

0	Junio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2005		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0017.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	5
2. GENERALIDADES	5
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
4. ÁREA DE INFLUENCIA	5
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	5
5.1. MEDIO ABIÓTICO	5
5.2. MEDIO BIÓTICO	6
5.2.1. Ecosistemas.	7

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de vida presentes en el AIB

Tabla 2. Grandes biomas presentes en el AIB

Tabla 3. Resumen de metodología aplicada a nivel del proyecto, tomada del MEC.

Tabla 4. Biomas presentes en el AIB

Tabla 5. Área de las coberturas de la tierra presentes en el AIB

Tabla 6. Otras especies identificadas en territorios agrícolas.

Tabla 7. Otras especies presentes en esta unidad.

Tabla 8. Ecosistemas presentes en el AIB

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama para la clasificación de zonas de vida según Holdridge.

Figura 2. Zonas de vida presentes en el AIB

Figura 3. Grandes biomas presentes en el AIB

Figura 4. Biomas presentes en el AIB

Figura 5. Uso de imágenes satelitales en la interpretación de coberturas. Izquierda Ortomosaico de imágenes satelitales (2020) con resolución espacial de 0,5 m. Derecha Ortomosaico de imágenes Lidar (2016) con resolución espacial de 0,1 m.

Figura 6. Proporción de coberturas presentes en el AIB.

Figura 7. Coberturas de la tierra del AIB

Figura 8. Densidad de Guadual en el municipio de El Cerrito. En este sector sur del proyecto se encuentra asociado a cuerpos de agua que no son intervenidos por los cultivos de caña.

Figura 9. Guadales sin cuerpos de agua cercanos y asociados a relictos de vegetación en pastos (posiblemente destinados a aprovechamiento) o con función en ocasiones de cerca viva.

Figura 10. Esquema general de la metodología utilizada para la identificación de ecosistemas.

Figura 11. Proporción de los principales ecosistemas presentes en el AIB.

Figura 12. Ecosistemas presentes en el AIB

Figura 13. Leyenda del mapa de ecosistemas el AIB.

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Ejemplo de la estructura del tejido urbano continuo. Municipio Ginebra. Vereda Costa Rica

Fotografía 2. Zonas industriales o comerciales. Subestación Alférez.

Fotografía 3. Cultivo de Caña. Municipio de Candelaria. Corregimiento El Tiple

Fotografía 4. Pastos arbolados. Municipio Zarzal. Vereda Vallejuelo.

Fotografía 5. Pastos enmalezados. Municipio Zarzal. Vereda Vallejuelo

Fotografía 6. Bosque denso bajo (Guadua). Municipio Cartago. Vereda Piedras de Moler

Fotografía 7. Bosque de galería y ripario. Municipio Zarzal. Vereda El Pital

Fotografía 8. Vegetación secundaria baja. Municipio Guacarí. Vereda La Julia.

Fotografía 9. Zonas arenosas naturales. Municipio Andalucía. Vereda Pardo.

Fotografía 10. Tierras desnudas y degradadas. Municipio Zarzal. Vereda Vallejuelo.

Fotografía 11. Río La Vieja. Municipio Cartago. Corregimiento La Iberia.

Fotografía 12. Laguna La Esmeralda (no es visible a escala del mapa de coberturas). Municipio Guacarí. Corregimiento Puente Rojo.

Fotografía 13. Cuerpos de agua artificiales. Vereda Vallejuelo.

5.2. MEDIO BIÓTICO

En esta sección, se presenta la caracterización del medio biótico a partir de la descripción del estado actual de los ecosistemas terrestres (flora, fauna) y de los ecosistemas acuáticos; también se presenta un análisis de conectividad ecológica y fragmentación de hábitat y se detallan los ecosistemas estratégicos presentes en el Área de Influencia Biótica (AIB).

La información contenida en esta caracterización parte de la revisión de fuentes primarias a partir de actividades asociadas a muestreos de flora y especies en veda para el componente flora, muestreos de aves, herpetos y mamíferos en el componente fauna y muestreos hidrobiológicos en el componente de ecosistemas acuáticos, adicionalmente, se consultaron fuentes secundarias como el Sistema de Información Ambiental de Colombia, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), Tremarctos, Libros rojos, catálogos de flora y fauna, colecciones en línea, planes y esquemas de ordenamiento territorial, entre otros, que se irán citando en el desarrollo de este apartado.

En el caso de la flora en veda dentro de los muestreos de caracterización, se parte de la normatividad ambiental aplicable al proyecto, la cual es de orden nacional y regional:

- Resolución 0316 de 1974 (INDERENA).
- Resolución 0213 de 1977 (INDERENA).
- Resolución 0801 de junio 24 de 1977 (INDERENA).
- Acuerdo 17 de diciembre 5 de 2012 (CARDER).
- Resolución 177 de abril 9 de 1997 (CARDER).
- Acuerdo 17 de junio 11 de 1973 (CVC).
- Acuerdo 18 de junio 16 de 1998 (CVC).
- Acuerdo 04 de enero 31 de 1979 (CVC).
- Acuerdo 08 de marzo 14 de 2003 (CVC)

Es importante resaltar que en el caso de fragmentación y conectividad se toma la información primaria necesaria de los componentes de flora y fauna, mientras que para los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas la información recolectada es principalmente secundaria, la cual proviene de los instrumentos de ordenamiento a nivel nacional, regional y local.

5.2.1. Ecosistemas.

Un ecosistema es un “complejo dinámico de comunidades vegetales, animales o de microorganismos y su medio ambiente -no vivo- interactuando como una unidad funcional en un territorio”¹. El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt define a un ecosistema como un sistema dinámico de comunidades vegetales, animales y de otros grupos taxonómicos en un medio no viviente que interactúan en un territorio “homogéneo” con condiciones biofísicas y antrópicas características². De acuerdo con las anteriores definiciones, un ecosistema depende de elementos físicos, bióticos y sociales, que sustentan los diferentes flujos de energía y transferencia de materia, los cuales permiten cumplir diferentes las funciones del ecosistema: circulación de nutrientes, producción (producción primaria-biomasa), cadenas y redes alimentarias, red de especies y gradientes y ecotonos³.

Partiendo de estas definiciones, por parte del IDEAM *et al.*^{4 y 5} se realizó la actualización del mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y marinos de Colombia (MEC) a escala 1:100.000 versión 2.1. Las unidades resultantes de este mapa, son producto de la relación de cinco factores: clima, geomorfología, suelos, coberturas de la tierra y biota, ya que estos elementos son los responsables de explicar la distribución y diferenciación de las unidades de ecosistemas. En el numeral 5.2.1.1.5., se describen los ecosistemas del AIB, del proyecto.

- Zonas de vida.

La identificación de zonas de vida se realizó, a partir del sistema de clasificación de Holdridge⁶, el cual está basado en variables como la biotemperatura, la precipitación y la relación de la evapotranspiración potencial (EPT).

Holdridge, en 1971, definió el concepto zona de vida del siguiente modo: “Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que

¹ CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA - CDB. Naciones Unidas. 1992. 32 p

² INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS - IAvH. Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994) y Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en la Biotecnología. Bogotá, D. C., Colombia, 2003. 118 p.

³ DONATO, Jhon. Fundamentos de ecología: un enfoque ecosistémico. colección de textos. Universidad Nacional de Colombia. 2015. pp 113-117

⁴ IDEAM, *et al.* Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC). Versión 2.1. Escala 1:100 000. IDEAM, 2017.

⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), *et al.* Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 p

⁶ HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en zonas de vida. In H. L. R., Ecología basada en zonas de vida. IICA. 1967.

se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”.

De acuerdo con las condiciones abióticas evaluadas, se identifica que el AIB se ubica en cuatro zonas de vida: Bosque seco tropical, Bosque húmedo premontano, Bosque muy húmedo premontano y Bosque húmedo montano bajo (Ver Tabla 3). En la Figura 1 se encuentra el diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida de Holdridge.



Figura 1. Diagrama para la clasificación de zonas de vida según Holdridge.
 Fuente: Holdridge, Leslie. Ecología basada en zonas de vida. (1978).

La obtención de las zonas de vida según Holdridge para el proyecto se basó en el establecimiento de límites en cuanto a las variables de biotemperatura (es igual a la temperatura media mensual mientras se encuentre entre los valores de 6° y 24°⁷) y precipitación media anual, las cuales son detalladas en la caracterización del medio abiótico. A partir de esto se pudo zonificar el área de influencia biótica y se presentan cuatro unidades de zonas de vida que se detallan a continuación:

⁷ÁLVAREZ, Orlando. Utilización de una clasificación climática para modelar la distribución de las plantas. En: Revista de climatología. 2019, Vol.19. pp. 27-39. ISSN 1578-8768.

Tabla 1. Zonas de vida presentes en el AIB⁸.

Zona de vida	Temperatura ⁹	Precipitación	Área (ha)	Porcentaje en el AIB (%)
Bosque húmedo premontano (bh-PM)	18 - 22	1200 - 1900	12415,83	65,92
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	18 - 22	2000 - 2400	699,64	3,71
Bosque seco tropical (bs-T)	23	1200 - 1900	4932,47	26,19
Bosque húmedo tropical (bh-T)	23	2000 - 2300	786,93	4,18
Total			18834,87	100

Fuente: Tomada y adaptada. Holdridge, Leslie. Ecología basada en zonas de vida (1978).

La información geográfica de esta temática se localiza en el anexo E1 Ecosistemas y Flora - Zonas de vida.

El Bosque seco tropical (bs-T), corresponde a regiones cuya temperatura media anual es mayor o igual a 24°C, la precipitación promedio anual oscila entre 1000 y 2000 mm¹⁰ con variaciones producto de efectos locales y la razón entre potencial de evapotranspiración y precipitación es mayor a uno. Los ecosistemas presentes en esta zona de vida se consideran uno de los más degradados, fragmentados y pobremente conocidos¹¹. De acuerdo con los estudios realizados por Vargas¹², para el Bosque Seco Tropical del Valle del Cauca, las familias botánicas más representativas de esta zona de vida son Fabaceae, Moraceae y Lauraceae y los géneros de especies arbóreas más diversos son Cordia, Inga, Ficus, Zanthoxylum y Senna. El bosque seco presente en el AIB corresponde al 26,19% (4932,47 ha), se encuentra en los municipios de Cali y Candelaria (Río Cauca, Fraile, Párraga y Chontaduro), algunas zonas de Pradera, Cartago (asociadas a la quebrada Aguas Coloradas), La Victoria (asociadas a la quebrada Pan de azúcar, Zanjón La Palmera, Zancón Palonegro, El Mico, Las Palmas y Chascara) y Zarzal (asociadas a la quebrada Agua bonita, La Honda, Naranjal, Cañas, Marambo, El Pital y Río Totoró).

El Bosque húmedo premontano (bh-PM) tiene una temperatura media anual que oscila entre los 18 y es menor a los 24°C, la precipitación promedio anual va de 1000 a los 2000 mm. Esta zona de vida es la más representativa en el AIB correspondiendo al 65,92% (12415,83 ha), se encuentra fuertemente intervenida debido a que por sus condiciones

⁸ Los valores obtenidos de la GDB son redondeados a dos decimales con el fin de presentar valores de fácil comprensión para el lector.

⁹ El registro de 23 grados centígrados se da como un aproximado con un rango entre 18 a 24, por lo cual se incluye dentro del área de la clasificación de bosque seco tropical.

¹⁰ MinTIC. Zonas de Vida. Distribución de las zonas de vida en el departamento de Risaralda. GOV.CO Datos Abiertos. 2020. <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/ZONAS-DE-VIDA/t2im-msbd#>

¹¹ RODRÍGUEZ, Nelly, ARMENTERAS, Dolors, MORALES, Mónica & ROMERO, Milton. Ecosistemas de los Andes colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia. 2004. 155 pp.

¹² VARGAS, William. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Biota Colombiana, 13(2). 2012.

climáticas ha sido aprovechada para el cultivo de café y frutales. Se caracteriza por la presencia de relictos de guaduales y bambusales. Las familias más diversas de esta zona de vida son las Leguminosae y Moraceae¹³.

El Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) presenta temperaturas medias anuales de 18 y es menor a los 24°C, la precipitación media anual varía entre 2000 a 4000 mm con variaciones locales¹⁴. En esta zona de vida se distribuye la mayor parte de la zona cafetera. Abarca el 3,71% (699,64 ha) del AIB y se encuentra únicamente en el municipio de Pereira y Cartago. Dentro de esta zona de vida se destacan especies flora como Nogal (*Cordia alliodora*), Cámbulo (*Erythrina poeppigiana*), balso (*Heliocarpus popayanensis*), Guamo (*Inga edulis*), Cedro (*Cedrela odorata*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), entre otras¹⁵.

Por último, el Bosque húmedo tropical (bh-T) se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor o igual a 24°C, una precipitación media anual entre los 2000 a los 4000 mm con variaciones registradas a nivel local¹⁶. Esta zona de vida corresponde al 4,18% (786,93 ha) del AIB, se encuentra en los municipios de Pereira y Cartago. Una de las especies de flora más representativas de esta zona de vida es la ceiba (*Ceiba pentandra*)¹⁷.

¹³ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC). Bosques andinos y subandinos del Departamento del Valle del Cauca. Wildlife Conservation Society. Santiago de Cali. 2003. 67p.

¹⁴ HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en zonas de vida. In H. L. R., Ecología basada en zonas de vida. IICA. 1967.

¹⁵ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM). Zonas de vida del Huila. Fascículo 3. 2015.

¹⁶ HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en zonas de vida. In H. L. R., Ecología basada en zonas de vida. IICA. 1967.

¹⁷ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM). Zonas de vida del Huila. Fascículo 3. 2015.

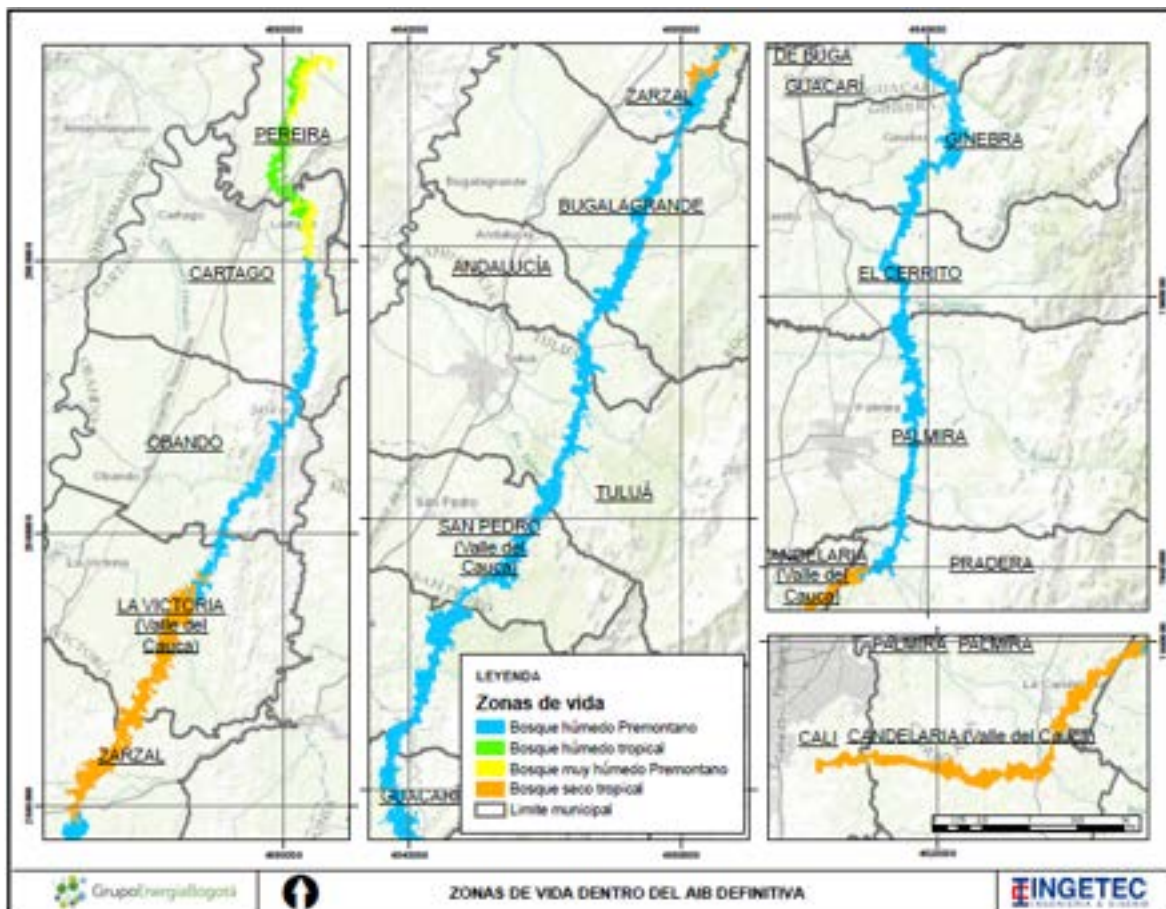


Figura 2. Zonas de vida presentes en el AIB¹⁸

Fuente: Tomada y adaptada. Holdridge, Leslie. Ecología basada en zonas de vida. (1978).

- Grandes biomas.

El tipo general de bioma o gran bioma es un conjunto de ecosistemas similares respecto a características estructurales y funcionales que se diferencian por las características de la vegetación, la cual resulta ser convergente a pesar de que la composición de especies sea diferente¹⁹. Con base en esto, la vegetación asociada a diferentes ecosistemas en una misma región puede conformar una unidad estructural y funcional, la cual es posible

¹⁸ Para mayor detalle revisar el plano anexo 0451701-PG-L-BIOT-00-002

¹⁹ HERNÁNDEZ, J y H. SÁNCHEZ. Biomas terrestres de Colombia. En: G. Halffter (editor). La diversidad biológica iberoamericana I. Acta Zoológica Mexicana, México. 1992. 153-173 pp.

de encontrar en regiones apartadas que tengan condiciones abióticas similares y por lo tanto es caracterizable como un bioma específico²⁰.

De este modo, según el MEC²¹ el Área de Influencia Biótica se encuentra dentro de tres grandes biomas: Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical, Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical (ver Figura 1). En la Tabla 2 se encuentra el área y proporción de área que ocupan los grandes biomas en el Área de Influencia Biótica. La información geográfica de esta temática se localiza en el Feature Dataset T_20_BIOTICO_CONTI_COSTE/Feature Class-Ecosistemas.

Tabla 2. Grandes biomas presentes en el AIB²².

Gran Bioma	Área (ha)	Porcentaje en el AIB (%)
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	13383,76	71,06
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	5302,86	28,15
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	148,25	0,79
Total	18834,87	100

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

El Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical se caracteriza por presentar ambientes montañosos que van desde los 800 hasta los 5775 msnm y que no presentan déficit hídrico que afecte la vegetación²³. Para su identificación dentro del AIB se consideraron los pisos climáticos templados y fríos para las provincias de humedad húmedo y semihúmedo de la clasificación climática de Caldas Lang. Es el gran bioma predominante dentro del AIB, ya que cubre el 71,06% de la superficie y se encuentra distribuido en los todos los municipios del proyecto, excepto en los últimos de la zona sur (El Cerrito, Palmira, Pradera, Candelaria y Santiago de Cali).

Por otro lado, el Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical se distribuye desde los 800 hasta los 5775 msnm, se ubica principalmente en cañones y se caracteriza por que se presentan largos periodos de sequía²⁴. Para la identificación de estos Orobiomas en el AIB se consideró el piso climático templado, junto con las provincias de humedad semiárido. Este gran bioma, cubre el 28,15% del AIB y se encuentra distribuido principalmente en los municipios de Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera, Candelaria y Santiago de Cali.

²⁰ CLAPHAM, W J. Natural ecosystems. USA: Macmillan, 1983. ISBN 9780023225208.

²¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), et al. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017.

²² Los valores obtenidos de la GDB son redondeados a dos decimales con el fin de presentar valores de fácil comprensión para el lector.

²³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), et al. Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 p

²⁴ Ibid, p. 47.

Finalmente, los Pedobiomas del Zonobioma Húmedo Tropical (0,79%) son regiones específicas donde las condiciones de humedad y suelo determinan el tipo de vegetación y fauna presente²⁵, para su identificación dentro del AIB se consideraron los ambientes edafogenéticos y las coberturas de la tierra. Es el gran bioma con menor representación en el AIB y se distribuye en las áreas húmedas de los municipios del trazado del proyecto.

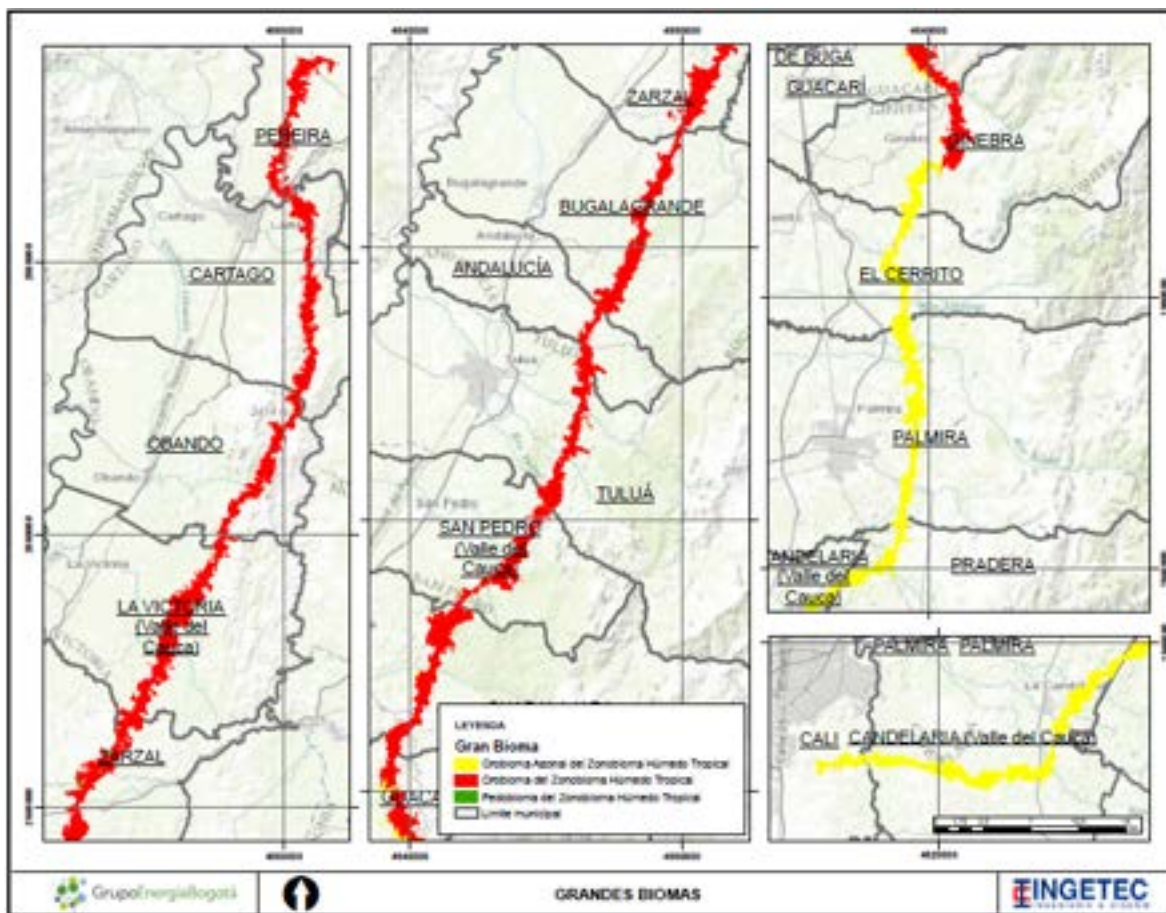


Figura 3. Grandes biomas presentes en el AIB²⁶.
Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

²⁵ Ibid, p. 47.

²⁶ Para mayor detalle revisar el plano anexo 0451701-PG-L-BIOT-00-003

- Biomas.

Los biomas son una aproximación para establecer y reunir bajo una misma definición grandes áreas con características similares en cuanto a la composición florística y fauna asociada, tomando como base características biogeográficas, físicas y bióticas, esta clasificación reconoce la relación entre los componentes físicos del ambiente y los seres vivos dentro de una región, así como los cambios en el tiempo²⁷. Las comunidades presentes en los biomas son diferenciables por su fisonomía, la cual es producto de complejas interacciones del clima y otros factores del medio físico y factores bióticos.

Adicionalmente, los biomas encierran conjuntos de ecosistemas que son afines por sus características estructurales y funcionales pero que además, se asemejan en algunas de sus condiciones particulares de vegetación y fauna²⁸.

Los biomas se dividen teniendo en cuenta el clima en zonobiomas (zonación latitudinal) y orobiomas (zonación altitudinal) que conforman los biomas zonales, y pedobiomas (o biomas azonales) determinados por condiciones edáficas²⁹. Dentro del AIB se presenta una clasificación basada tanto en variables abióticas (clima y geopedología) como en variables asociadas a la biocenosis (unidad biótica), esto según la metodología de mapa de ecosistemas utilizado a nivel nacional³⁰ (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de metodología aplicada a nivel del proyecto, tomada del MEC.

VARIABLES AMBIENTALES	MAPAS TEMÁTICOS	METODOLOGÍA USADA EN EL PROYECTO
Abióticas	Zonificación climática	Caldas - Lang
	Geomorfología - Pedogenia	Suelos y coberturas, son soporte de la clasificación general y específica para unos cuantos biomas (hidrobioma y helobioma).
Bióticas	Unidad biótica	Base tomada del Insituto Alexander von Humboldt

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

²⁷ Ibid, p. 46.

²⁸ Ibid, p. 48.

²⁹ RODRÍGUEZ, Nelly, ARMENTERAS, Dolors, MORALES, Mónica & ROMERO, Milton. Ecosistemas de los Andes colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia. 2004. 155 pp.

³⁰ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), et al. Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 pp.

Tomando como base la memoria técnica del Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC)³¹, se detalla la información climática (isotermas e isoyetas) a nivel del proyecto (caracterización abiótica), con el fin de puntualizar las relaciones ambientales a un nivel de toma de decisiones, a partir de la información del estudio de impacto ambiental. Partiendo de esto, en el AIB se presentan la siguiente clasificación de biomas: Orobioma subandino, Orobioma azonal subandino, Helobioma e Hidrobioma.

El Orobioma subandino corresponde a la franja altitudinal entre los 800 a los 1.800 msnm, sobre el piso climático templado y las provincias de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo. El Orobioma azonal subandino, corresponde a la franja altitudinal entre los 800 a los 1.800 msnm del piso climático Templado y a las provincias de humedad Árido y Semiárido. Por su parte, el Helobioma, corresponde a zonas con mal drenaje o encharcamientos permanentes o prolongados periodos de inundación y el Hidrobioma, se refiere a todos los cuerpos de agua permanente³².

Para la identificación de los Orobiomas dentro del AIB, se consideró el piso climático templado y las provincias de humedad: Árido y Semiárido para el Orobioma Azonal Subandino y el piso climático templado y las provincias de humedad: Húmedo y Semihúmedo para el Orobioma subandino. Por otro lado, para la identificación del Helobioma dentro del AIB, se consideraron los ambientes edafogenéticos 1 y 2 (suelos con condiciones ácuicas y los dominados por la presencia de materiales orgánicos) y las coberturas correspondientes a Turberas y Zonas pantanosas. Y en para el Hidrobioma se consideraron los cuerpos de agua permanentes como el caso de ríos, lagunas, lagos y ciénagas naturales (se incluyeron cuerpos de agua artificiales dado la modificación de las condiciones ambientales por causa del ser humano).

Para la construcción del mapa de ecosistemas, conforme a la metodología del MEC, se realiza la identificación de las unidades bióticas, con el fin integrar el componente biótico dentro de la delimitación de los ecosistemas, para dar mayor precisión a la definición de estas unidades, dado que se hace énfasis en la importancia de los taxones endémicos y las diferencias de composición de las comunidades³³. El AIB se encuentra sobre la unidad biótica del Cauca Medio, la cual está distribuida sobre la cuenca media del Río Cauca.

Partiendo de lo dicho, los Biomas - Unidades Bióticas presentes sobre el AIB son: el Orobioma Subandino Cauca medio, Orobioma Azonal Subandino Cauca medio, Helobioma Cauca medio y Hidrobioma Cauca medio (ver Tabla 4). La información geográfica de esta temática se localiza en el Feature Dataset T_20_BIOTICO_CONTI_COSTE/Feature Class - Ecosistemas.

³¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), et al. Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 pp.

³² INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), et al. Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 pp.

³³ Ibid, p. 35.

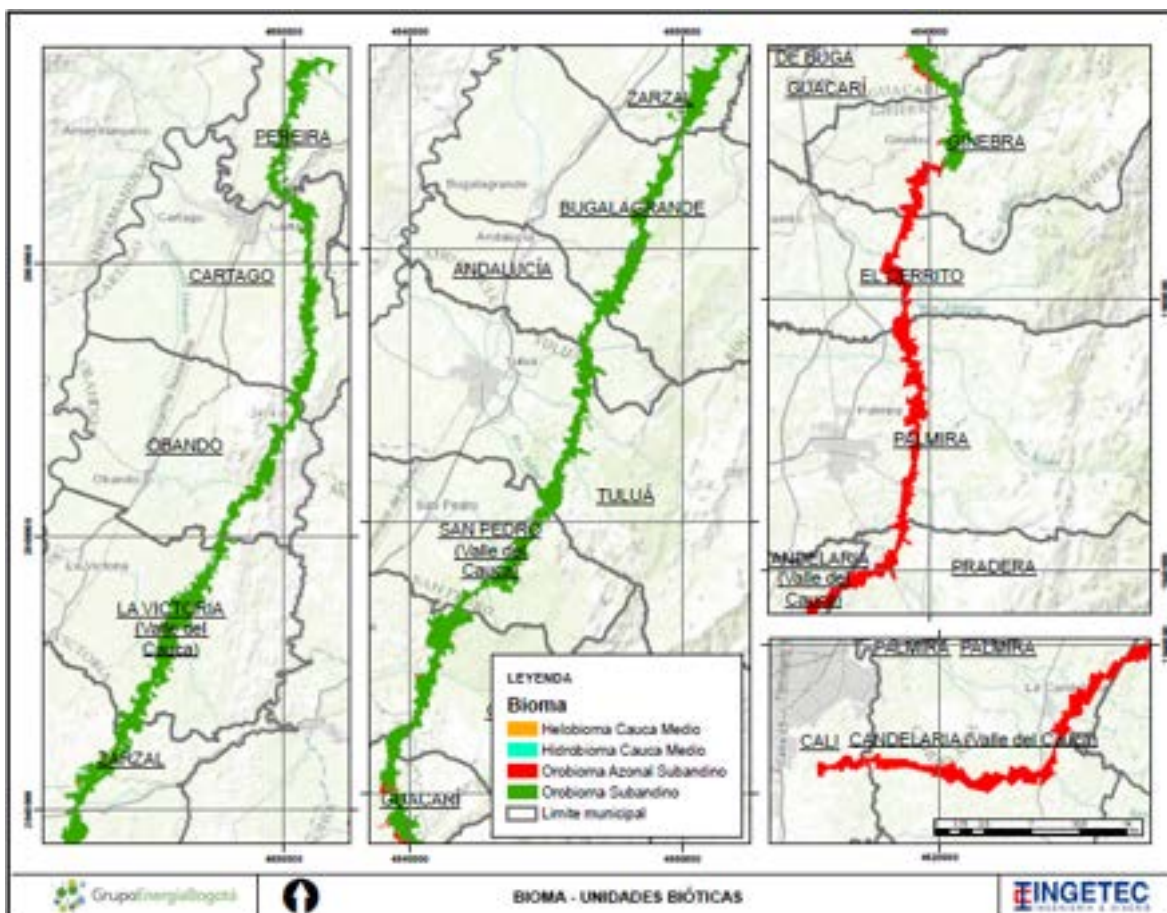


Figura 4. Biomas presentes en el AIB³⁴
Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

Tabla 4. Biomas presentes en el AIB³⁵.

Gran Bioma	Bioma	Unidad biótica	Área (ha)	Porcentaje en el AIB (%)
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma subandino	Cauca medio	13383,76	71,06
Orobiomas Azonales del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma azonal subandino	Cauca medio	5302,86	28,15
Pedobioma del Zonobioma Húmedo	Helobioma	Cauca medio	39,52	0,21

³⁴ Para mayor detalle revisar el plano anexo 0451701-PG-L-BIOT-00-004

³⁵ Los valores obtenidos de la GDB son redondeados a dos decimales con el fin de presentar valores de fácil comprensión para el lector, el total se presenta en dos decimales con el fin de comparar con tablas dentro del documento.

Gran Bioma	Bioma	Unidad biótica	Área (ha)	Porcentaje en el AIB (%)
Tropical	Hidrobioma	Cauca medio	108,73	0,58
Total			18834,87	100

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

- Coberturas de la tierra.

De acuerdo con lo establecido por Di Gregorio y Janssen³⁶, la Cobertura de la tierra se define como la cobertura biofísica que se observa sobre la superficie de la tierra, en este concepto no solo se tiene en cuenta la descripción de la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también incluye otras superficies terrestres como afloramientos rocosos, cuerpos de agua y suelo desnudo.

Para el Área de Influencia Biótica se presentan las unidades de cobertura a nivel tres y cuatro según la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra escala 1:100.000 y bajo la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia³⁷, en donde se describe la metodología para la caracterización de las unidades dentro de territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua presentes en el territorio colombiano.

La utilización de esta metodología presenta variaciones en el nivel 4, debido a que se aterrizó su uso a escala 1:5.000 (mapa de coberturas de la tierra), es decir con un tamaño de 0,04 ha para la mínima unidad cartografiable (la cual se aplica según el origen de la unidad (extensión y naturaleza), utilizándose en clases de baja extensión como tejido urbano discontinuo y cuerpos de agua artificiales), por lo tanto, fue factible identificar unidades con características más específicas. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- Naturaleza: Se clasifica en una unidad vegetal o disruptora (artificializada), dado que cuando se presenta una dominancia de la vegetación en diferentes patrones (pastos, vegetación secundaria, bosques) su continuidad es mayor, mientras que cuando es artificializada esta es restringida en construcciones de menor tamaño (vivienda, jagueyes, industrias, entre otras) que requieren una mayor precisión, por lo cual, para estas últimas se aplica la unidad mínima con el fin de evitar un cambio en la precisión del mapa al delimitar construcciones de menor tamaño.

³⁶ DI GREGORIO, Antonio y JANSEN, Louisa. Land Cover Classification System Classification concepts and user manual Software version (2). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 2005

³⁷ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

- Extensión: Se clasifica en baja o alta, siendo baja principalmente (no aplica para cambios lineales) para naturalezas artificializadas por cambios puntuales de infraestructura (casas, reservorios de agua, industrias) y alta para unidades degradadas o no degradadas, pero con dominancia de vegetación.

Teniendo en cuenta esto, se presentan las siguientes unidades donde la unidad mínima cartografiada cobra una mayor relevancia:

- Cuerpos de agua artificiales.
- Instalaciones recreativas.
- Tejido urbano continuo.
- Tejido urbano discontinuo.
- Zonas industriales o comerciales.
- Zonas verdes urbanas.

Un caso especial son los guaduales, dado que por el reconocimiento ambiental que se le da a su sensibilidad a nivel regional (CVC) y su método de muestreo específico, la unidad mínima cartografiada cobra una mayor relevancia. Esto por fuera de las unidades y criterios mencionados anteriormente.

Para la delimitación de las coberturas de la tierra se utilizaron tres tipos de imágenes:

- Ortomosaico de imágenes Lidar (2016). Resolución espacial 0,1 m. 3 bandas. 8 bits/pixel.
- Ortomosaico de imágenes satelitales (2020). Resolución espacial de 0,5 m. 3 bandas. 16 bits/pixel.
- Ortomosaico de imágenes satelitales (2021). Resolución espacial de 0,5 m. 3 bandas. 32 bits/pixel. Únicamente entre el sector de Pradera (parcialmente), Palmira, El Cerrito y Ginebra (parcialmente).

El ortomosaico de imágenes satelitales (2020) se utilizó como imagen principal, dado que cubre una mayor extensión y presenta los patrones de la vegetación más actualizados. El Ortomosaico de imágenes Lidar (2016) se utilizó como soporte en áreas con alta nubosidad y para detallar zonas de incertidumbre en la interpretación, esto por su resolución espacial de 0,5 m.

En el caso de los municipios de Pradera (parcialmente), Palmira, El Cerrito y Ginebra (parcialmente) se utilizó como imagen satelital principal un ortomosaico actualizado (2021), la cual presenta una alta resolución espacial (0,5 m).

En el caso de áreas con nubosidad puntual o sin información confiable (por sombras u otro tipo), se utilizó como soporte imágenes de acceso gratuito.

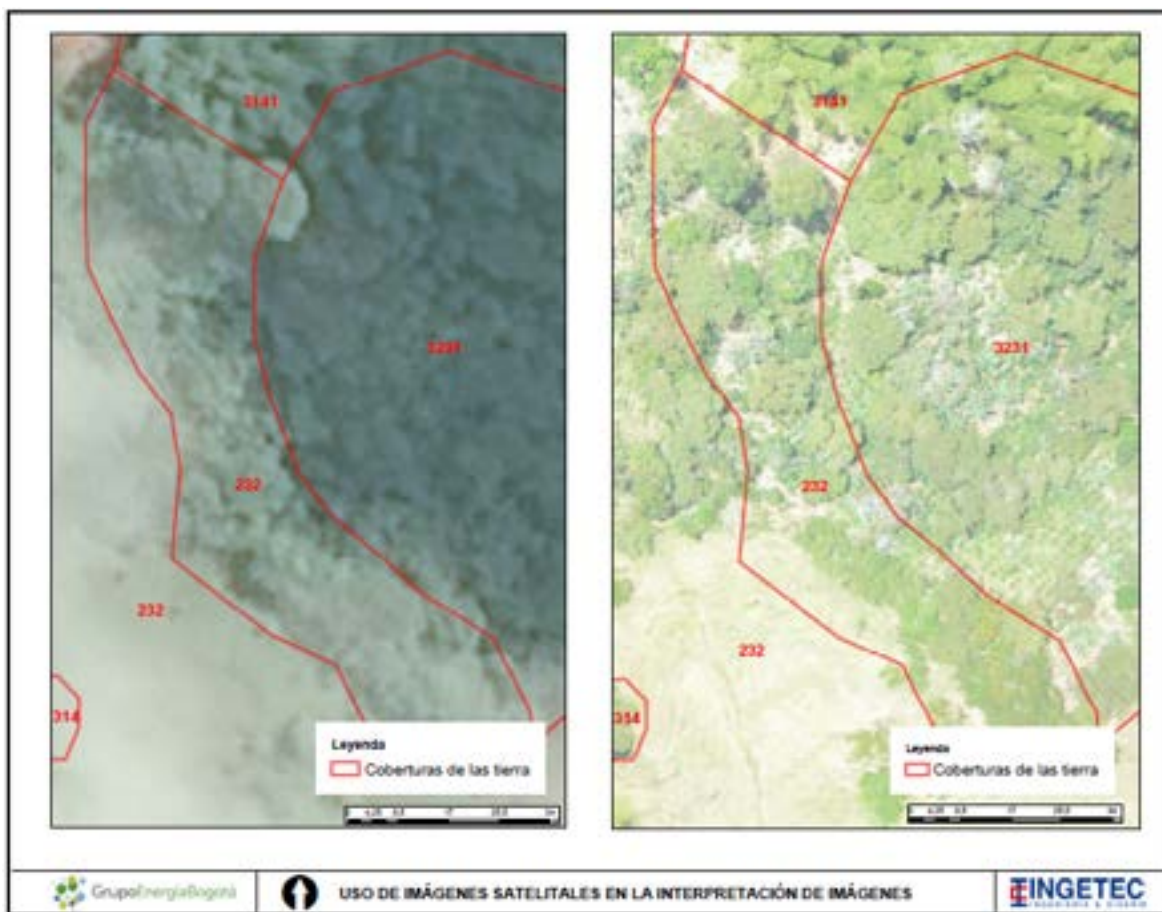


Figura 5. Uso de imágenes satelitales en la interpretación de coberturas. Izquierda Ortomosaico de imágenes satelitales (2020) con resolución espacial de 0,5 m. Derecha Ortomosaico de imágenes Lidar (2016) con resolución espacial de 0,1 m.

Los diferentes tipos de características con los que cuentan estas imágenes permiten un complemento entre ellas, ya que debido a la alta nubosidad en algunos sectores se dificulta la delimitación detallada de algunas unidades. Durante la fase de campo del inventario forestal y caracterización de flora se corroboraron los tipos de cobertura presentes en el Área de Influencia Biótica mediante la toma de puntos de control en todo el trazado de la línea. A partir de la interpretación de las imágenes mencionadas y la revisión en campo, se generó el mapa definitivo de coberturas para el proyecto.

Tabla 5. Área de las coberturas de la tierra presentes en el AIB³⁸.

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo		Tejido urbano continuo	111	0,17	0,0009%
		Tejido urbano discontinuo		Tejido urbano discontinuo	112	48,1	0,255%
	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales		Zonas industriales	121	30,2	0,160%
		Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial y terrenos asociados	Red vial y terrenos asociados	1221	6,6	0,035%
Territorios Agrícolas	Cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios		Otros cultivos transitorios	211	18,3	0,097%
	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes herbáceos	Otros cultivos permanentes herbáceos	Otros cultivos permanentes herbáceos	2211	0,07	0,0004%
		Cultivos permanentes arbustivos	Caña	Caña	2212	4870,92	25,861%
		Cultivos permanentes arbustivos		Cultivos permanentes arbustivos	222	74,09	0,393%
		Cultivos permanentes arbustivos	Café	Café	2222	43,21	0,229%
		Cultivos permanentes arbóreos		Cultivos permanentes arbóreos	223	16,64	0,088%
	Pastos	Pastos limpios		Pastos limpios	231	3916,69	20,795%
		Pastos arbolados		Pastos arbolados	232	2212,59	11,747%
		Pastos enmalezados		Pastos enmalezados	233	1221,84	6,487%
		Mosaico de cultivos		Mosaico de cultivos	241	72,94	0,387%

Mosaicos

³⁸ Los valores presentados son redondeados a dos y dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB, lo cual corresponde a la utilización de dos, tres o más decimales en su presentación.

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
		Mosaico de pastos y cultivos		Mosaico de pastos y cultivos	242	122,48	0,650%
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque de galería y ripario		Bosque de galería y ripario	314	2550,78	13,543%
	Bosques	Bosque de galería y ripario	Guadual	Guadual ³⁹	3141	914,98	4,858%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria alta	3231	911,06	4,837%
			Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria baja	3232	1613,09	8,564%
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales		Zonas arenosas naturales	331	24,56	0,130%
			Tierras desnudas y degradadas	Tierras desnudas y degradadas	333	7,11	0,038%
			Zonas quemadas	Zonas quemadas	334	1,36	0,007%
Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas pantanosas	Zonas pantanosas	411	39,52	0,210%	
		Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	413	3,13	0,017%	
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos	Ríos	511	44,95	0,239%	
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	16,08	0,085%	
		Canales	Canales	513	8,84	0,047%	
		Cuerpos de agua artificiales	Cuerpos de agua artificiales	514	44,57	0,237%	
TOTAL						18834,87	100

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. (2010).

³⁹ Puede presentar cercanía o no a cuerpos de agua visibles a la escala de la cartografía, por lo tanto, aunque hacen parte de la misma unidad se hace su diferencia en la descripción de la unidad.

En el AIB fueron identificadas 28 tipos de coberturas, la mayoría son naturales y seminaturales (32,01%) correspondientes a vegetación secundaria, guaduales, zonas pantanosas y parches de bosque de galería y ripario, seguido de coberturas de uso principalmente agrícola (66,73%). Las coberturas con mayor representatividad es la caña con 4870,92 ha correspondiente a 25,861% y los pastos limpios con 3916,69 ha y 20,795% del total del AIB y en contraste con menor representatividad son Otros cultivos permanentes herbáceos con 0,07 ha y tejido urbano continuo 0,17 ha, es decir menos del 1% del AIB. En la se detalla la Tabla 5 extensión de cada una de las coberturas de la tierra identificadas. La información geográfica de esta temática se localiza en el Feature Dataset T_20_BIOTICO_CONTI_COSTE/Feature Class - Cobertura.

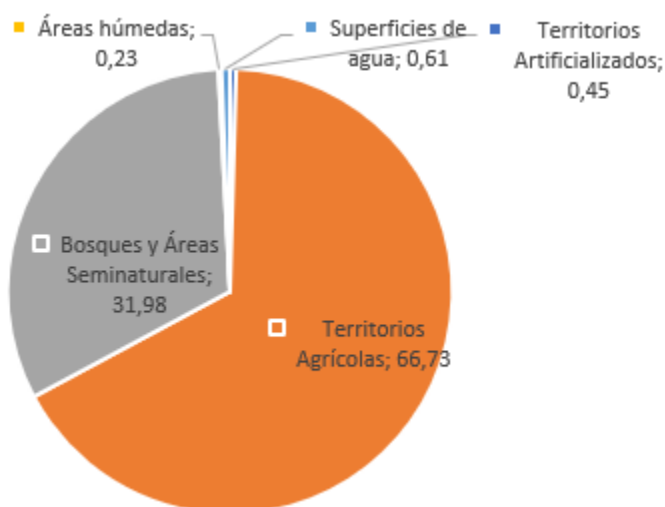


Figura 6. Proporción de coberturas presentes en el AIB.

Las coberturas presentes en el AIB hacen parte de los siguientes niveles generales: territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua. A continuación, se describen las coberturas presentes en el Área de Influencia Biótica, según la leyenda CORINE Land Cover⁴⁰ (Figura 6). A continuación se realiza una breve descripción de la distribución y características de las coberturas de la tierra identificadas en el AIB.

⁴⁰ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

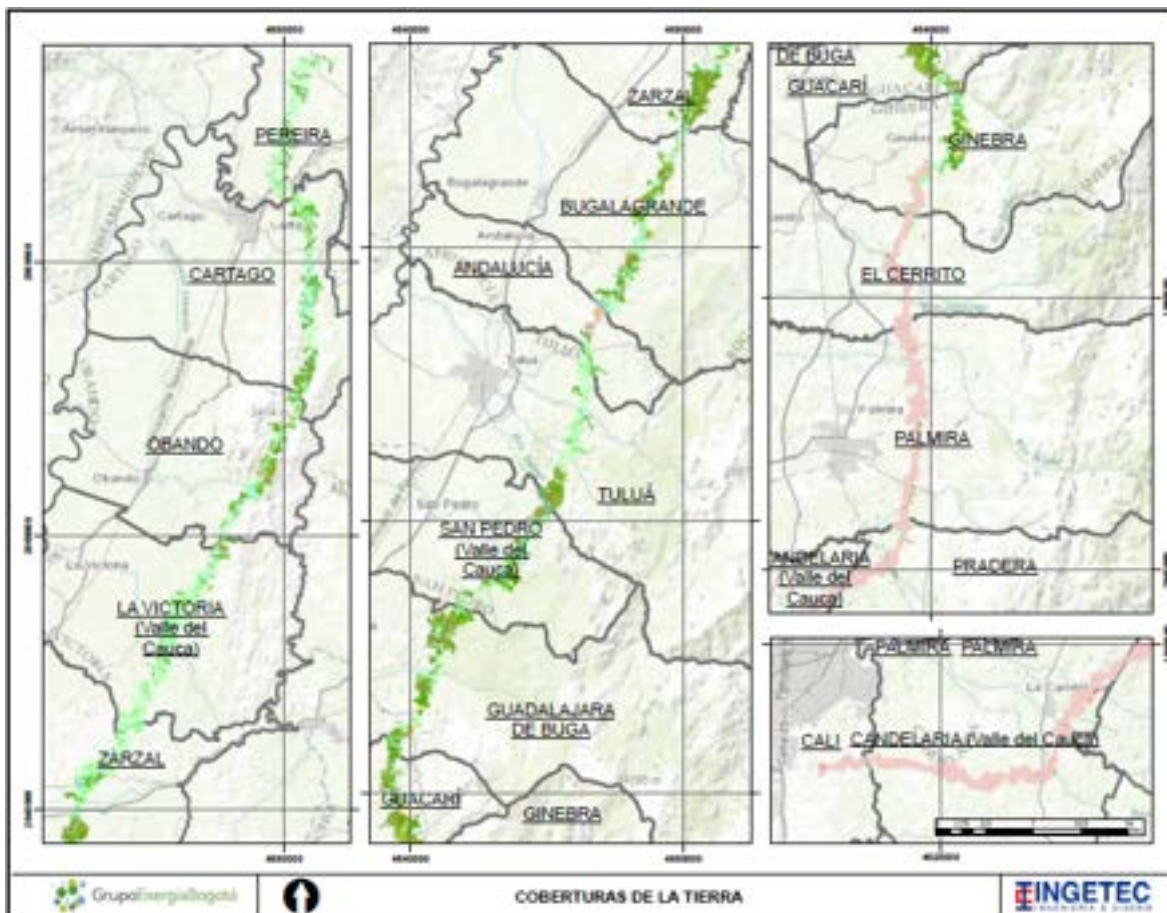


Figura 7. Coberturas de la tierra del AIB⁴¹.

⁴¹ Para mayor detalle revisar el plano anexo 0451701-PG-L-BIOT-00-005.

- Territorios Artificializados.

Se refiere a las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a zonas urbanas gradualmente o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales⁴². En el AIB comprende las coberturas de tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, zonas industriales, red vial y terrenos asociados y zonas de extracción minera. Este nivel de cobertura representa la menor proporción dentro del AIB con 85,07 (0,45%).

Tejido urbano continuo (111).

En esta categoría se encuentran todas las áreas en las que hay edificaciones e infraestructura adyacente en más del 80% del terreno⁴³. Las coberturas de tejido urbano continuo corresponden al 0,0009% (0,17 ha) del AIB y se encuentran en el municipio Guadalajara de Buga en el corregimiento de Monterrey y en el municipio de Cartago cerca a los límites con el municipio de Pereira.



Fotografía 1. Ejemplo de la estructura del tejido urbano continuo. Municipio Ginebra.
Vereda Costa Rica
E: 4641058,55; N: 1973412,88.

⁴² INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁴³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Tejido urbano discontinuo (112).

Hace referencia a aquellos terrenos en los que hay edificaciones, vías y demás infraestructura, con zonas verdes⁴⁴. La cobertura de tejido urbano discontinuo corresponde al 0,255% (48,1 ha) del AIB. Principalmente, se identificó esta cobertura sobre las áreas donde se encuentran viviendas dispersas en los municipios de Pereira, Cartago, Zarzal, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, Palmira, El Cerrito, Pradera y Candelaria.

Zonas industriales o comerciales (121).

Las áreas cubiertas por infraestructura utilizada para actividades industriales o comerciales⁴⁵ corresponden al 0,160% (30,2 ha) del AIB. En el AIB estas unidades de cobertura están representadas principalmente por pequeñas áreas de granjas avícolas (Zarzal y La Victoria), equipamientos para la transformación de la caña de azúcar (Candelaria, Palmira, El Cerrito y Andalucía), zonas mixtas de producción (Ginebra y Guadalajara de buga) y subestaciones de energía (Cali y Pereira) (ver Fotografía 2).



Fotografía 2. Zonas industriales o comerciales. Subestación Alférez.
Municipio Santiago de Calí. E: 4611355,75; N: 1930850,31.

⁴⁴ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁴⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Red vial y terrenos asociados (1221).

En esta cobertura equivale al 0,035% (6,6 ha) del AIB, se encuentra la Red vial y territorios asociados e infraestructura conexas, sean estaciones de servicio, andenes, terraplenes y áreas verdes⁴⁶. En el AIB esta cobertura se encuentra representada por vías tipo 3 y 4, las cuales principalmente conectan corregimientos y veredas y están localizadas en los municipios de Pereira, Cartago, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, Guacarí, Palmira y Candelaria.

Se interpretó la red vial más influyente en el área del proyecto, la cual coincidía con la reportada en Google Earth y que cruzaba la zona de proyecto de oriente a occidente. Esta red vial representa el mayor tránsito dentro del área de influencia biótica y por lo tanto, se hace relevante tanto en la identificación de patrones en el territorio como dentro de la caracterización biótica del proyecto (principalmente en cuanto a fragmentación y conectividad). Se presenta la red vial detallada en el mapa de coberturas:

- Florida - Cali (Ruta 25).
- Candelaria - Pradera (No presenta número de ruta disponible).
- Pradera - Palmira (Ruta 31).
- Palmira - Tablones (No presenta número de ruta disponible).
- Vía a Santa Helena (No presenta número de ruta disponible).
- Santa Rosa - La Julia (No presenta número de ruta disponible).
- Buga - La Magdalena (No presenta número de ruta disponible).
- El Picacho - La Marina (No presenta número de ruta disponible).
- La Marina - La Rivera (No presenta número de ruta disponible).
- Tuluá - La Marina (No presenta número de ruta disponible).
- La Paila - Tuluá (No presenta número de ruta disponible).
- Vía Galicia (No presenta número de ruta disponible).
- Bugalagrande - Sevilla (No presenta número de ruta disponible).
- La Paila -. La Tebaida (Ruta 40).
- Cartago - Alcalá (Ruta 25VL).
- Puerto Caldas - Cerritos (Ruta 25).
- Virginia - Cerritos (Ruta 25).

⁴⁶ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

- Territorios Agrícolas.

Incluye los territorios que están dedicados a la producción de alimentos, fibras y demás materias primas industriales, es decir, áreas dedicadas a usos agropecuarios⁴⁷. En el AIB, se identificaron amplias extensiones de territorios agrícolas, divididos en cultivos permanentes, transitorios, pasturas con diferentes niveles de intervención y mosaicos, estos tipos de cobertura representan el 66,73% de área total de influencia. Las unidades predominantes son los pastos arbolados, seguidos de pastos limpios y pastos enmalezados.

Dentro de estos territorio agrícola se identificaron las siguientes especies características en el área de influencia biótica⁴⁸:

Tabla 6. Otras especies identificadas en territorios agrícolas.

Familia	Especie	Tipo de hábito
Leguminosae	<i>Aeschynomene cf. villosa</i>	Hierba
Leguminosae	<i>Centrosema sp.</i>	Hierba
Melastomataceae	<i>Clidemia cf. rubra</i>	Hierba
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Hierba
Leguminosae	<i>Desmodium adscendens</i>	Hierba
Leguminosae	<i>Desmodium cf. affine</i>	Hierba
Leguminosae	<i>Desmodium incanum</i>	Hierba
Leguminosae	<i>Desmodium sp.</i>	Hierba
Leguminosae	<i>Dioclea cf. sericea</i>	Hierba
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum hondense</i>	Hierba
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ulei</i>	Hierba
Leguminosae	<i>Indigofera cf. trita</i>	Hierba
Verbenaceae	<i>Lantana cf. camara</i>	Hierba
Verbenaceae	<i>Lantana cf. trifolia</i>	Hierba
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Hierba

⁴⁷ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁴⁸ Es importante aclarar que los únicos que presentan muestreos específicos son pastos arbolados, limpios y enmalezados, para el resto de unidades se realizaron recorridos libres dado el alto grado de degradación y uniformidad que presenta.

Familia	Especie	Tipo de hábito
Rubiaceae	<i>Richardia cf. scabra</i>	Hierba
Urticaceae	<i>Urera cf. laciniata</i>	Hierba
Solanaceae	<i>Cestrum cf. Humboldtii</i>	Subarbusto
Solanaceae	<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	Subarbusto
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp. 3</i>	Subarbusto
Verbenaceae	<i>Lantana cf. fucata</i>	Subarbusto
Primulaceae	<i>Ardisia cf. foetida</i>	Arbusto
Clusiaceae	<i>Clusia cf. caudata</i>	Arbusto
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Arbusto
Myrtaceae	<i>Eugenia sp. 2</i>	Arbusto
Leguminosae	<i>Geoffroea spinosa</i>	Arbusto
Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	Arbusto
Annonaceae	<i>Guatteria sp. 2</i>	Arbusto
Rubiaceae	<i>Hamelia cf. patens</i>	Arbusto
Aquifoliaceae	<i>Ilex cf. yurumanguinis</i>	Arbusto
Melastomataceae	<i>Miconia cf. theaezans</i>	Arbusto
Melastomataceae	<i>Mimosa pigra</i>	Arbusto
Melastomataceae	<i>Mimosa pudica</i>	Arbusto
Moraceae	<i>Perebea xanthochyma</i>	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper cf. amalago</i>	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper cf. brisasense</i>	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper cf. reticulatum</i>	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper sp. 2</i>	Arbusto
Rosaceae	<i>Prunus sp.</i>	Arbusto
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	Arbusto
Solanaceae	<i>Solanum sp. 2</i>	Arbusto
Solanaceae	<i>Solanum sp. 4</i>	Arbusto
Salicaceae	<i>Xylosma sp.</i>	Arbusto

Otros cultivos transitorios (211).

Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos considerados en esta leyenda⁴⁹. En el proyecto, son cultivos que no presentan una diferenciación específica que permita su diferenciación en la interpretación, adicionalmente, se puede observar cambios de uso del suelo mediante la rotación y descanso de los suelos. Esta unidad se extiende en 18,3 ha, representando 0,097 % del AIB.

Otros cultivos permanentes herbáceos.

Cobertura permanente de cultivos herbáceos de especies que no se encuentran especificadas en los numerales de cultivos permanentes específicos⁵⁰. Dentro del área de influencia biótica se diferencian cultivos distribuidos en varios polígonos de variable tamaño y con una tendencia hacia umbrales de baja extensión. Su distribución es de apenas 0,07 ha representando 0,0004 % del AIB.

Caña (2212).

Cobertura compuesta principalmente por cultivos de caña (*Saccharum officinarum*) con fines industriales para la producción de azúcar y panela (ver Fotografía 3)⁵¹. En el AIB representa un 25,861% (4870,92 ha) y se encuentra en los municipios de Andalucía, Santiago de Cali, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera y Candelaria, cabe destacar que en estos cuatro últimos municipios, el cultivo de caña cubre más del 95% del AIB.

⁴⁹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁵⁰ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁵¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.



Fotografía 3. Cultivo de Caña. Municipio de Candelaria. Corregimiento El Tiple
E: 4623509,02; N: 1929899,18

Cultivos permanentes arbustivos (222).

La cobertura de cultivos permanentes arbustivos equivale al 0,393% (74,09 ha) del AIB y se refiere a coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo⁵². Dentro de esta cobertura se discriminan en el terreno cultivos de naranja (*Citrus sp.*), aguacate (*Persea americana*) entre otros, localizados principalmente en los municipios de Andalucía, Pereira, Obando y Cartago.

Café (2222).

Cobertura predominantemente compuesta por áreas dedicadas al cultivo de café (*Coffea sp.*) bajo sombrío (temporal o permanente, generado por una cobertura arbórea) o a libre exposición⁵³. En el proyecto se distribuye principalmente dentro del municipio de Obando que presenta una dificultad para su interpretación, dado que se presenta en arreglos agroforestales que impiden observar patrones de plantación. Esta unidad se extiende en 43,21 ha, representando 0,229 % del AIB.

⁵² INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁵³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Cultivos permanente arbóreos (223).

Cobertura principalmente ocupada por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, como cítricos, palma, mango, etc⁵⁴. En este caso dentro del proyecto se presenta únicamente una unidad, la cual se encuentra dentro del municipio de Obando y que no corresponde a otros patrones ya descritos anteriormente. Esta unidad se extiende en 16,64 ha, representando 0,088 % del AIB.

Pastos limpios (231).

Los pastos limpios corresponden a un 20,795% (3916,69 ha) del AIB. Comprende las áreas ocupadas por especies de la familia poaceae, las cuales están dedicadas al pastoreo permanente y reciben prácticas de manejo como limpieza y/o fertilización⁵⁵ (ver Fotografía 2). Las especies presentes en estas unidades principalmente son pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto guineo (*Panicum maximum*). Esta cobertura se encuentra en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito y Palmira.



Fotografía 2. Pastos limpios. Municipio de Zarzal. Vereda Vallejuelo
E: 4667136,26; N: 2043603,88.

⁵⁴ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁵⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Otras especies identificadas en este tipo de coberturas corresponden a:

Tabla 7. Otras especies presentes en esta unidad.

Familia	Especie	N. Común	Tipo de hábito
Asteraceae	<i>Helichrysum</i> sp.	Botón de oro	Hierba
Asteraceae	<i>Wedelia stuebelii</i>	Hierba caliente	Sufrútice
Cyperaceae	<i>Elaeocharis</i> sp.	Junco	Hierba
Fabaceae	<i>Centrosema plumieri</i>	Frijol de hormiga	Hierba
Fabaceae	<i>Crotalaria</i> cf. <i>incana</i>	Empanadita	Hierba
Fabaceae	<i>Crotalaria sagittalis</i>	Cascabelito	Hierba
Gesneriaceae	<i>Kohleria</i> cf. <i>spicata</i>	Tusilla	Hierba
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium</i> sp.	-	Hierba
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> cf. <i>capitata</i>	Mastranto	Hierba
Malvaceae	<i>Sida urens</i>	Escoba	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus</i> sp.	-	Hierba
Poaceae	<i>Cymbopogon</i> cf. <i>nardus</i>	Cintronela	Hierba
Poaceae	<i>Digitaria</i> sp.	Rabo de zorro	Hierba
Verbenaceae	<i>Lantana urticifolia</i>	Venturosa	Hierba

Pastos arbolados (232).

Corresponden a tierras cubiertas por pastos que tienen presencia de árboles superiores a cinco metros de altura, distribuidos de forma dispersa⁵⁶. La cobertura arbórea se presenta dentro del 30 % y el 50% del área total de la pastura. En el AIB, el componente arbóreo de esta cobertura está dominado por especies como matarratón (*Gliricidia sepium*), tachuelo (*Zanthoxylum caribaeum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guayabo (*Psidium guajava*), chiminango (*Pithecellobium dulce*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), samán (*Samanea saman*) entre otras.

En el estrato inferior se presentan diversas especies de poaceas mezcladas con especies heliófitas colonizadoras (ver Fotografía 4). En el AIB representan el 11,747% (2212,59 ha), por lo tanto son la cobertura dominante y está presente en los 17 municipios del trazado.

⁵⁶ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.



Fotografía 4. Pastos arbolados. Municipio Zarzal. Vereda Vallejuelo.
E: 4665355,65; N: 2041366,14.

Pastos enmalezados (233).

Los pastos enmalezados equivalen al 6,487% (1221,84 ha) del AIB. Son tierras con pastos y malezas que conforman asociaciones de vegetación secundaria dada la escasa realización de prácticas de manejo o manejo a pasturas; se caracteriza por el desarrollo de malezas de altura inferior a 1.5 m⁵⁷ (ver Fotografía 5). En el AIB la flora predominante en esta cobertura corresponde a especies herbáceas ampliamente colonizadoras como verbena (*Stachytarpheta cayennensis*), marucha (*Baccharis trinervis*) y lulo de perro (*Solanum sp.*) junto a pastos como pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Esta cobertura se encuentra en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira y Candelaria.



Fotografía 5. Pastos enmalezados. Municipio Zarzal. Vereda Vallejuelo
E: 4666188,51; N:2042617,68

⁵⁷ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Mosaico de cultivos (241).

Los mosaicos de cultivos presentes en el AIB corresponden al 0,387% (72,94 ha). Estos incluyen las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes y que debido a su limitada extensión no pueden clasificarse como coberturas individuales⁵⁸. En el AIB se encuentran los municipios de Ginebra, El Cerrito, San Pedro, Obando, Pereira y Palmira, los cuales se caracterizan por presentar cultivos herbáceos principalmente y perennes como uva, maracuyá, maíz, entre otros pancoger .

Mosaico de pastos y cultivos (242).

Los mosaicos de pastos y cultivos presentes en el AIB corresponden al 0,650% (122,48 ha). Comprende los territorios destinados a actividades agropecuarias, donde los pastos y cultivos se distribuyen en unidades inferiores a 25 ha en arreglos geométricos característicamente cuadrados, en un patrón intrincado que imposibilita su discriminación cartográfica como coberturas separadas⁵⁹. Dentro del AIB fueron identificados en los municipios de San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Obando y Cartago.

- Bosques y áreas seminaturales.

Conjunto de coberturas vegetales boscosas, arbustivas y herbáceas, resultado de la conjunción de factores edafoclimáticos, asimismo, involucra aquellas coberturas que provienen de la acción directa del hombre como la vegetación secundaria. Finalmente dentro de esta categoría también se encuentran los territorios de suelos desnudos o inducidos a la degradación⁶⁰. Dentro del AIB se encontraron 6 unidades de este nivel las cuales representan el 31,98%.

⁵⁸ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁵⁹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁶⁰ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Guadales (3141).

Los Guadales presentes en el AIB corresponde al 4,858% (914,98 ha), se caracteriza por la presencia de áreas con una cobertura densa de guadua (Guadales) y la presencia aleatoria de elementos arbóreos (ver Fotografía 6), lo que forma un dosel mayormente continuo con una altura promedio superior a los 15 metros. En asocio con la guadua (*Guadua agustifolia*), las especies arbóreas con mayor representatividad dentro de esta cobertura son: guacharaco (*Cupania latifolia*), guáimaro (*Brosimum alicastrum*), palma zancona (*Syagrus sancona*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y chiminango (*Pithecellobium dulce*).

Esta cobertura fue identificada dentro del AIB, en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, Palmira y Candelaria (Figura 8).



Figura 8. Densidad de Guadual en el municipio de El Cerrito. En este sector sur del proyecto se encuentra asociado a cuerpos de agua que no son intervenidos por los cultivos de caña.

Es importante indicar que esta unidad se caracteriza por presentar una asociación a cuerpos de agua y no hace referencia a bordes de parches más conservados, sino a unidades diferentes (parches) que presentan una dominancia de este tipo de especies en forma de asociaciones (guadales). Debido a que comparte su asociación a cuerpos de agua con el bosque ripario, a continuación se presentan los criterios para su definición:

- Si se presenta dominancia de guadua dentro de coberturas boscosas, se identifica con el nombre 3.1.4.1. Guadales.
- Si se presenta dominancia de copas heterogéneas, se identifica como bosque de galería y ripario cerca de cuerpos de agua, de lo contrario se utiliza una clasificación dentro del agrupamiento “bosque (3.1.)”.
- Si existe una dominancia equitativa entre guadua y copas heterogéneas, se realiza un análisis de continuidad. En este predomina la unidad que tenga mayor continuidad dentro del parche.

Igualmente, su clasificación fuera de los límites del bosque ripario cobra mayor importancia en manejo enfocados en la compensación, ya que su valoración ambiental puede ser diferente según la autoridad ambiental consultada (priorización según espacio geográfico estudiado, nivel regional).



Fotografía 6. Bosque denso bajo (Guadua). Municipio Cartago. Vereda Piedras de Moler
E: 4681666,73; N: 2077370,81

Es importante resaltar que los guadales se pueden presentar por el aumento de humedad y asociados a cuerpos de agua diferenciales (caños, vertimientos, acumulaciones de terreno, zonas húmedas), los cuales en cartografía 1:25.000 no se pueden diferenciar (Figura 9). Teniendo esto en cuenta, se mantienen en la misma clasificación, diferenciando los polígonos que no presentan una cercanía a los cuerpos de agua, dentro del Feature Dataset T_20_BIOTICO_CONTI_COSTE/Feature Class - Coberturas de la tierra.



Figura 9. Guaduales sin cuerpos de agua cercanos y asociados a relictos de vegetación en pastos (posiblemente destinados a aprovechamiento) o con función en ocasiones de cerca viva.

Bosque de galería y ripario (314).

El bosque de galería y ripario representa el 13,543% en 2550,78 ha del AIB. Este bosque se caracteriza por vegetación arbórea que bordea los márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, una de sus características es que presenta continuidad en forma y fisonomía a lo largo de los drenajes naturales, siendo limitado por estos⁶¹ (ver Fotografía 7).

⁶¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Esta metodología aplicada al mapa de coberturas se identifica en forma dada la continuidad de copas, la poca o nula visibilidad de pastos en el suelo y la corroboración de no intervención de su unidad con el historial del cambio del suelo (si esto se llega a dar se clasifica como vegetación secundaria), mientras que en continuidad la clasificación se aplica para parches mayores o cercanos a 1 hectárea.

De acuerdo a las labores de campo se pudieron identificar especies como guacharaco (*Cupania cf americana*), tachuelo (*Zanthoxylum caribaeum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guáimaro (*Brosimum alicastrum*), cedrillo (*Guarea guidonia*), candelo (*Hieronyma cf. scabrida*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*).

Dentro del AIB, esta cobertura fue asociada a diversos drenajes naturales (ríos y quebradas) en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito y Palmira, entre los que cabe destacar: las quebradas Guinea, Hato Viejo, La Camelia y río La Vieja en el municipio de Pereira; quebrada Tamborai en Cartago; quebradas El Pital y del Negro en Zarzal; quebrada el Venado, Agua Bonita y Pital en Bugalagrande; quebrada Santa Rosa en Andalucía, quebrada Guabinas en Tuluá; quebradas San Pedro y Bamboco en San Pedro; quebrada Los Medios y El Silencio en Guadalajara de Buga; quebradas Pedro, Chinchillana y Chafalote en Guacarí; quebradas El Frío, La María y El Topacio en Ginebra y la quebrada La Honda en El Cerrito.



Fotografía 7. Bosque de galería y ripario. Municipio Zarzal. Vereda El Pital
E: 4664109,56; N: 2036667,34

Vegetación secundaria (323).

La cobertura de Vegetación secundaria total presente en el AIB equivale al 13,40% (2524,15 ha), se refiere a la cobertura vegetal que se desarrolla posterior a la intervención antrópica o natural de la vegetación primaria, generalmente están conformadas por

vegetación de dosel irregular y en menor proporción por comunidades de arbustos y herbáceas de especies en estadios tempranos de regeneración y especies colonizadoras⁶².

En el AIB la vegetación secundaria alta (3231) corresponde al 4,837% (911,06 ha) y se caracteriza por la presencia de vegetación principalmente arbórea con dosel irregular que corresponde principalmente a estadios intermedios de la sucesión vegetal. La altura promedio de la vegetación en esta cobertura está entre los 9 y 15 m⁶³. En esta cobertura, las especies más representativas son chiminango (*Pithecellobium dulce*), guacharaco (*Cupania cf americana*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), laurel (*Nectandra cf turbacensis*), zurrumbo (*Trema micrantha*), yarumo (*Cecropia cf garciae*) y tachuelo (*Zanthoxylum caribaeum*). Esta cobertura, es una de las unidades predominantes del AIB y se encuentra en casi la totalidad de los municipios donde se tiene huella del proyecto, exceptuando Santiago de Calí.

La Vegetación secundaria baja (3232) corresponde al 8,564% (1613,09 ha) del AIB, se caracteriza por la presencia de vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques ⁶⁴(ver Fotografía 8). En el AIB, esta vegetación cuenta con alturas promedio entre los 5 a los 8 metros, en contraste con la vegetación secundaria alta y sus especies más representativas cuenta con portes más bajos como lo son el matarratón (*Gliricidia sepium*), zurrumbo (*Trema micrantha*), cucharo (*Myrsine cf guianensis*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guayaba (*Psidium guajava*), nacedero (*Trichanthera gigantea*). Dentro del AIB, esta cobertura fue identificada en los municipios de Pereira, Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga, Guacarí, Ginebra, El Cerrito y Palmira.

⁶² INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁶³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁶⁴ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.



Fotografía 8. Vegetación secundaria baja. Municipio Guacarí. Vereda La Julia.
E: 4639199,48; N: 1978842,37

Zonas arenosas naturales (331).

La cobertura de zonas arenosas naturales se encuentra en un 0,130% (24,56 ha) del AIB. Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo⁶⁵. Se asocia con las deltas y cauces de los ríos. En el AIB, esta cobertura se encuentra a la altura del Río Tuluá, el cual delimita al costado sur el municipio de Tuluá y al costado norte el municipio de San Pedro y sobre el Río Bugalagrande (ver Fotografía 9), el cual delimita al costado sur el municipio de Bugalagrande y al costado norte el municipio de Andalucía.



Fotografía 9. Zonas arenosas naturales. Municipio Andalucía. Vereda Pardo.
E: 4654347,2; N: 2014878,2.

⁶⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

Tierras desnudas y degradadas (333).

La cobertura de Tierras desnudas y degradadas se encuentra en un 0,038% (7,11 ha) del AIB y se refiere a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos naturales o antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas⁶⁶ (ver Fotografía 10). Esta cobertura fue identificada en el municipio de Zarzal. Sobre la zona norte del trazado, esta cobertura coincide con áreas cercanas de bosque seco tropical, donde por las condiciones edafoclimáticas no permiten el desarrollo óptimo de la vegetación.



Fotografía 10. Tierras desnudas y degradadas. Municipio Zarzal. Vereda Vallejuelo.
E: 4667304,91; N: 2043813,48

Zonas quemadas (334)

Comprende las zonas afectadas por incendios recientes, donde los materiales carbonizados todavía están presentes⁶⁷. Dentro del área de influencia biótica del proyecto se relaciona principalmente quemadas en el municipio de Zarzal para la instalación de cultivos o pastos asociados a actividades productivas, su área es muy pequeña con una extensión de 1,36 ha, representando 0,007% del AIB.

- Áreas húmedas y superficies de agua.

⁶⁶ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁶⁷ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

En este nivel se encuentran las coberturas que se forman por terrenos anegadizos, los cuales pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática⁶⁸. En el AIB, se encuentran las áreas húmedas continentales, en las que el nivel freático está a nivel del suelo de forma temporal o permanente y sólo está representado por zonas pantanosas en el 0,23%.

Zonas pantanosas (411).

La cobertura de zonas pantanosas se presenta en un 0,210% (39,52 ha) dentro del AIB y agrupa aquellas tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, dentro de los pantanos se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos con cobertura parcial de vegetación acuática⁶⁹. Esta cobertura fue identificada en dos municipios: Palmira y Zarzal.

Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (413)

Bajo esta categoría se clasifica toda aquella vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total⁷⁰. Esta presenta una baja extensión con 3,13 ha y representando 0,017% del AIB, se ubica únicamente en el municipio de Zarzal dentro de un polígono específico asociado a la eutrofización del ecosistema.

- Áreas húmedas y superficies de agua.

Son los cuerpos y cauces de agua permanentes, intermitentes y estacionarios que se encuentran dentro del continente⁷¹. En el AIB, estas coberturas son el 0,61%, es decir,

⁶⁸ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁶⁹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁷⁰ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁷¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

114,44 ha. En este nivel se encuentran los ríos, lagunas, lagos y ciénagas naturales, canales y cuerpos de agua artificiales.

Ríos (511).

Los ríos como cobertura se encuentran en un 0,239% (44,25 ha) en el AIB y se reconocen como corrientes de agua natural cuyo caudal fluye de forma continua⁷². Las corrientes de agua más destacadas que cruzan el AIB son: río La Vieja ubicado en la intersección entre Cartago y Pereira; río La Paila, en Zarzal; río Bugalagrande, en la intersección entre Andalucía y Bugalagrande; río Morales, en el municipio de Tuluá; río Tuluá, en la intersección entre Tuluá y San Pedro; río Guadalajara, en Guadalajara de Buga; río Guabas, en Ginebra; río Amaime, en la intersección entre Palmira y El Cerrito; río Nima, en Palmira; río Bolo, en Pradera; río Frayle, en Candelaria y río Cauca, en la intersección entre Santiago de Cali y Candelaria.



Fotografía 11. Río La Vieja. Municipio Cartago. Corregimiento La Iberia.
E: 4650148,1; N: 2000862

Lagunas, lagos y ciénagas naturales (512).

Las lagunas, lagos y ciénagas naturales se encuentran en un 0,085% (16,08 ha) en el AIB. Corresponde a superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o

⁷² INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con el río⁷³. Se encuentra en los municipios de Candelaria, Palmira, Bugalagrande, Zarzal, Guacarí y La Victoria.



Fotografía 12. Laguna La Esmeralda (no es visible a escala del mapa de coberturas).
Municipio Guacarí. Corregimiento Puente Rojo.
E 4641270,17; N 1975070,83

Canales (513).

Los canales dentro del AIB abarcan el 0,047% (8,84 ha) y son distinguibles como cauce artificial abierto o distritos de riego que contienen agua en movimiento de forma permanente⁷⁴. Los canales que cruzan el AIB, han sido establecidos dentro de las áreas de producción de caña y específicamente se encuentran en los municipios de Candelaria y Santiago de Cali, en zonas aledañas al río Cauca.

Cuerpos de agua artificiales (514).

Los cuerpos de agua artificiales presentes en el AIB representan un 0,237% (44,57 ha), y corresponden a cuerpos de agua creados por el hombre con diferentes objetivos como el almacenamiento de agua, la generación de electricidad, el abastecimiento de acueductos,

⁷³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁷⁴ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego o fines turísticos⁷⁵. Los cuerpos de agua que se encuentran en el AIB, principalmente están constituidos para el abastecimiento de agua y riego, ya que en su gran mayoría están ubicados en territorios agrícolas. En los municipios de Palmira y Ginebra se encuentran los cuerpos de agua artificiales de mayores superficies (ver Fotografía 13).



Fotografía 13. Cuerpos de agua artificiales. Vereda Vallejuelo.
E: 4664826,08; N: 2040385,48

- Ecosistemas.

Para determinar los ecosistemas presentes en el AIB, se utilizó la metodología propuesta en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC)⁷⁶, para lo cual se realizó el cruce de las capas de zonificación climática Caldas-Lang (isoyetas e isotermas), geomorfología (paisaje, relieve y ambientes edafogenéticos), suelos y unidades bióticas del IAvH⁷⁷ para determinar los biomas (5.2.1.1.3. Biomas). Posteriormente se realizó el cruce de los biomas previamente mencionados con el mapa de cobertura de la tierra (Nivel 3 y 4) y se obtuvieron los ecosistemas terrestres presentes en el AIB, los cuales se presentan en la Tabla 8.

La escala de trabajo de estos ecosistemas se basan en los insumos utilizados (biomas y coberturas) con mayor detalle en su elaboración, en este caso hace referencia al mapa de

⁷⁵ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

⁷⁶ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), et al. Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 pp.

⁷⁷ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAvH). Ajuste de la capa del componente biótico, incorporada dentro del Mapa Nacional de Ecosistemas Terrestres, Marinos y Costeros de Colombia. Escala 1:100.000. Bogotá D.C. 2016.

coberturas de la tierra, el cual presenta una escala de trabajo de 1:5.000 con puntos de rectificación en campo.

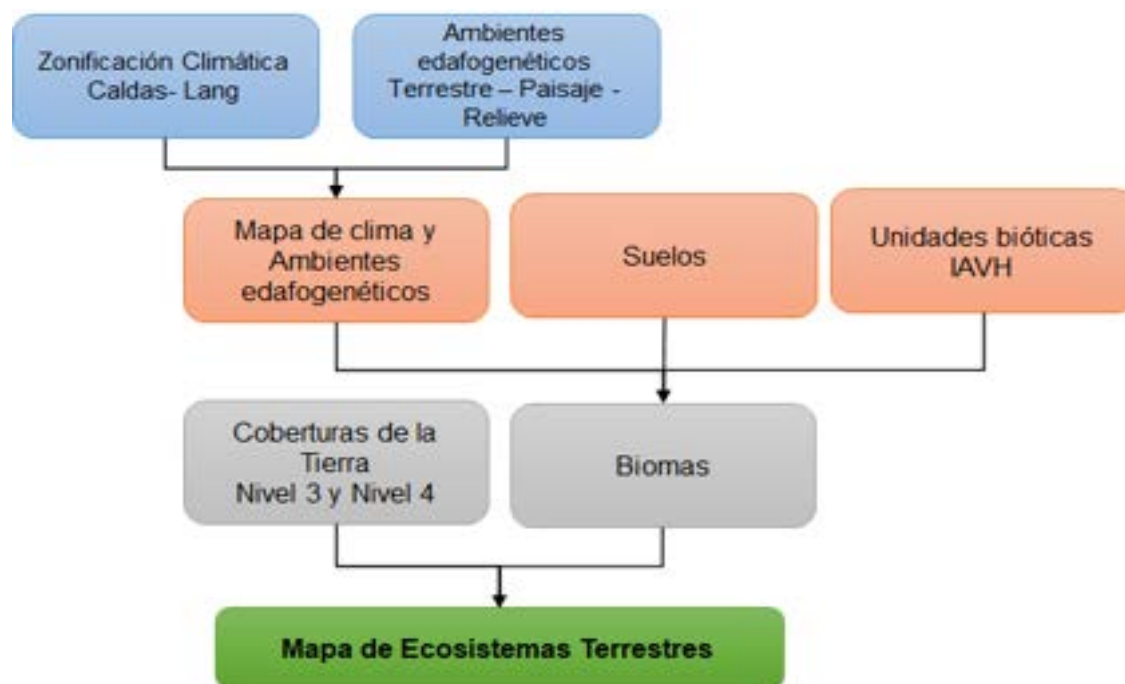


Figura 10. Esquema general de la metodología utilizada para la identificación de ecosistemas.

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

Es de aclarar que la versión 2017 del mapa no presenta una memoria técnica explicativa oficial, por lo cual se asume que la versión 2007 sigue vigente en lo general, modificando únicamente la escala de trabajo. Así mismo, dentro de esta metodología se reconoce que las unidades bióticas son las principales diferenciadoras a escala bioma y por lo tanto, conociendo que no existe un detalle de su consecución en documentos del IDEAM y del IAVH, se considera como única esta información secundaria (Unidades bióticas) y por lo tanto, se debe tomar escala 1:100.000 del mapa de ecosistemas versión 2017.

Los ecosistemas presentes en el AIB se pueden clasificar como: (1) Ecosistemas mayormente alterados (transformados), los cuales se caracterizan por presentar una eliminación de la cobertura vegetal, para el desarrollo de vivienda, carreteras o zonas industriales, (2) Ecosistemas asociados con coberturas agrícolas, que incluyen aquellos ecosistemas en donde se transformaron las coberturas naturales para mantener actividades agropecuarias, como es el caso de los cultivos de caña, los cuales se encuentran donde se ha eliminado la mayor parte de la vegetación boscosa y arbustiva, al mismo tiempo pueden presentarse casos específicos donde pueden estar en etapas de sucesión muy tempranas por abandono, como es el caso de los pastos enmalezados, y

(3) Ecosistemas naturales o seminaturales, que agrupan los ecosistemas que conservan el estado natural a pesar de los diferentes grados de afectación.

Tal como se identifica en la Figura 11, el bioma que cuenta con el mayor número de ecosistemas es el Orobioma subandino Cauca medio, con 22 tipos de ecosistemas, donde existe una proporción similar entre las coberturas de áreas naturales y seminaturales con los territorios agrícolas, siendo estos últimos los dominantes. Seguido se encuentra el Orobioma azonal subandino Cauca medio con 15 ecosistemas.

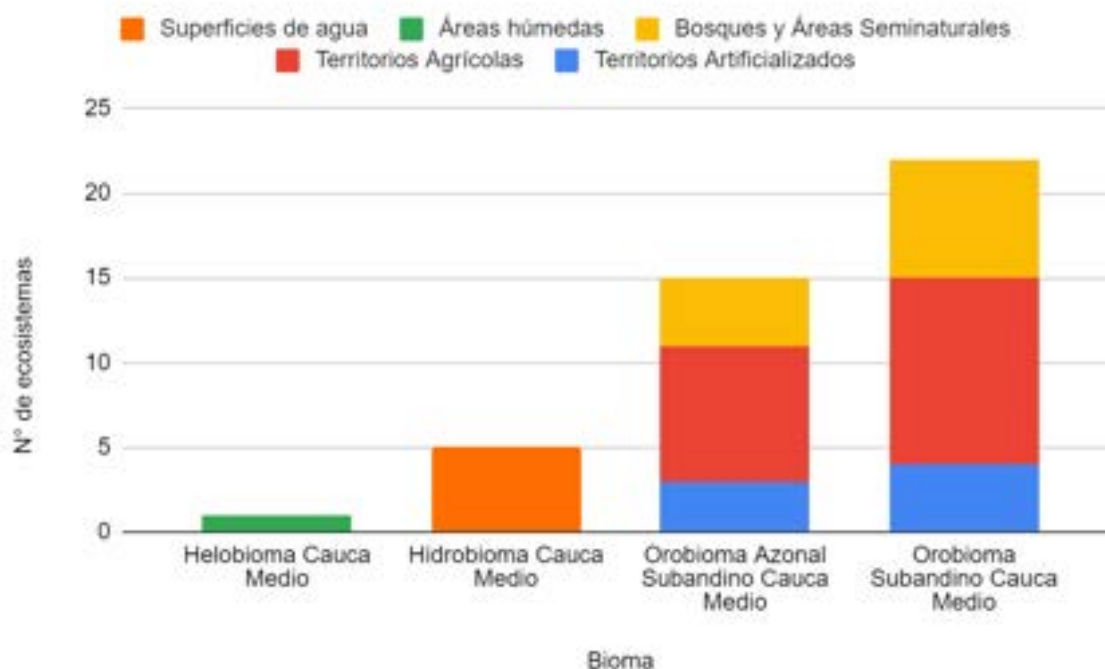


Figura 11. Proporción de los principales ecosistemas presentes en el AIB.
Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

Los cultivos de Caña del Orobioma azonal subandino Cauca medio, corresponden al ecosistema de mayor representación dentro del AIB, ya que cubre el 25,472% con (4797,626 ha), seguido se encuentra los Pastos limpios del Orobioma subandino Cauca medio, la cual está presente en el 20,486% (3858,597 ha) del AIB y en tercer lugar el Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Cauca medio 13,168% en 2480,176 ha.

Los ecosistemas que cubren la mayor cantidad de superficie del AIB son naturales o seminaturales y los agroecosistemas, en contraste con los ecosistemas de menor representatividad dentro del AIB, los cuales principalmente hacen parte de espacios

altamente transformados como lo son el Tejido urbano continuo del Orobioma subandino Cauca medio con 0,167 ha en el 0,001% del AIB y Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Cauca medio con 0,065 ha en el 0,0003%. La información geográfica de esta temática se localiza en el Feature Dataset T_20_BIOTICO_CONTI_COSTE/Feature Class - Ecosistemas.

Tabla 8. Ecosistemas presentes en el AIB⁷⁸.

Ecosistema	Área (ha)	Porcentaje en el AIB (%)
Zonas pantanosas del Helobioma Cauca Medio	39,524	0,210%
Helobioma Cauca Medio	39,52	0,21%
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Cauca Medio	44,573	0,237%
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Cauca Medio	16,08	0,085%
Ríos del Hidrobioma Cauca Medio	44,95	0,239%
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	3,126	0,017%
Hidrobioma Cauca Medio	108,73	0,58%
Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	70,601	0,375%
Canales	8,841	0,047%
Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	4797,626	25,472%
Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,754	0,009%
Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	117,113	0,622%
Mosaico de cultivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	10,096	0,054%
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	2,761	0,015%
Otros cultivos transitorios del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,898	0,005%
Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	95,161	0,505%
Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	14,475	0,077%
Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	58,092	0,308%

⁷⁸ Los valores presentados son redondeados a tres decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB, lo cual corresponde a la utilización de dos, tres o más decimales en su presentación.

Ecosistema	Área (ha)	Porcentaje en el AIB (%)
Red vial y terrenos asociados del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,149	0,017%
Tejido urbano discontinuo del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	25,591	0,136%
Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	38,906	0,207%
Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	31,044	0,165%
Zonas industriales o comerciales del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	26,751	0,142%
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	5302,86	28,17%
Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca medio	2480,176	13,168%
Café del Orobioma Subandino Cauca medio	43,213	0,229%
Caña del Orobioma Subandino Cauca medio	73,289	0,389%
Cultivos permanentes arbóreos del Orobioma Subandino Cauca medio	16,641	0,088%
Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma Subandino Cauca medio	72,338	0,384%
Guadual del Orobioma Subandino Cauca medio	797,866	4,236%
Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio	62,843	0,334%
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio	119,721	0,636%
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma Subandino Cauca medio	0,065	0,0003%
Otros cultivos transitorios del Orobioma Subandino Cauca medio	17,406	0,092%
Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio	2117,427	11,242%
Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio	1207,368	6,410%
Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio	3858,597	20,486%
Red vial y terrenos asociados del Orobioma Subandino Cauca medio	3,451	0,018%
Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	0,167	0,001%
Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	22,513	0,120%

Ecosistema	Área (ha)	Porcentaje en el AIB (%)
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Subandino Cauca medio	7,113	0,038%
Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca medio	872,153	4,631%
Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	1582,045	8,400%
Zonas arenosas naturales del Orobioma Subandino Cauca medio	24,557	0,130%
Zonas industriales o comerciales del Orobioma Subandino Cauca medio	3,452	0,018%
Zonas quemadas del Orobioma Subandino Cauca medio	1,359	0,007%
Orobioma Subandino Cauca medio	13383,76	71,06%
Total	18834,87	100,00%

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

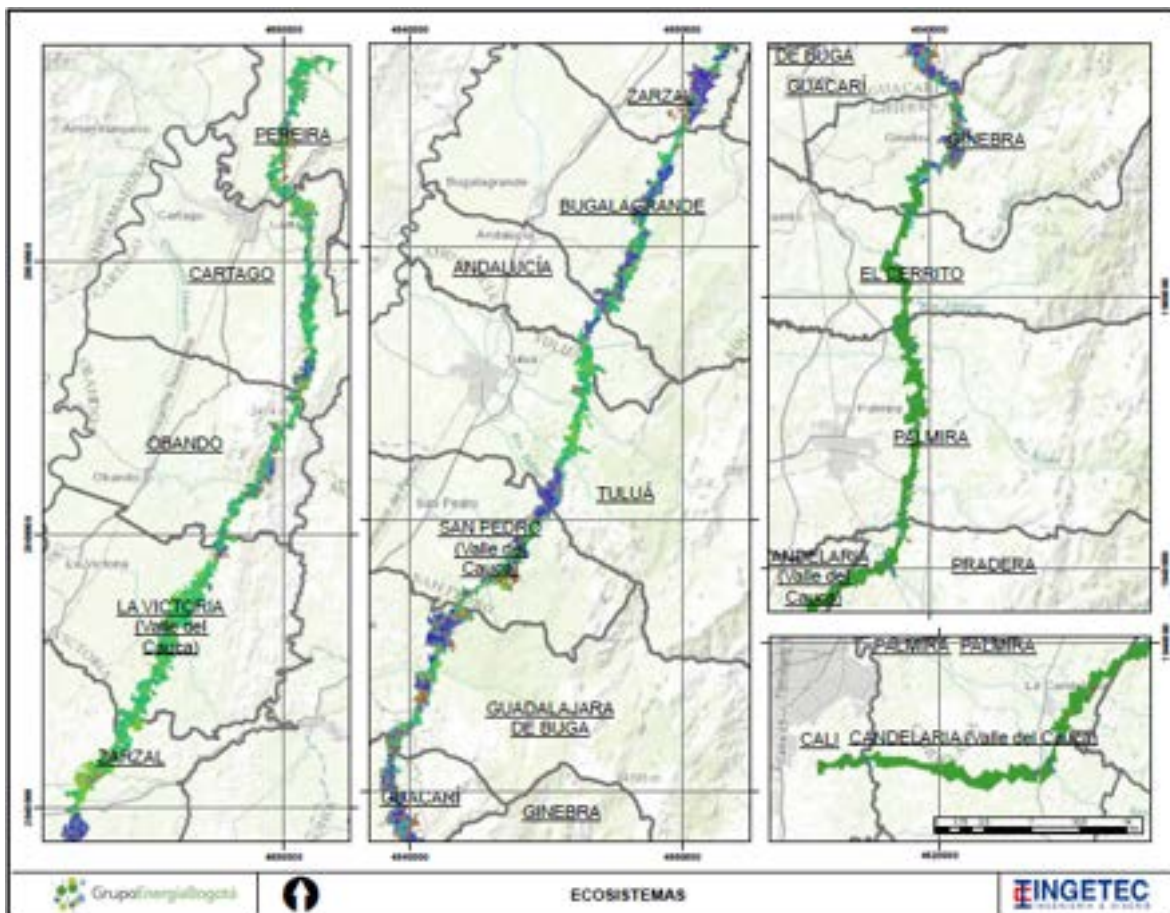


Figura 12. Ecosistemas presentes en el AIB⁷⁹
 Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

⁷⁹ Para mayor detalle revisar el plano anexo 0451701-PG-L-BIOT-00-001.



Figura 13. Leyenda del mapa de ecosistemas el AIB.
 Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).



0	Junio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2005		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0017.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	2
2. GENERALIDADES	2
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
4. ÁREA DE INFLUENCIA	2
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2
5.1. MEDIO ABIÓTICO	2
5.2. MEDIO BIÓTICO	2
5.2.1. Ecosistemas.	2
5.2.1.1. Ecosistemas terrestres	2
5.2.1.1.1. Flora	6
5.2.1.1.1.1. Contexto regional.	6

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Riqueza de especies por hábito de crecimiento y municipio incluida dentro de la base de datos del herbario de la Universidad Nacional.

Tabla 2. Riqueza de especies por hábito de crecimiento y municipio incluida dentro de la base de datos del herbario de la Universidad Distrital.

Tabla 3. Modelos de distribución de especies de bosque seco con probabilidad de presencia dentro del área del proyecto.

Tabla 4. Modelos de distribución de especies de palmas con probabilidad de presencia dentro del área del proyecto.

Tabla 5. Modelos de distribución de especies invasoras con probabilidad de presencia dentro del área del proyecto.

Tabla 6. Especies de flora arbórea en veda en el contexto regional

Tabla 7. Especies amenazadas en el contexto regional.

Tabla 8. Especies con distribución restringida para Colombia del contexto regional

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Posible distribución de *Bactris gasipaes* en el área del proyecto.

LISTA DE ANEXOS

E1 Ecosistemas y Flora

5.2.1.1.1. Flora

5.2.1.1.1.1. Contexto regional.

- Metodología.

El contexto regional se basa en la identificación de la presencia de morfotipos de flora que se pueden encontrar dentro del área a caracterizar, considerando que por su cercanía pueden hacer parte del pull regional de especies y por lo tanto, tener una injerencia sobre los muestreos realizados en el área de influencia biótica.

Esta relación de presencias de especies de flora, entre un área regional y el área de interés para caracterizar, se realiza aplicando ciertos filtros, los cuales corresponden al modelamiento de nicho basándose únicamente en variables scenopoéticas¹ (que no interactúan con el medio o abióticas). Por lo tanto, para el análisis realizado se aplica el concepto de nicho Grinnelliano² el cual consiste en determinar que el nicho de una especie está determinado por el hábitat donde vive y por sus adaptaciones de comportamiento.

Partiendo de esto, se considera para la evaluación del contexto regional la siguiente información secundaria, detallada en las bases de datos asociadas a la flora presente en la región (diferentes formas de crecimiento y hábitos):

- Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia³.
- Catálogo de plantas y líquenes de Colombia⁴.
- BioModelos⁵.
- Las colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá⁶.

¹ HUTCHINSON, GE. Concluding remarks. En: Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 1957. Vol.22. pp. 415-427.

² GRINNELL, J. The niche-relationships of the California thrasher. En: Auk. 1917. Vol.34. pp. 427-433.

³ SiB Colombia. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Abril del 2020 [Sitios web]. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>

⁴ BERNAL, Rodrigo, GRADSTEIN, Robert y CELIS, Marcela (editores). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2019. <http://catalogoplantasyliquenes.unal.edu.co>

⁵ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. BioModelos: Grupos. Bogotá: IAvH. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: http://biomodelos.humboldt.org.co/es/home/about_us.

⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ. Herbario. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>.

- Herbario Forestal (UDBC) Gilberto Emilio Mahecha⁷.
- GIBF (Global Biodiversity Information Facility)⁸.

En el caso del herbario CUVC Luis Sigifredo Espinal-Tascón (Universidad del Valle), se incluye a partir de las colecciones que presentan una georreferenciación dentro de las demás bases de datos, ya que este herbario no posee un acceso virtual a su colección. La evaluación de las diferentes bases de datos se realizó a partir de los siguientes filtros abióticos, tomando como unidad de análisis macro la divisiones políticas y como unidad determinante los ecosistemas presentes en el área del proyecto:

- En el caso del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, se aplica la unidad de análisis de región biogeográfica y departamento, utilizando únicamente el departamento del Valle del Cauca debido a que el filtro es grueso y por lo tanto al incluir el departamento de Risaralda (solo un municipio dentro del área del proyecto) solo agregaría ruido a los resultados. Esto junto con información de la distribución altitudinal (990 - 1700 msnm, la cual se obtiene de muestreos anteriores relacionados en el área) que representa condiciones scenopoéticas (abióticas) como la temperatura.
- En cuanto al Herbario de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Distrital se utilizó la unidad política (municipio) y variables altitudinales (990 - 1700) con relación a la temperatura, lo cual indicaría una relación con las condiciones ambientales dentro del área del proyecto.
- A nivel internacional la base de datos GBIF utiliza una unidad política (ubicación), la cual permite por medio de un polígono específico del área identificar las presencias de especies identificadas en el sector y en la cual se incluyen la totalidad de municipios dentro del área del proyecto.
- Para el sistema de BioModelos existe una mayor facilidad de ubicación pero un menor registro de especies, por lo cual, se evaluaron los grupos de Zamias de Colombia, Magnolias de Colombia, Invasoras de Colombia, Orquídeas de Colombia, Plantas Bosque Seco, Palmas y Árboles Endémicos.
- Para el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia se utiliza una unidad de división política (departamento), concentrándose en el departamento del

⁷ UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. Herbario forestal. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=15.

⁸ GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF). Free and open access to biodiversity data. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.gbif.org/>.

Valle del Cauca por las razones antes mencionadas en el ítem 1 y tomando como referencia la ubicación geográfica de los registros dentro del departamento y su relación con el proyecto, la base de datos analizada es de especies amenazadas.

Esta revisión de bases de datos se realizó con el fin de identificar la riqueza de especies que se pueden encontrar en el área macro del área de influencia del proyecto para posteriormente realizar un análisis comparativo que permita revisar la pertenencia de conjuntos entre bases de datos y caracterizaciones de flora previas realizadas puntualmente en el área de estudio (Estudio de Impacto Ambiental anterior). Cabe destacar que las bases de datos con las que se realiza el análisis, se validan teniendo en cuenta la procedencia de la información.

- Resultados.
 - Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

Dentro de la revisión de base de datos obtenida del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (filtro de Valle del Cauca y alturas entre 990 y 1700 msnm) se pudieron identificar un total de 1064 especies. Esta revisión es general para el departamento y por lo tanto, posee la mayor ocurrencia de especies dentro de la revisión de información secundaria (Anexo E1. 1. Contexto Regional).

De las 1064 especies que se encuentran reportadas para estas condiciones en el catálogo, 147 presentan principalmente porte arbóreo, 197 presentan porte arbustivo principalmente, dos especies hemiepífitas, 559 especies son principalmente hierbas, 10 especies lianas, una especie de palma, 17 especies de subarbustos, 88 especies trepadoras y 15 especies no vasculares.

Esta base de datos sirve para tener un contexto regional que permite la comparación de especies con presencia en cada uno de los municipios, por lo cual, las bases posteriores crean una unidad más fina y aterriza los datos de presencia.

- Herbarios de la Universidad Nacional y la Universidad Distrital,

En cuanto a la presencia de especies dentro de cada municipio según la consulta a los herbarios de la Universidad Nacional y la Universidad Distrital, se pudo establecer los siguientes valores de riqueza (Tabla 1 y Tabla 2):

Tabla 1. Riqueza de especies por hábito de crecimiento y municipio incluida dentro de la base de datos del herbario de la Universidad Nacional.

Municipio	Árbol	Arbusto	Epífita no vascular	Epífita vascular	Hierba	Liana	Palmas	Subarbolito	Trepadora	Suma total
Andalucía					10					10
Buga	3	2		1	1			2		9
Bugalagrande	2	6			9		1	4	3	25
Candelaria		1			7	1		1		10
Ginebra	7	1			4			1		13
Guacarí					2					2
Obando		1					1	2		4
Pradera					3				2	5
Zarzal	4	7	2	1	22		1	1	3	41
Suma total	16	18	2	2	58	1	3	11	8	119

Fuente: Tomada y adaptada. Herbario Universidad Nacional. [Consulta: 01 septiembre de 2020]. (2020).

En el caso del herbario de la Universidad Nacional se registraron un total de 119 especies y se incluyeron los municipios que presentaban registros dentro de ellos (nueve de 17 dentro del área de intervención del proyecto), siendo casos especiales los municipios de Cali, Tuluá y Palmira, los cuales se incluyen por defecto dentro de las bases de datos del Catálogo de plantas⁹ al ser los de mayor intensidad de muestreo y por lo tanto, los que presentan una mayor afinidad con esta base.

Adicionalmente, dentro de la Tabla 1 se puede observar una mayor riqueza de especies con hábito herbáceo, lo cual se puede deber inicialmente a su mayor diversificación como a los intereses particulares de cada uno de los estudios realizados en el área de interés. Es importante aclarar que la base de datos fue filtrada por rango altitudinal (990 - 1700

⁹ BERNAL, R., S.R. GRADSTEIN & M. CELIS (editores). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2019. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

msnm), con lo cual se quiere hacer una relación entre el área del proyecto y el posible nicho de las especies.

En el caso del herbario de la Universidad Distrital se incluyeron un total de siete municipios y 129 especies, donde el mayor registro se hizo en el municipio de Palmira y el mayor hábito registrado fue el arbóreo (Árbol y Arbolito) con 60 especies. Es importante tener en cuenta que este herbario presenta énfasis en especies arbóreas (Tabla 2).

Tabla 2. Riqueza de especies por hábito de crecimiento y municipio incluida dentro de la base de datos del herbario de la Universidad Distrital.

Municipio	Árbol	Arbolito	Arbusto	Epífita vascular	Hierba	Liana	Subarbolito	Terrestre	Trepadora	Suma total
Cali	7	8	5		5	2	1		1	29
El Cerrito							1			1
Ginebra					3					3
Guadalajara de Buga	3	3	6	2	4				2	20
Palmira	8	20	14		6		2	1	5	56
Tuluá	8	3	7		1					19
Zarzal					1					1
Suma total	26	34	32	2	20	2	4	1	8	129

Fuente: Tomada y adaptada. Herbario. Herbario forestal. [Consulta: 01 septiembre 2020]. (2020).

Igualmente, para esta base de datos se filtró por rango altitudinal con el fin de representar un posible nicho realizado a partir de la variable temperatura, la cual varía de acuerdo a la altitud presentada por la especie. El detalle por especie se puede observar en el Anexo E1.1. Contexto Regional para las dos bases de datos.

- Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

Teniendo en cuenta la información obtenida de GBIF por medio de la búsqueda con DOI indicada en la metodología, en la cual se pueden ver los parámetros de búsqueda como el reino (plantae), área geográfica (polígono de búsqueda) e individuos con presencia en el polígono, se pudo establecer una riqueza de 1542 especies asociadas al área del proyecto.

Igualmente, esta base de datos fue filtrada por la altura sobre el nivel del mar (990 +- 50 - 1700 +- 50 msnm), teniendo en cuenta que la mayoría de los datos (7836 sobre 10763 registros) presentan una elevación dentro de la base de datos. La base de datos se presenta en el Anexo E1.2.GBIF.

- BioModelos

En la revisión sobre los grupos identificados en BioModelos se pudieron identificar con distribución dentro del área del proyecto únicamente tres, los cuales son el grupo de especies invasoras, el grupo de Bosque seco y el grupo de Palmas. A continuación se pueden evidenciar su distribución (sin hipótesis constituida por expertos a la fecha de consulta) como también en el Anexo E1.1. Contexto Regional:

Tabla 3. Modelos de distribución de especies de bosque seco con probabilidad de presencia dentro del área del proyecto.

Categoría	Especies	Probabilidad de presencia ¹⁰	Desarrollo
Bosque seco	<i>Gaya mutisiana</i>	Distribución	No hipótesis
	<i>Erythroxylum haughtii</i>	0,5 a 0,7	No hipótesis
	<i>Cynophalla flexuosa</i>	0,3 a 0,5	No hipótesis
	<i>Calliandra tolimensis</i>	Distribución ¹¹	No hipótesis
	<i>Bulnesia carrapo</i>	0,6 a 0,8	No hipótesis
	<i>Bulnesia arborea</i>	0,3 a 0,5	No hipótesis
	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0,5 a 0,6	No hipótesis
	<i>Guaiaacum officinale</i>	0,4 a 0,6	No hipótesis
	<i>Maytenus corei</i>	Distribución	No hipótesis
	<i>Melochia colombiana</i>	Distribución	No hipótesis
	<i>Oxandra espintana</i>	0 a 0,2	No hipótesis
	<i>Peperomia andrei</i>	Distribución	No hipótesis

¹⁰ Probabilidad de la presencia de una especie en una zona específica, teniendo en cuenta principalmente las variables ambientales que permiten su establecimiento. No se ha considerado aún la opinión de expertos, por lo cual se consideran incompletos. Siendo 0 la menor probabilidad de presencia y 1 la mayor probabilidad de presencia.

¹¹ Esta nomenclatura indica una por encima de los registros pero un menos que el de modelos de distribución (sin concepto de expertos), en la cual se observa un buffer de distribución probable.

Categoría	Especies	Probabilidad de presencia ¹⁰	Desarrollo
	<i>Ruellia potamophila</i>	Distribución	No hipótesis

Fuente: Tomada y adaptada. BioModelos: Grupos. Bogotá: IAvH. [Consulta: 01 septiembre de 2020]. (2020).

Se debe prestar principal atención a las probabilidades de distribución mayores a 0,5 (punto de quiebre de distribución al azar), por lo cual, estas especies indican que pertenecen a una posible pull regional de especies que contempla un especial cuidado a la hora de realizar muestreos en campo.

Tabla 4. Modelos de distribución de especies de palmas con probabilidad de presencia dentro del área del proyecto.

Categoría	Especies	Probabilidad de presencia	Desarrollo
Palmas	<i>Aiphanes lindeniana</i>	0,2 a 0,4	No hipótesis
	<i>Aiphanes duquei</i>	Distribución	No hipótesis
	<i>Aiphanes buenaventurae</i>	Distribución	No hipótesis
	<i>Bactris gasipaes</i>	0,7 a 0,9	No hipótesis
	<i>Attalea nucifera</i>	0,5 a 0,7	No hipótesis
	<i>Chamaedorea pygmaea</i>	Distribución	No hipótesis
	<i>Syagrus sancona</i>	0,4 a 0,6	No hipótesis

Fuente: Tomada y adaptada. BioModelos: Grupos. Bogotá: IAvH. [Consulta: 01 septiembre de 2020]. (2020).

Estas especies indican una probabilidad de distribución en el área cercana al proyecto, por lo cual, se debe prestar atención a su presencia en campo. Un ejemplo de esto es el que se puede apreciar en la Figura 1.



Figura 1. Posible distribución de *Bactris gasipaes* en el área del proyecto
Fuente: BioModelos: Grupos. Bogotá: IAVH. [Consulta: 01 septiembre de 2020]. (2020).

Por su parte, las especies invasoras son un grupo que representan las amenazas latentes sobre el área del proyecto y por las cuales, es de vital importancia primero corroborar su presencia en zonas adyacentes y dependiendo de esto evaluar la elaboración de planes de manejo enfocados hacia el control de las mismas. Es importante prestar principal atención a las especies que presentan una probabilidad superior a 0,5, debido a que este valor refleja un punto de quiebre para establecer una probabilidad mayor al del azar dentro del territorio. En el numeral 5.2.1.2.1.1. Caracterización florística de los ecosistemas presentes en el área de influencia biótica, se identifican las especies invasoras registradas dentro del AIB y dentro Capítulo 10.1.1. Programas de Manejo Ambiental, se diseña el plan de manejo adecuado para la mitigación de la amenaza de estas especies.

Tabla 5. Modelos de distribución de especies invasoras con probabilidad de presencia dentro del área del proyecto.

Categoría	Especies	Probabilidad de presencia ¹²	Desarrollo
Invasoras	<i>Typha domingensis</i>	0,4 a 0,7	No hipótesis
	<i>Thunbergia alata</i>	0,6 a 0,9	No hipótesis
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	0,6 a 0,9	No hipótesis

¹² Probabilidad de la presencia de una especie en una zona específica, teniendo en cuenta principalmente las variables ambientales que permiten su establecimiento. No se ha considerado aún la opinión de expertos, por lo cual se consideran incompletos. Siendo 0 la menor probabilidad de presencia y 1 la mayor probabilidad de presencia.

Categoría	Especies	Probabilidad de presencia ¹²	Desarrollo
	<i>Ricinus communis</i>	0,7 a 0,9	No hipótesis
	<i>Pteridium aquilinum</i>	0,5 a 0,7	No hipótesis
	<i>Pistia stratiotes</i>	0,5 a 0,7	No hipótesis
	<i>Pinus caribaea</i>	0,6 a 0,8	No hipótesis
	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	0,5 a 0,7	No hipótesis
	<i>Melinis minutiflora</i>	0,6 a 0,9	No hipótesis
	<i>Limnobium laevigatum</i>	0,4 a 0,6	No hipótesis
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Registros ¹³	No hipótesis
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	0,7 a 0,9	No hipótesis
	<i>Holcus lanatus</i>	Registros	No hipótesis
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0,5 a 0,7	No hipótesis
	<i>Elaeis guineensis</i>	0,7 a 0,9	No hipótesis
	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,6 a 0,8	No hipótesis
	<i>Egeria densa</i>	0,3 a 0,5	No hipótesis
	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	0,7 a 0,9	No hipótesis
	<i>Cynodon dactylon</i>	0,6 a 0,8	No hipótesis
	<i>Calotropis procera</i>	0,5 a 0,6	No hipótesis
	<i>Bambusa vulgaris</i>	0,6 a 0,8	No hipótesis
	<i>Azolla filiculoides</i>	0,3 a 0,5	No hipótesis
	<i>Acacia decurrens</i>	0,2 a 0,4	No hipótesis

Fuente: Tomada y adaptada. BioModelos: Grupos. Bogotá: IAVH.
[Consulta: 01 septiembre de 2020]. (2020).

- Especies de flora arbórea en veda en el contexto regional

Se realiza la identificación de las especies de flora arbórea que presentan veda en el contexto regional, las cuales se enlistan en el Tabla 6. En este listado se relacionan las especies que presentan veda a nivel nacional, definidas por las entidades como INDERENA con la Resolución 0801 de 24 de junio de 1977, Ministerio del Medio Ambiente con la Resolución 096 de 20 de enero de 2006, Resolución 1602 de 21 de

¹³ Esta nomenclatura habla sobre individuos registrados más no de modelos desarrollados.

diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996 y Congreso de Colombia con la Ley 61 de 1985. Así mismo, se incluyen las especies de con veda regional, reglamentadas por las dos corporaciones autónomas que tienen jurisdicción en los municipios que presentan huella del proyecto con los actos administrativos: Acuerdo 17 de diciembre 5 de 2012 (CARDER), Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC) y Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC).

Tabla 6. Especies de flora arbórea en veda en el contexto regional

Especie vedada	Tipo veda	Entidad	Resolución	Vigencia Veda
<i>Attalea butyracea</i>	Regional	CVC	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973	Indefinida
<i>Anacardium sp.</i>	Regional	CVC	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973	Indefinida
<i>Ceiba sp.</i>	Regional	CVC	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973	Indefinida
<i>Xylopia sp.</i>	Regional	CVC	Acuerdo 4 de 31 de enero de 1979	Indefinida
<i>Cedrela sp.</i>	Regional	CVC	Acuerdo 4 de 31 de enero de 1979	Indefinida
<i>Nectandra sp.</i>	Regional	CVC	Acuerdo 4 de 31 de enero de 1979	Indefinida
<i>Aiphanes parvifolia</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Aniba coto</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Aniba perutilis</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Anthurium cabrerense</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Apeiba glabra</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Attalea amygdalina</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Bactris gasipaes</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Cedrela montana</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Ceroxylon alpinum</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Couepia platycalyx</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Cyathea frigida</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Eucharis caucana</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Floscaldasia hypsophila</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida

Especie vedada	Tipo veda	Entidad	Resolución	Vigencia Veda
<i>Humiriastrum procerum</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Hymenaea courbaril</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Juglans neotropica</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Maclura tinctoria</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Magnolia chocoensis</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Magnolia gilbertoi</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Magnolia hernandezii</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Magnolia urraoensis</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Magnolia wolfii</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Ocotea caparrapi</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Ormosia tovarensis</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Passiflora linearistipula</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Pouteria lucuma</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Prumnopitys hamsiana</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Prumnopitys montana</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Prunus serotina</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Prunus subcorymbosa</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Quercus humboldtii</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Swietenia macrophylla</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Syagrus sancona</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012	Indefinida
<i>Licania sp.</i>	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Indefinida

Especie vedada	Tipo veda	Entidad	Resolución	Vigencia Veda
<i>Pouteria</i> sp.	Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Indefinida
<i>Alsophila</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida
<i>Avicennia germinans</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Avicennia tonduzii</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Nacional	Congreso de Colombia	Ley 61 de 1985	Indefinida
<i>Cnemidaria</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida
<i>Conocarpus erectus</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Cyatheaceae</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida
<i>Dicksonia</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida
<i>Dicksoniaceae</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida
<i>Erythroxyton</i> sp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Erythroxyton amazonicum</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Juglans neotropica</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Juglans</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Laguncularia racemosa</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Mora megistosperma</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Mora oleifera</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Nephelea</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida
<i>Ocotea caparrapi</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Pelluciera rhizophorae</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida

Especie vedada	Tipo veda	Entidad	Resolución	Vigencia Veda
<i>Podocarpus montanus</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Podocarpus rospigliosii</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Quercus humboldtii</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Quercus humboldtii</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 096 de 20 de enero de 2006	Indefinida
<i>Rhizophora harrisonii</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Rhizophora mangle</i>	Nacional	Ministerio del Medio Ambiente	Resolución 1602 de 21 de diciembre de 1995, Resolución 020 de 9 de enero de 1996	Indefinida
<i>Sphaeropteris</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida
<i>Talauma caricifragans</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Talauma hernandezii</i>	Nacional	INDERENA	Resolución 0316 de 7 de marzo de 1974	Indefinida
<i>Trichipteris</i> spp.	Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977	Indefinida

- Base de datos Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

Por último, se presenta el registro de especies consideradas por la autoridad ambiental regional (CVC) como amenazadas para el departamento del Valle del Cauca, las cuales significan un total de 230 especies (Anexo E1.1. Contexto Regional) y se pueden diferenciar su posible presencia dentro del área del proyecto en análisis posteriores.

Estos resultados se realizan únicamente para el departamento del Valle del Cauca, conociendo que es el que representa 16 de los 17 municipios dentro del área del proyecto y sabiendo que las distribución de las especies se consideran a un nivel macro (distribución altitudinal con la variable indirecta de temperatura), por lo cual no existe una división política que las restrinja.

- Análisis

Este procedimiento contempla un análisis comparativo entre las bases de datos encontradas, que aunque se reconoce existen diferentes intensidades de muestreo solo se espera identificar la pertenencia de un conjunto dentro de otro. Se realizan tres tipos de relaciones:

- Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, herbario de la Universidad Nacional y Herbario forestal (UDFJC) vs Listado de especies dentro de muestreos sobre el área (EIA - 2017¹⁴).

En este análisis se pudo corroborar que de las 156 especies identificadas dentro del Estudio de Impacto Ambiental presentado en el año 2017¹⁵, 58 especies (37,18%) se encuentran dentro del listado de base de datos conjunto que se obtuvo para el presente contexto regional.

El porcentaje se incrementa (45,31%) al tener en cuenta únicamente los morfotipos identificados a nivel de especie (128), los cuales representan el verdadero valor de comparación al tener en cuenta que solo se puede asegurar una igualdad entre datos al tener una seguridad sobre la identificación del individuo. Este resultado permite indicar un acercamiento más acertado a las posibles especies que serán encontradas en los ecosistemas que se caracterizan para determinar la flora presente en el área de influencia biótica.

- GBIF vs Listado de especies dentro de muestreos sobre el área (EIA - 2017¹⁶).

En este caso la base GBIF contiene una mayor riqueza de especies (1163) reportadas para el área, las cuales contienen una variedad amplia de determinadores y por lo tanto,

¹⁴ Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto Subestación La Virginia Alférez - 500 Kv y líneas de transmisión asociadas.

¹⁵ Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto Subestación La Virginia Alférez - 500 Kv y líneas de transmisión asociadas.

¹⁶ Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto Subestación La Virginia Alférez - 500 Kv y líneas de transmisión asociadas.

se debe hacer un mayor análisis sobre la pertinencia de los mismos, conociendo que una gran parte de ellos proviene de proyectos de participación comunitaria.

Teniendo esto en mente y realizando el filtro únicamente por las especies que presentan una identificación a nivel de especie, se pudo determinar que de las 128 especies del EIA, 74 de ellas pertenecían a la base de datos del GBIF (57,81%).

Al mismo tiempo es importante aclarar que el objeto de los muestreos es diferente para cada uno de los estudios dentro de las diferentes bases de datos como dentro del EIA. Por lo cual, aunque no comparten el total de las especies, estas bases de datos si representan un pull regional especies que presenta una distribución posible de especies sobre el área del proyecto (considerando únicamente la temperatura como variable indirecta medida a partir de la elevación de cada uno de los registros).

- Total de listados vs Especies amenazadas y endémicas (SIB).

Las bases de datos del SIB de especies amenazadas se encuentran actualizadas a partir de los libros rojos de las plantas de Colombia. A partir del análisis realizado, cruzando la información del SIB con las demás bases de datos utilizadas para el contexto regional, se identificaron 32 especies amenazadas con probabilidad de distribución en el área del proyecto (Tabla 7).

Tabla 7. Especies amenazadas en el contexto regional.

Especies	Categorías de amenaza	CITES	Base de datos con la cual se cruza
<i>Anacardium excelsum</i>	NT		Presencia en base de datos EIA, GBIF y herbario nacional.
<i>Aniba perutilis</i>	CR		Presencia en EIA y GBIF.
<i>Attalea amygdalina</i>	EN		Presencia en EIA y GBIF.
<i>Bactris gasipaes</i>	VU		Presencia en Distrital y GBIF.
<i>Cattleya quadricolor</i>	EN		Presencia en Distrital y GBIF.
<i>Cavendishia urophylla</i>	LC		Presencia en GBIF.
<i>Cedrela montana</i>	NT		Presencia en Distrital y GBIF.
<i>Cedrela odorata</i>	EN	II	Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Couepia platycalyx</i>	EN		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.

Especies	Categorías de amenaza	CITES	Base de datos con la cual se cruza
<i>Cyathea poeepigii</i>	-	II	Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Crateva tapia</i>	LC		Presencia en Catalogo y GBIF.
<i>Eschweilera antioquiensis</i>	LC		Presencia en GBIF.
<i>Eschweilera rimbachii</i>	VU		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Eucharis bonplandii</i>	EN		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Eucharis caucana</i>	CR		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Gaya mutisiana</i>	VU		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Juglans neotropica</i>	EN		Presencia en GBIF.
<i>Licania cuatrecasasii</i>	EN		Presencia en GBIF.
<i>Maytenus corei</i>	VU		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Nectandra turbacensis</i>	NT		Presencia en GBIF y Catalogo.
<i>Otoba latialata</i>	NT		Presencia en GBIF.
<i>Otoba lehmannii</i>	VU		Presencia en GBIF.
<i>Oxandra espintana</i>	CR		Presencia en GBIF.
<i>Passiflora arborea</i>	LC		Presencia en GBIF y EIA.
<i>Passiflora trisulca</i>	EN		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Plagiolirion horsmannii</i>	CR		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Quararibea ciroana</i>	LC		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Quercus humboldtii</i>	EN		Presencia en GBIF.
<i>Rhipsalis baccifera</i>	-	II	Presencia en Catalogo y GBIF.
<i>Sabal mauritiiformis</i>	EW		Presencia en Catálogo de plantas y líquenes.
<i>Saurauia cuatrecasana</i>	VU		Presencia en GBIF.
<i>Swietenia macrophylla</i>	EN		Presencia en GBIF.
<i>Syagrus sancona</i>	CR		Presencia en GBIF.
<i>Vanilla odorata</i>	EN	II	Presencia en GBIF.

Fuente: Tomada y adaptada. SIB (especies amenazadas). (2020).

De las especies registradas, se identifica que diez se encuentran en la categoría de En Peligro (EN) ya que están enfrentando un riesgo de extinción muy alto en el estado de vida silvestre, entre las cuales se pueden encontrar especies maderables de importancia como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el roble (*Quercus humboldti*). En la categoría de estado Vulnerable (VU) se encuentran seis especies que están enfrentando un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre, entre las que se encuentran el chontaduro (*Bactris gasipaes*) y moquillo (*Saurauia cuatrecasana*). En la categoría de Casi Amenazado (NT) se presentan cuatro especies en las que se encuentran el caracolí (*Anacardium excelsum*), cedro (*Cedrela montana*) y laurel (*Nectandra turbacensis*). Cabe destacar que en los registros se encuentra una especie que ha sido declarada como extinta en estado silvestre (EW) Sabal mauritiiformis. Las cuatro especies que están dentro de la categoría Casi Amenazado (NT), pueden entrar en las categorías de amenaza en un futuro cercano, dentro de estas se destacan el caracolí (*Anacardium excelsum*) y cedro (*Cedrela montana*).

Como se identifica en la Tabla 7 se presentan registros de cuatro especies dentro de las categoría del CITES¹⁷: *Cedrela odorata*, *Cyathea poeepigii*, *Rhipsalis baccifera* y *Vanilla odorata*, específicamente en la categoría II donde figuran las especies que necesariamente no están amenazadas o en peligro de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

De las especies encontradas en los registros de las zonas evaluadas, se identifica que existen siete taxones con distribución natural restringida para Colombia. Como se puede observar en la Tabla 8, cuatro de ellas son de hábitos herbáceos y tan solo una presenta hábito arbustivo. Es importante destacar las dos especies de Orchidaceae: *Cattleya quadricolor* y *Epidendrum lambeauanum*. Estos registros principalmente fueron encontrados en el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

Tabla 8. Especies con distribución restringida para Colombia del contexto regional

Especies	Hábito	Regiones Biogeográficas	Departamentos
<i>Pectis graveolens</i>	Hierba	Andes, Valle del Cauca	Antioquia, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Valle
<i>Stigmaphyllon suffruticosum</i>	Trepadora	Andes, Valle del Cauca	Caquetá, Risaralda, Valle
<i>Abuta racemosa</i>	Liana	Valle del Cauca, Valle del Magdalena	Antioquia, Bolívar, Córdoba, Santander, Tolima, Valle

¹⁷ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

Especies	Hábito	Regiones Biogeográficas	Departamentos
<i>Cattleya quadricolor</i>	Hierba, Epífita	Andes, Valle del Cauca	Quindío, Risaralda, Valle
<i>Epidendrum lambeauanum</i>	Hierba, Epífita	Andes, Valle del Cauca	Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Valle
<i>Solanum nematorhachis</i>	Arbusto	Andes, Valle del Cauca	Antioquia, Chocó, Valle
<i>Plagiolirion horsmannii</i>	Hierba	Andes, Valle del Cauca	Risaralda, Valle

Fuente: Tomada y adaptada del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (2020).

0	Junio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2005		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0017.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	2
2. GENERALIDADES	2
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
4. ÁREA DE INFLUENCIA	2
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2
5.1. MEDIO ABIÓTICO	2
5.2. MEDIO BIÓTICO	2
5.2.1. Ecosistemas.	2
5.2.1.1. Ecosistemas terrestres	2
5.2.1.1.1. Flora	2
5.2.1.1.1.1. Contexto regional.	2
5.2.1.1.1.2. Resultados	16

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Número de unidades de muestreo levantadas por ecosistema.
- Tabla 2. Ubicación unidades de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 3. Estadígrafos de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 4. Estimadores y Representatividad del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 5. Composición florística del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 6. Índice de valor de importancia para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 7. Grado de agregación para las especies de Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 8. Clases diamétricas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 9. Distribución de individuos por clases de altura ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.
- Tabla 10. Regeneración Natural de Especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 11. Composición florística de herbáceas para Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 12. Volumen y biomasa del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 13. Ubicación de unidades de muestreo de los Guadales del Orobioma Azonal Subandino del Cauca medio
- Tabla 14. Estadígrafos de muestreo del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Tabla 15. Estimadores y Representatividad del muestreo para el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 16. Composición florística del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 17. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 18. Grado de agregación para las especies del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 19. Clases diamétricas del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 20. Distribución de individuos por clase de altura del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 21. Regeneración Natural de Especies para el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 22. Herbáceas del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 23. Volumen y Biomasa del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 24. Ubicación de unidades de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 25. Estadígrafos de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 26. Estimadores y Representatividad de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 27. Composición florística Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 28. Índice de valor de importancia para las especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 29. Grado de agregación para las especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 30. Clases diamétricas de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 31. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Tabla 32. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal

Subandino Cauca Medio

Tabla 33. Composición florística de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 34. Volumen y biomasa de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 35. Ubicación unidades de muestreo de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 36. Estadígrafos de muestreo de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 37. Estimadores y Representatividad de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 38. Composición florística de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 39. Regeneración Natural de Especies de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 40. Composición florística de herbáceas de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 41. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 42. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 43. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 44. Composición florística de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 45. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 46. Grado de agregación para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 47. Clases diamétricas de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 48. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 49. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 50. Herbáceas de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 51. Volumen y Biomasa de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 52. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 53. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 54. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 55. Composición florística de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 56. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 57. Grado de agregación para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 58. Clases diamétricas de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 59. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 60. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 61. Herbáceas de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 62. Volumen y Biomasa para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 63. Ubicación unidades de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 64. Estadígrafos de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 65. Estimadores y Representatividad de Muestreo para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 66. Composición florística del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 67. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 68. Grado de agregación para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 69. Clases diamétricas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 70. Distribución de individuos por clase de altura del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 71. Regeneración Natural de Especies para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 72. Herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 73. Volumen y Biomasa del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 74. Ubicación unidades de muestreo del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 75. Estadígrafos de muestreo del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 76. Estimadores y Representatividad de Muestreo para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 77. Composición florística del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 78. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 79. Grado de agregación para las especies del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 80. Clases diamétricas del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 81. Distribución de individuos por clases de altura del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 82. Regeneración Natural de Especies para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 83. Herbáceas del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 84. Volumen y Biomasa del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 85. Ubicación unidades de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 86. Estadígrafos de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 87. Estimadores y Representatividad de Muestreo para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 88. Composición florística Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 89. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 90. Grado de agregación para las especies de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 91. Clases diamétricas de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 92. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 93. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 94. Composición florística de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 95. Volumen y biomasa de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 96. Ubicación unidades de muestreo de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 97. Estadígrafos de muestreo de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino

Cauca Medio

Tabla 98. Estimadores y Representatividad de Muestreo para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

Tabla 99. Composición florística de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 100. Regeneración Natural de Especies para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 101. Herbáceas de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de puntos de muestreo de flora.

Figura 2. Curvas de acumulación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 3. Distribución de géneros y especies por familia

Figura 4. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 5. Distribución de individuos por clases diamétricas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 6. Distribución de individuos por clases de altura del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 7. Perfil de vegetación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 8. Regeneración Natural de Especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 9. Cobertura de herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 10. Curva de acumulación de especies para el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 11. Distribución de géneros y especies por familia del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 12. Abundancia, dominancia y frecuencia para las especies del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 13. Distribución de individuos por clases diamétricas en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 14. Distribución de individuos por clase de altura del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 15. Perfil de Vegetación del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 16. Regeneración Natural de Especies del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

-
- Figura 17. Herbáceas del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 18. Curvas de acumulación Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 19. Distribución de géneros y especies por familia
- Figura 20. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 21. Distribución de individuos por clases diamétricas de Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 22. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.
- Figura 23. Perfil de Vegetación de los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 24. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 25. Porcentaje de cobertura de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 26. Curvas de acumulación de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 27. Distribución de géneros y especies por familia
- Figura 28. Regeneración Natural de Especies de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 29. Cobertura de herbáceas de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 30. Curva de acumulación de especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 31. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 32. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
- Figura 33. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio
-

Figura 34. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 35. Perfil de Vegetación de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 36. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 37. Herbáceas de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 38. Curva de acumulación de especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Figura 39. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 40. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 41. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 42. Distribución de individuos por clase altimétrica de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 43. Perfil de Vegetación de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 44. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 45. Herbáceas de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 46. Curva de acumulación de especies para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 47. Distribución de géneros y especies por familia del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 48. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 49. Distribución de individuos por clases diamétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 50. Distribución de individuos por clases de altura en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 51. Perfil de Vegetación del Bosque de Galería y/o Ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 52. Regeneración Natural de Especies para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 53. Herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 54. Curva de acumulación de especies para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 55. Distribución de géneros y especies por familia del Guadual del Orobioma Subandino Cauca medio

Figura 56. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 57. Distribución de individuos por clases diamétricas en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 58. Distribución de individuos por clases de altura en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 59. Perfil de Vegetación del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 60. Regeneración Natural de Especies para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 61. Herbáceas del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 62. Curva de acumulación de especies para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 63. Distribución de géneros y especies por familia Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio

Figura 64. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 65. Distribución de individuos por clases diamétricas en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 66. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del

Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 67. Perfil de Vegetación de los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 68. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 69. Porcentaje de cobertura de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio

Figura 70. Curva de acumulación de especies para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 71. Distribución de géneros y especies por familia de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

Figura 72. Regeneración Natural de Especies para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

Figura 73. Herbáceas de los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

LISTA DE ANEXOS

E1 Ecosistemas y Flora

5.2.1.1.1.2. Resultados

A lo largo del apartado, por cada uno de los ecosistemas, se presentarán los análisis de la representatividad del muestreo, composición florística, estructura vertical y horizontal y diversidad de las especies leñosas en diferentes categorías de tamaño (fustal, latizal, brinzal, herbáceas) y especies vasculares y no vasculares epífitas, rupícolas y terrestres, tal como lo es solicitado por los TdR-17. Cabe aclarar que debido a factores como la competencia con especies de pastos para forraje o de rápido crecimiento, condiciones extremas de temperatura y radiación solar o ausencia del sustrato, no se encontraron registros de especies en algunas unidades de muestreo para especies tanto epífitas, terrestres o rupícolas.

En total fueron establecidas 396 unidades de muestreo a lo largo del AIB. En el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM), se levantaron 68 parcelas y las restantes 328 en el Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM), distribución que se relaciona con la proporción de estos Biomas del del AIB (28,09% y 70,94% respectivamente). Como se puede observar en la Figura 1 de ubicación de puntos de muestreo, no se realizaron levantamientos en los municipios de Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga y el norte de Guacarí, debido a las restricciones presentadas para ingresar en estos territorios, principalmente relacionado con las situaciones de orden público por presencia de grupos al margen de la ley. Los soportes de estas limitaciones se encuentran en el los Anexos A4. Soportes limitaciones EIA.

Tabla 1. Número de unidades de muestreo levantadas por ecosistema.

Bioma	Coberturas	N° de parcelas	N° de parcelas con registros por comunidad									
			F	L	B	H	NV-E	NV-R	NV-T	V-E	V-R	V-T
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	7	7	7	6	7	6	-	-	6	-	4
	Guadual	19	18	18	17	19	17	-	3	12	-	14
	Pastos arbolados	9	9	8	9	9	9	5	-	8	-	4
	Pastos enmalezados	5	-	5	5	5	-	4	3	-	-	1
	Pastos limpios	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vegetación secundaria alta	16	16	15	16	16	16	2	-	13	1	7
	Vegetación secundaria baja	7	4	4	4	7	3	-	1	3	-	1

Bioma	Coberturas	N° de parcelas	N° de parcelas con registros por comunidad									
			F	L	B	H	NV-E	NV-R	NV-T	V-E	V-R	V-T
Orobioma Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	58	58	55	53	55	57	9	6	41	1	41
	Guadual	40	40	37	33	33	38	3	4	23	2	30
	Mosaico de pastos y cultivos	11	-	-	-	-	-	3	9	-	-	2
	Pastos arbolados	59	59	39	39	53	57	9	6	51	-	27
	Pastos enmalezados	42	9	29	35	42	8	3	4	8	2	16
	Pastos limpios	43	-	-	-	-	-	1	1	-	-	6
	Vegetación secundaria alta	32	32	31	32	32	30	4	3	20	-	24
Vegetación secundaria baja	43	42	43	43	42	40	4	8	28	-	24	
TOTAL		396	294	291	292	318	281	47	48	213	6	201

F: Fustal, L: Latizal, B: Brinzal, H: Herbáceas, V: Vascular epífitas, NV-E: No Vascular epífitas, NV-R: No Vascular Rupícola, NV-T: No Vasculares terrestres, V-E: Vascular epífitas, V-R: Vascular Rupícola y V-T: Vasculares terrestres

La información levantada en campo, procesada y analizada en el presente documento, a través de principios de la ecología vegetal es la base para la generación de planes de manejo, monitoreo y seguimiento y el plan de compensación del componente biótico, teniendo en cuenta la evaluación de impacto ambiental del estudio, ya que representa el estado actual de la vegetación y permite el entendimiento del territorio. En el plano 0451701-PG-L-BIOT-00-006 se puede observar la ubicación de cada uno de las unidades de muestreo. Las bases de cálculos de la información relacionada en el documento se encuentran en el Anexo E1.6. Bases de datos, para cada uno de los ecosistemas analizados y las comunidades de flora evaluadas.

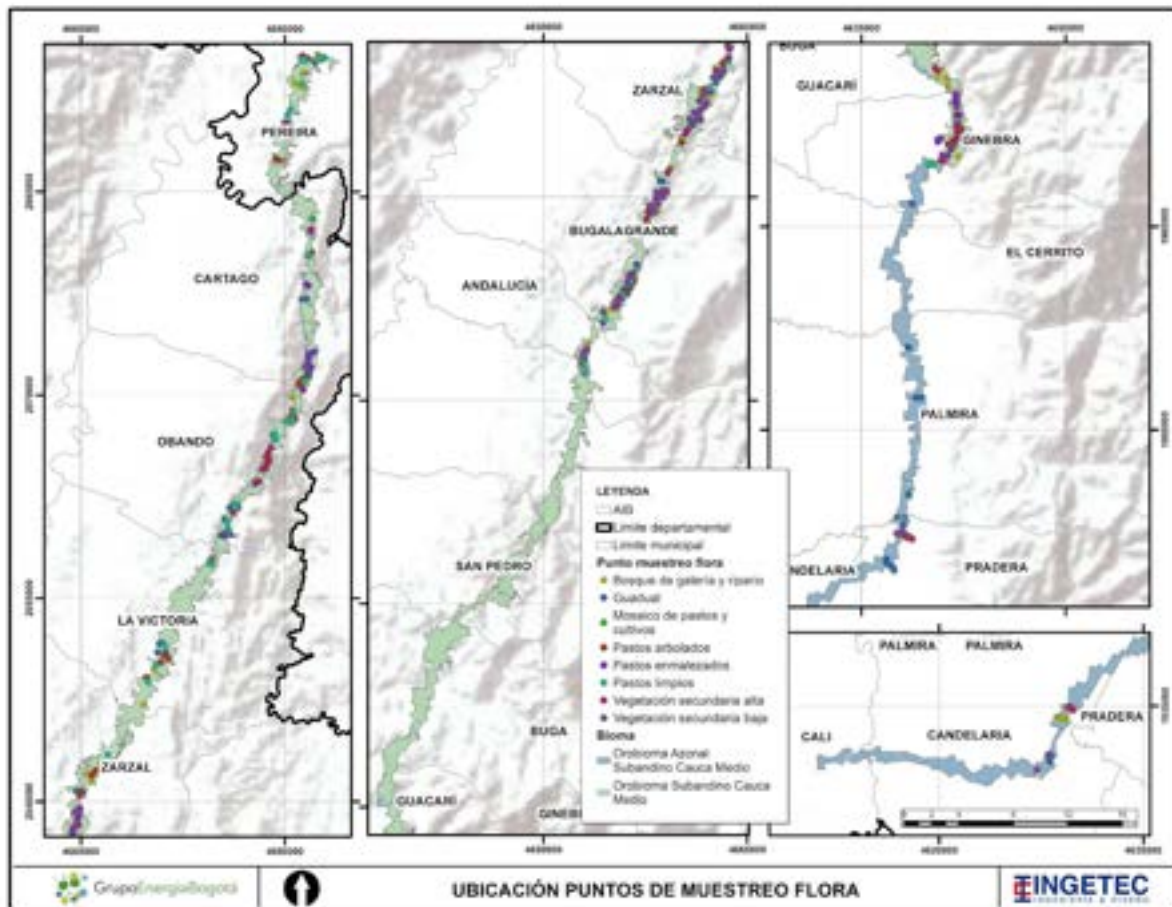


Figura 1. Ubicación de puntos de muestreo de flora

- Caracterización de flora fustales, regeneración natural y herbáceas.

Las bases de cálculos de la información relacionada en este apartado se encuentran en el Anexo E1.6.1 Fustales y RN, para cada uno de los ecosistemas analizados y las comunidades de flora evaluadas.

- Caracterización de la vegetación presente en el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Bosque de galería y ripario.

El Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio representa 70,6 ha sobre el área de influencia biótica, correspondiente al 0,38% del total de esta superficie, es decir, es una de las unidades vegetales con menor representación. Para la caracterización de su vegetación fueron establecidas siete parcelas de 0,1 ha, ubicadas totalmente al azar. Los parches representativos de este ecosistema fueron encontrados principalmente en el municipio de Candelaria. La ubicación exacta de cada una de estas unidades de muestreo se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Ubicación unidades de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
16-2-BG	1934179,93	4628706,27	990	Candelaria	Madre Vieja
16-3-BG	1934138,25	4628786,77	990	Candelaria	El Arenal
16-4-BG	1934095,18	4628952,90	990	Candelaria	El Arenal
16-5-BG	1934044,70	4629082,53	990	Candelaria	El Arenal
16-6-BG	1934005,53	4629234,30	990	Candelaria	El Arenal
16-7-BG	1934087,55	4629302,46	990	Candelaria	Madre Vieja
16-9-BG	1934024,72	4629293,90	990	Candelaria	Madre Vieja

Representatividad.

Error de muestreo.

Los estadígrafos calculados para el ecosistema Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, a partir de la variable riqueza, arrojan un error de muestreo del 13,55% el cual no sobrepasa el tope máximo que se debe cumplir (15%). Se presenta un coeficiente de variación de 18,44% con una desviación estándar de 1,29 S; todos estos datos calculados a partir de la información recolectada en siete unidades muestrales (ver Tabla 3).

Tabla 3. Estadígrafos de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	7,00
Desviación estándar	1,29
Coeficiente de variación (%)	18,44%
Error estándar	0,49
Error de muestreo absoluto	0,948
Límite de confianza superior	7,9482
Límite de confianza Inferior	6,0518
ERROR DE MUESTREO (%)	13,55%

Curvas de acumulación.

En el ecosistema Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se realizó el levantamiento de siete (7) parcelas, sobre las cuales fueron identificadas 24 especies leñosas. Como se puede observar en la Tabla 4 la representatividad del muestreo para el estimador para los estimadores Chao 1 y ACE, toman valores superiores al 90%, por lo tanto, se puede establecer que, con el levantamiento realizado, se están presentando casi la totalidad de las especies que se puede encontrar en este ecosistema (ver Figura 2).

Tabla 4. Estimadores y Representatividad del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	93,71%
CHAO1	95,54%

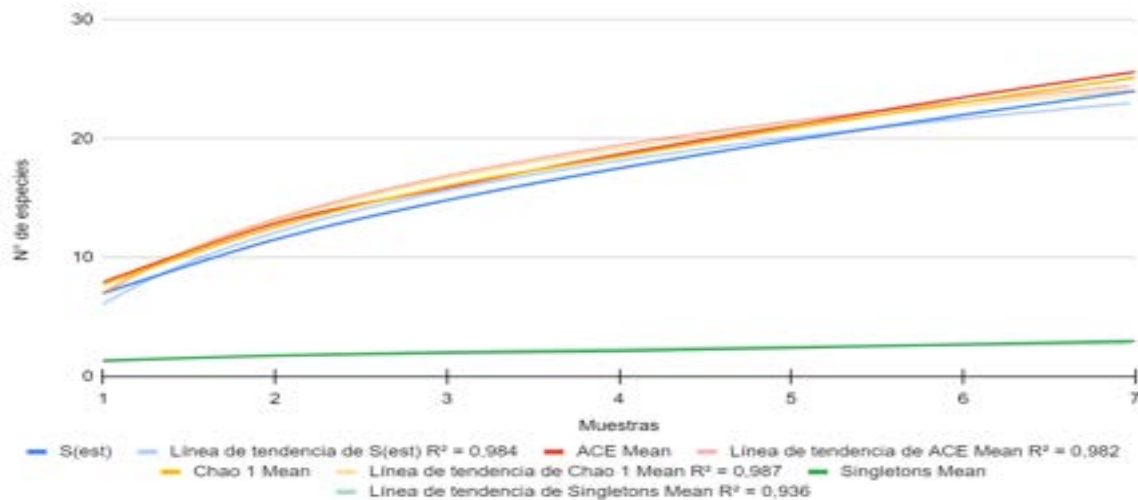


Figura 2. Curvas de acumulación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Composición florística.

Para el muestreo realizado en este ecosistema, se obtuvo como resultado de la composición florística la presencia de 17 familias botánicas, distribuidas en 21 géneros y 24 especies de plantas leñosas (Ver Tabla 5). Las familias con mayor representación por su abundancia de individuos son Fabaceae con 45 individuos, Malvaceae con 44 individuos y Meliaceae con 18 individuos. Las familias con mayor diversidad son Fabaceae (5 especies/4 géneros), Meliaceae (2 especies/2 géneros) y Urticaceae y Solanaceae con (2 especies/ 1 género) (ver Figura 3).

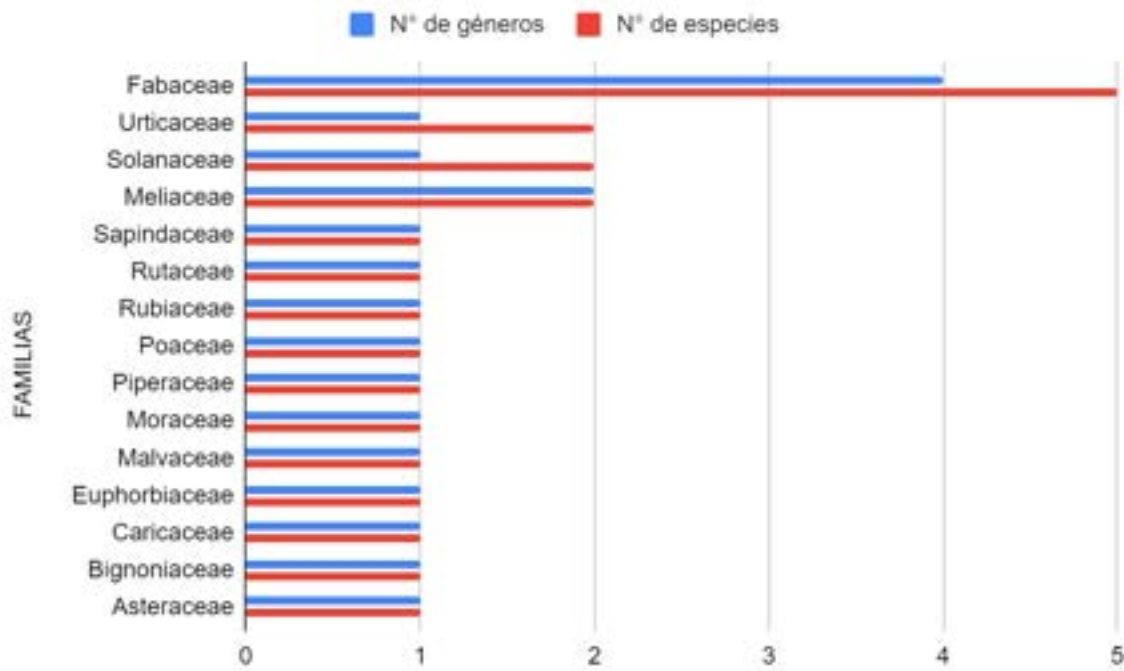


Figura 3. Distribución de géneros y especies por familia

Como se puede observar en la Tabla 5, la especie que presenta mayor abundancia es el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 44 individuos, principalmente registrados en la categoría fustal. Seguido, se encuentra la pringamosa (*Urera caracasana*) con 27 y el samán (*Samanea saman*) con 22 individuos. Los demás taxones presentaron una baja abundancia en todas las unidades muestrales.

Tabla 5. Composición florística del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total, general
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	6		10	16
Arecaceae	<i>Archontophoenix</i>	<i>Archontophoenix</i> sp.	Palma reina	1			1
Asteraceae	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia		12	3	15
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	1		1	2
Caricaceae	<i>Carica</i>	<i>Carica papaya</i>	Papaya	4	2		6
Euphorbiaceae	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla		2		2

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total, general
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia cf. carbonaria</i>	Carbonero	9			9
	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	3			3
		<i>Enterolobium sp.</i>	Orejero 2	2			2
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	22			22
	<i>Senegalia</i>	<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro	6		3	9
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	43	1		44
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	9	1	3	13
	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	5			5
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	1			1
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo		1	11	12
Poaceae	<i>Guadua</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	4	2	3	9
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria sp.1</i>	Cafecillo			4	4
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	4	1		5
Sapindaceae	<i>Sapindus</i>	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/cha mbimbe		2		2
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum cf. hayesii</i>	Sauco macho	3		4	7
		<i>Solanum cf. umbellatum</i>	Pepo	1			1
Urticaceae	<i>Urera</i>	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza		9	18	27
		<i>Urera sp.</i>	Pringamoza			10	10
Total				124	33	70	227

Estructura horizontal.

A partir del cálculo de indicadores cuantitativos como la abundancia, frecuencia y dominancia y la distribución de clases diamétricas, se permite establecer la estructura horizontal del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Abundancia, Frecuencia y Dominancia.

Las especies más representativas de este ecosistema fueron *Samanea saman* con el 57,30% de dominancia, siendo un árbol que exhibe gran porte, y *Guazuma ulmifolia* por

su gran abundancia relativa (34,68%). Estas especies se establecen con gran eficacia en coberturas en estado de sucesión por lo que son frecuentemente observadas en los ecosistemas de esta región.

Por su parte la especie *Cedrela odorata* presenta bajos porcentajes de abundancia y dominancia (7,26% y 7,51% respectivamente), sin embargo, reporta mayor frecuencia. En el cuarto lugar se encuentra *Guarea guidonia* en la que se destaca su frecuencia con 12,9%, esta especie se encuentra principalmente asociada a coberturas boscosas con buena humedad. El resto de las especies muestreadas en esta unidad, presentan un IVI inferior al 5% (ver Figura 4).

Índice de valor de importancia (IVI).

En la Tabla 6 se muestra el peso ecológico de las especies de esta cobertura en estado de desarrollo fustal. La especie que presenta el mayor valor de importancia es *Samanea saman* con un 29,32%, ya que registró el valor más alto de dominancia, debido a que los individuos observados son de mediano y gran porte, es decir, es una especie con áreas basales altas, cabe destacar que esta especie fue registrada en la mayoría de las unidades muestrales de este ecosistema. Seguido se presenta *Guazuma ulmifolia* con 21,64% de IVI, dados sus altos valores de abundancia, ya que esta tiene gran capacidad de dispersión.

Tabla 6. Índice de valor de importancia para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	17,74%	57,30%	12,90%	29,32%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	34,68%	10,88%	19,35%	21,64%
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	7,26%	7,51%	9,68%	8,15%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	4,03%	1,13%	12,90%	6,02%
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2,42%	9,26%	3,23%	4,97%
Fabaceae	<i>Albizia cf. carbonaria</i>	7,26%	2,58%	3,23%	4,35%
Fabaceae	<i>Enterolobium sp.</i>	1,61%	6,87%	3,23%	3,90%
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	4,84%	2,14%	3,23%	3,40%
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	3,23%	0,12%	6,45%	3,27%
Fabaceae	<i>Senegalia cf. riparia</i>	4,84%	0,39%	3,23%	2,82%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	3,23%	0,19%	3,23%	2,21%
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	3,23%	0,18%	3,23%	2,21%

Familia	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Solanaceae	<i>Solanum cf. hayesii</i>	2,42%	0,17%	3,23%	1,94%
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i>	0,81%	0,77%	3,23%	1,60%
Arecaceae	<i>Archontophoenix sp.</i>	0,81%	0,39%	3,23%	1,47%
Solanaceae	<i>Solanum cf. umbellatum</i>	0,81%	0,06%	3,23%	1,36%
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	0,81%	0,06%	3,23%	1,36%

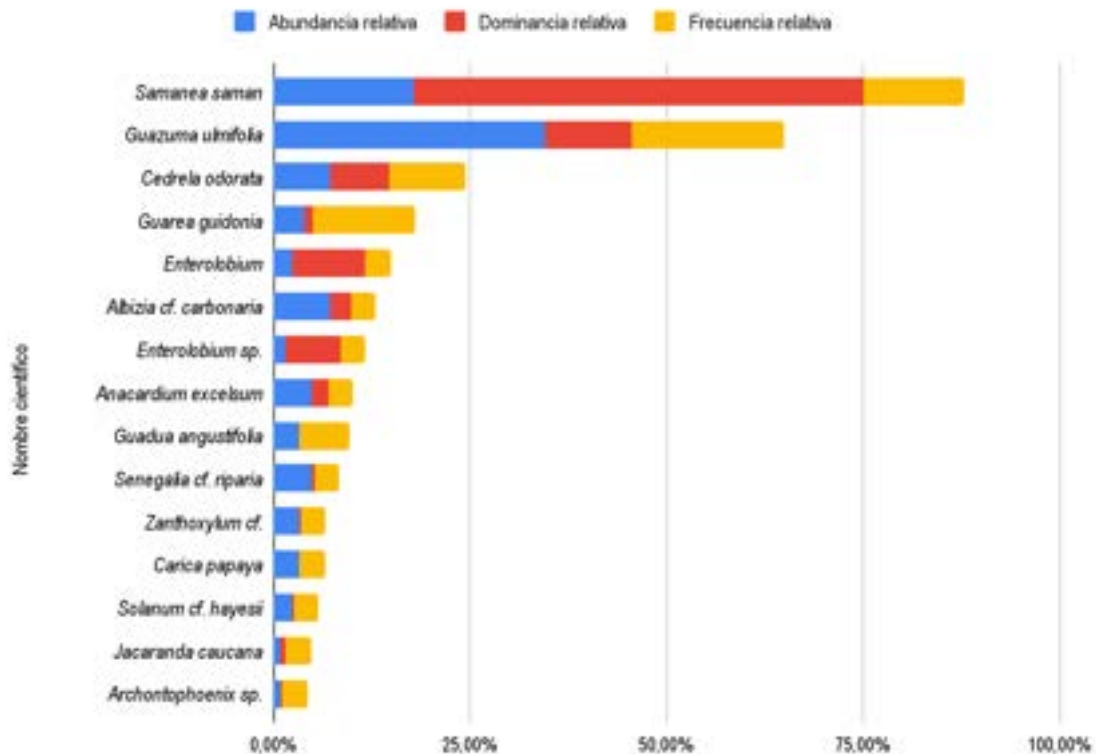


Figura 4. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Grado de agregación.

El grado de agregación para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, presenta como resultado una distribución agrupada para el 58,8% de las especies encontradas. En este caso, para *Albizia cf. carbonaria*, *Anacardium excelsum*, *Carica papaya*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma*

ulmifolia, *Samanea saman*, *Senegalia cf. riparia*, *Solanum cf. hayesii* y *Zanthoxylum cf. lenticulare*.

Adicionalmente, se observó que solo 2 especies (*Enterolobium sp.* y *Guadua angustifolia*) tienen una distribución con tendencia al agrupamiento, es decir, con valores de GA entre 1 y 2. Finalmente, las que presentaron valores por debajo de 1, se clasificaron en un patrón disperso, en este caso fueron *Archontophoenix sp.*, *Ficus insipida*, *Guarea guidonia*, *Jacaranda caucana* y *Solanum cf. umbellatum*. Las características de distribución espacial observadas en este ecosistema, se pueden relacionar con las abundancias de las principales especies de las unidades muestrales y la complejidad de la estructura de la vegetación (ver Tabla 7).

Tabla 7. Grado de agregación para las especies de Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	9	1	14,29	1,29	0,15	8,34	3 distribución agrupada
<i>Anacardium excelsum</i>	6	1	14,29	0,86	0,15	5,56	3 distribución agrupada
<i>Archontophoenix sp.</i>	1	1	14,29	0,14	0,15	0,93	1 dispersa
<i>Carica papaya</i>	4	1	14,29	0,57	0,15	3,71	3 distribución agrupada
<i>Cedrela odorata</i>	9	3	42,86	1,29	0,56	2,30	3 distribución agrupada
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	1	14,29	0,43	0,15	2,78	3 distribución agrupada
<i>Enterolobium sp.</i>	2	1	14,29	0,29	0,15	1,85	2 tendencia al agrupamiento
<i>Ficus insipida</i>	1	1	14,29	0,14	0,15	0,93	1 dispersa
<i>Guadua angustifolia</i>	4	2	28,57	0,57	0,34	1,70	2 tendencia al agrupamiento
<i>Guarea guidonia</i>	5	4	57,14	0,71	0,85	0,84	1 dispersa
<i>Guazuma ulmifolia</i>	43	6	85,71	6,14	1,95	3,16	3 distribución agrupada
<i>Jacaranda caucana</i>	1	1	14,29	0,14	0,15	0,93	1 dispersa
<i>Samanea saman</i>	22	4	57,14	3,14	0,85	3,71	3 distribución agrupada
<i>Senegalia cf. riparia</i>	6	1	14,29	0,86	0,15	5,56	3 distribución agrupada
<i>Solanum cf. hayesii</i>	3	1	14,29	0,43	0,15	2,78	3 distribución agrupada
<i>Solanum cf. umbellatum</i>	1	1	14,29	0,14	0,15	0,93	1 dispersa
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	4	1	14,29	0,57	0,15	3,71	3 distribución agrupada

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Aplicando la metodología planteada por Sturges¹, se establece una distribución en ocho (8) clases diamétricas para Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, donde los intervalos dados para cada rango son de 19,23 cm. El valor más alto de DAP reportado fue de 163 cm (ver Tabla 8).

Tabla 8. Clases diamétricas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	Nº de Ind	(%)
I	10,2 - 29,4	59	47,6
II	29,4 - 48,7	25	20,2
III	48,7 - 67,9	14	11,3
IV	67,9 - 87,1	7	5,6
V	87,1 - 106,3	7	5,6
VI	106,3 - 125,6	9	7,3
VII	125,6 - 144,8	1	0,8
VIII	144,8 - 164,0	2	1,6
Total		124	100,0

En esta cobertura se presentaron en total 124 individuos en estado fustal; como se evidencia en la Figura 5, la clase con mayor representatividad es la primera (I), debido a que agrupa al 47,6% de la población inventariada, seguido por la segunda clase, donde se reduce considerablemente el número de individuos con un 20,2%. En la tercera clase diamétrica, se agrupan el 11,3% de los individuos. Para las clases siguientes, se toman valores inferiores al 10% de la población. Como se puede identificar, en los rangos superiores, se presentan clases con muy baja representación de individuos, este comportamiento se debe a las entresacas selectivas que ha sufrido la cobertura.

¹ Sturges, H. (1926) The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc., 21, 65–66.

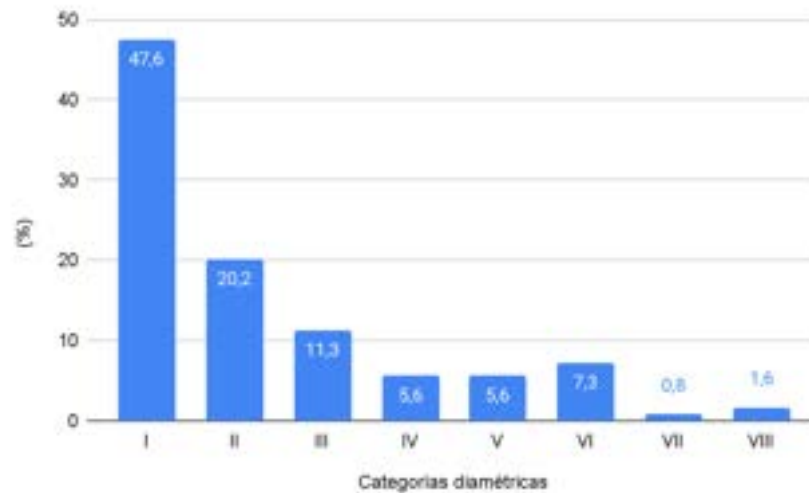


Figura 5. Distribución de individuos por clases diamétricas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

De acuerdo con la distribución de las clases diamétricas, se evidencia una distribución en jota invertida, típica de bosques naturales, por lo cual existe una baja representación de individuos en las clases diamétricas superiores. Cabe resaltar que en la clase VI (106,3 - 125,6) se observa un ligero aumento de individuos, señalando la importancia de árboles de gran porte dentro de esta cobertura.

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clase de altura.

Para la distribución por clases de altura se establecieron ocho (8) intervalos, donde el tamaño de cada uno fue de 2,64 m. Los valores de altura presentados varían entre 1 y 22 m. La categoría que contó con la mayor agrupación de datos fue la dos (II) debido a que se concentró cerca del 29,0% de la población. La última clase de altura presenta la menor agrupación de individuos (ver Tabla 9).

Tabla 9. Distribución de individuos por clases de altura ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Clases de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	5,0 - 8,4	30	24,2
II	8,4 - 11,8	36	29,0
III	11,8 - 15,2	34	27,4
IV	15,2 - 18,6	6	4,8
V	18,6 - 22,0	9	7,3
VI	22,0 - 25,4	7	5,6
VII	28,8 - 32,2	2	1,6
Total		124	100,0

Las alturas máximas fueron reportadas por las especies *Enterolobium cyclocarpum*, *Samanea saman*, *Ceiba cf. pentandra*, no obstante, la estructura vertical estuvo dominada por *Samanea saman* y *Guazuma ulmifolia*, ya que sus individuos se presentaron en la mayoría de las clases establecidas. La Figura 6 muestra las diferencias en las clases de altura obtenidas en donde las 3 primeras tienen porcentajes similares y las IV, V y VI siendo menores que el grupo anterior, también se asemejan entre sí.

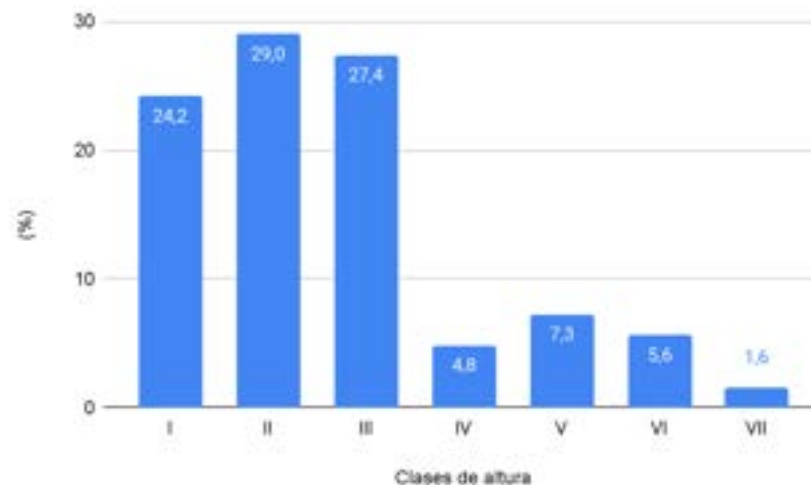


Figura 6. Distribución de individuos por clases de altura del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

La Figura 7 muestra el perfil de la vegetación de este ecosistema, en donde se evidencia una gran cantidad de especies de gran porte. Se detallan alturas y diámetros, además se observa en la parte inferior, que las copas se entrecruzan brindando sombra y estableciendo condiciones de humedad lo que promueve el desarrollo de especies esciófitas, constituyendo parte del futuro bosque. Las especies que cuentan con mayores pesos ecológicos también representan dominancia en los estratos de este bosque.

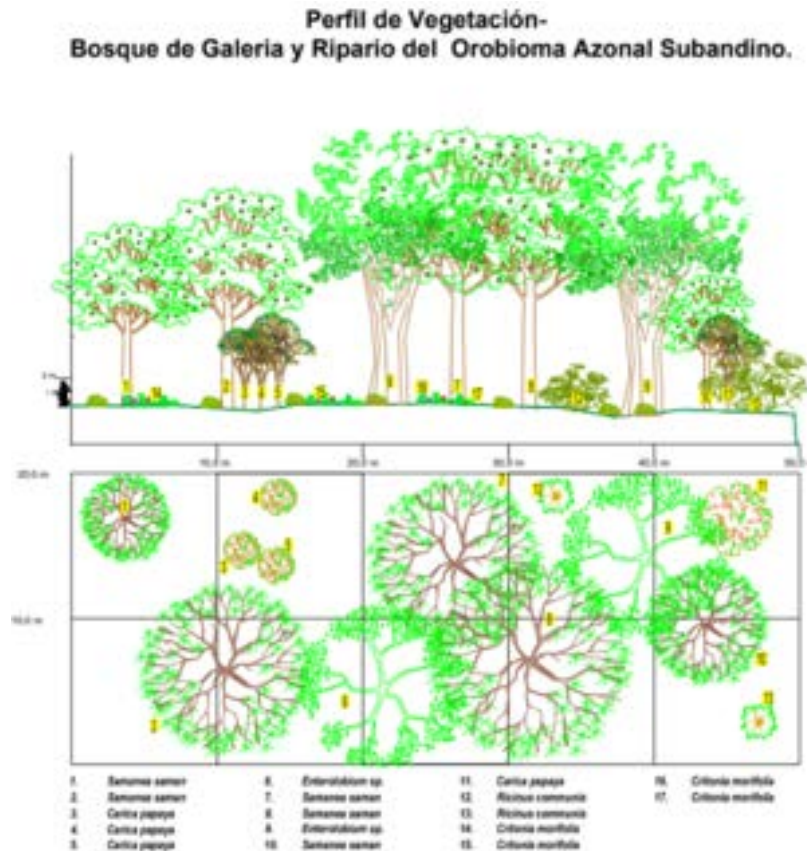


Figura 7. Perfil de vegetación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

El análisis de la regeneración natural toma como base la información obtenida de organismos en estados de desarrollo latizales y brinzales. Para esta cobertura, más del 60% de las especies registradas de estas categorías de crecimiento, también fueron

reportadas como fustales. Además, se encontraron 15 familias, en las que se agrupan en 16 géneros y un total de 103 individuos. Lo que indica una estructura establecida de la comunidad y un estado sucesional intermedio. Los resultados de las 7 unidades muestrales en sus apartados de Abundancia, Frecuencia y Categoría de tamaño se muestran en la Tabla 10.

Urera caracasana y *Critonia morifolia* son las dos especies que presentan mayor porcentaje de regeneración, con valores de 73,21% y 60,55% respectivamente. Luego, se encuentran *Urera* sp. (25,97%), *Piper amalago* (19,80%), *Cedrela odorata* (16,04%), *Guadua angustifolia* (15,52%) y *Anacardium excelsum* (15,13%), las cuales presentaron variaciones principalmente en su abundancia. El resto de las especies tiene registros menores al 10% en regeneración y al 4% en categoría de tamaño.

Categorías de tamaño.

Los datos de categoría de tamaño para esta cobertura se observan en la Tabla 10, el cálculo muestra que las dos primeras especies (*Urera caracasana* y *Critonia morifolia*) comprenden más del 60%, es decir, cuentan con individuos distribuidos en variedades de altura. En adelante, las demás especies obtuvieron valores menores al 5, dadas sus bajas abundancias y representaciones limitadas en las categorías de tamaño evaluadas.

Tabla 10. Regeneración Natural de Especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Urera caracasana</i>	26,21%	20,00%	26,99%	73,21%
<i>Critonia morifolia</i>	14,56%	12,00%	33,99%	60,55%
<i>Urera</i> sp.	9,71%	12,00%	4,26%	25,97%
<i>Piper amalago</i>	11,65%	4,00%	4,15%	19,80%
<i>Cedrela odorata</i>	3,88%	8,00%	4,15%	16,04%
<i>Guadua angustifolia</i>	4,85%	4,00%	6,67%	15,52%
<i>Anacardium excelsum</i>	9,71%	4,00%	1,42%	15,13%
<i>Ricinus communis</i>	1,94%	4,00%	3,93%	9,88%
<i>Sapindus saponaria</i>	1,94%	4,00%	3,93%	9,88%
<i>Psychotria</i> sp.1	3,88%	4,00%	1,42%	9,30%
<i>Solanum</i> cf. <i>hayesii</i>	3,88%	4,00%	1,42%	9,30%
<i>Carica papaya</i>	1,94%	4,00%	2,40%	8,35%
<i>Senegalia</i> cf. <i>riparia</i>	2,91%	4,00%	1,42%	8,33%

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Jacaranda caucana</i>	0,97%	4,00%	1,42%	6,39%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,97%	4,00%	1,20%	6,17%
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	0,97%	4,00%	1,20%	6,17%

Regeneración natural.

En este ecosistema, se presentaron grandes diferencias en los porcentajes de abundancia y categorías de tamaño, sin embargo, como se muestra en la Figura 8, las especies con menores porcentajes de regeneración no muestran cambios en los porcentajes de frecuencia entre sí, mostrando que las especies identificadas tienen gran potencial en la recuperación del ecosistema. Como se puede identificar en estos resultados, las especies que presentaron mayor potencial en la regeneración natural, corresponden a taxones de heliófitas de rápido crecimiento, que no presenta un significativo peso ecológico en el bosque adulto, en muy bajas proporciones se ven representadas las especies dominantes, por lo tanto, se deduce que este bosque no cuenta con la regeneración natural necesarias para el recambio generacional.

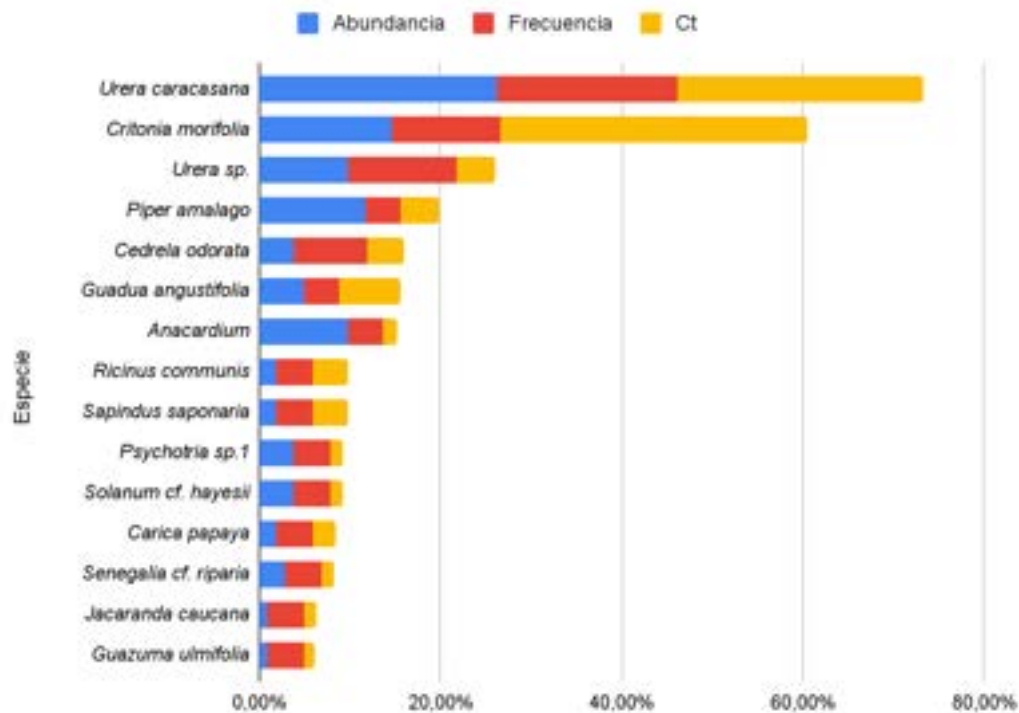


Figura 8. Regeneración Natural de Especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

Organismos de porte herbáceo como helechos y pastos están incluidos en este análisis, ya que pueden dar una referencia de las dinámicas de sucesión en el ecosistema. En este estudio se tiene en cuenta principalmente datos de porcentaje de cobertura. La composición florística del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio se presenta en la Tabla 11. En este ecosistema se registraron 11 familias, con 16 géneros y un total de 17 especies.

Tabla 11. Composición florística de herbáceas para Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Achyranthes</i>	<i>Achyranthes</i> sp.	Rabo de caimán
	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera sessilis</i>	Botoncillo
Asteraceae	<i>Erechtites</i>	<i>Erechtites valerianifolius</i>	Árnica
	<i>Tithonia</i>	<i>Tithonia rotundifolia</i>	Caléndula
Cannaceae	<i>Canna</i>	<i>Canna indica</i>	Achira
Commelinaceae	<i>Aneilema</i>	<i>Aneilema</i> cf. <i>umbrosum</i>	Yunga
	<i>Commelina</i>	<i>Commelina</i> cf. <i>communis</i>	Suelda
		<i>Commelina diffusa</i>	Canutillo
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera
Lamiaceae	<i>Origanum</i>	<i>Origanum</i> cf. <i>majorana</i>	Mejorana
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Escobadura
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora</i> cf. <i>capsularis</i>	Curubo
Poaceae	<i>Arundo</i>	<i>Arundo donax</i>	Cañabrava
	<i>Megathyrsus</i>	<i>Megathyrsus</i> cf. <i>maximus</i>	Índia
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum setosum</i>	Pasto elefante
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>Capsicum</i> sp.	Ají de monte
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra

Como se observa en la Figura 9, la especie más abundante fue el Botoncillo (*Alternanthera sessilis*) con el 25,44 %, hierba que puede encontrarse asociada a algunos cultivos y áreas con alta humedad en el suelo. Luego se encuentran *Capsicum* sp. y *Megathyrsus* cf. *maximus* con el 12,11% y el 9,65% respectivamente. Esta última, es una especie ampliamente utilizada como forrajera en la ganadería y puede dispersarse entre coberturas gracias a la fauna.

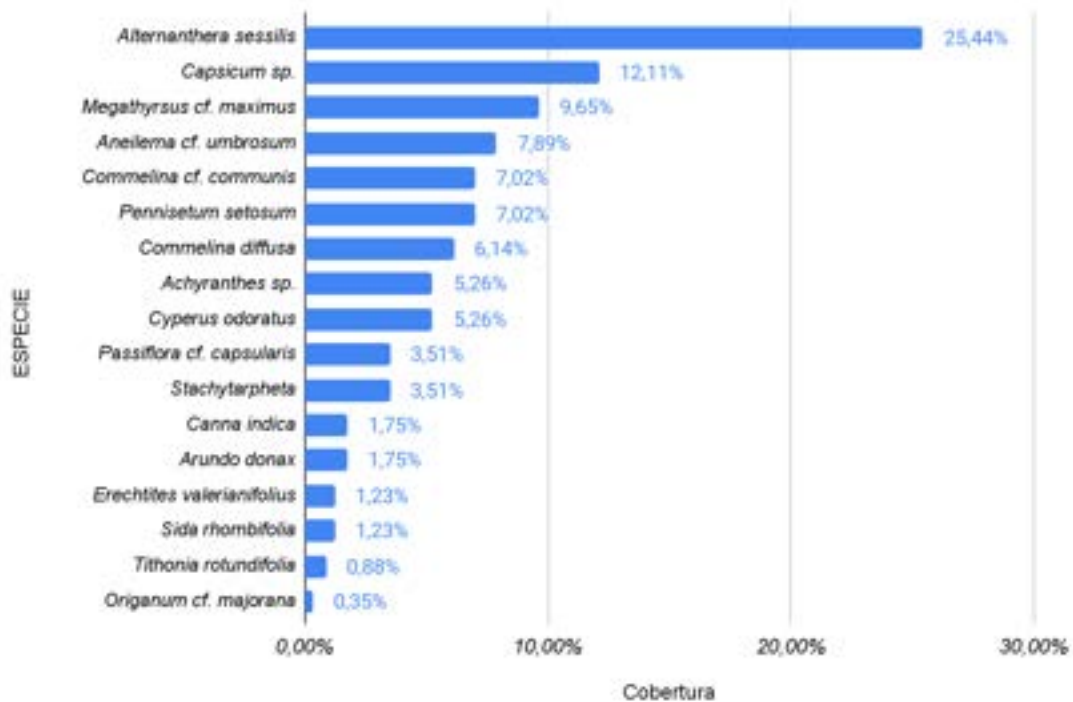


Figura 9. Cobertura de herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Volumen y biomasa.

En la Tabla 12 se muestran los datos de biomasa y carbono calculados a partir de la información de volúmenes por hectárea obtenidos. En este ecosistema se observó que especies como *Samanea saman* y *Guazuma ulmifolia* fueron las que presentaron mayor cantidad de individuos, por tanto obtuvieron los valores más altos de biomasa y carbono por hectárea (125664,39 Kg/ha y 77,91 t/ha; y 22071,49 Kg/ha y 13,68 t/ha, respectivamente). Por su parte *Enterolobium sp.* registra valores de 14343,64 Kg/ha y 8,89 t/ha siendo la tercera más importante.

Tabla 12. Volumen y biomasa del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos /ha	Volúmen total (m³/ ha)	Volúmen comercial (m³/ ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Samanea saman</i>	Samán	31	345,24	99,61	125664,39	77,91
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	4	87,25	37,14	8956,95	5,55
<i>Enterolobium sp.</i>	Orejero 2	3	42,84	14,25	14343,64	8,89
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	61	36,9	9,35	22071,49	13,68
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	13	30,89	9,07	11840,61	7,34
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	Carbonero	13	10,49	3,53	7533,89	4,67
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	9	9,49	3,15	3330,22	2,06
<i>Archontophoenix sp.</i>	Palma reina	1	3,14	2,76	911,59	0,57
<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	7	3,02	1,21	3841,94	2,38
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	1	2,46	0,49	1984,76	1,23
<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro	9	1,47	0,52	1140,61	0,71
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	6	0,74	0,15	522,21	0,32
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	6	0,5	0,39	263,57	0,16
<i>Solanum cf. hayesii</i>	Sauco macho	4	0,44	0,1	342,72	0,21
<i>Carica papaya</i>	Papaya	6	0,35	0,16	131,45	0,08
<i>Solanum cf. umbellatum</i>	Pepo	1	0,15	0,04	113,78	0,07
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	1	0,15	0,06	60,73	0,04
Total		177	575,52	181,99	203054,54	125,89

Guadual.

Los Guaduales del Orobioma Azonal Subandino del Cauca medio, representan el 0,62% del área total del AIB con 1176,11 ha, los cuales se caracterizaron estableciendo 19 parcelas cada una de 0,1 hectáreas. Estas unidades muestrales fueron distribuidas de forma aleatoria dentro del ecosistema teniendo en cuenta la densidad de los individuos de esta clase en particular. La Tabla 13 muestra la ubicación de las parcelas realizadas, además se observa que los municipios de Palmira y Pradera son los que tienen mayor representación de este tipo de cobertura; y que se encontró entre los 990 y 1080 msnm.

Tabla 13. Ubicación de unidades de muestreo de los Guaduales del Orobioma Azonal Subandino del Cauca medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
12-2-GD	1966667,51	4638722,96	1030	Ginebra	La Cuesta
14-1-GD	1943521,27	4637606,19	1010	Palmira	Aguaclara

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
14-3-GD	1956084,48	4638415,33	1050	Palmira	La Pampa
14-4-GD	1952358,14	4639348,47	1080	Palmira	La Bolsa
14-6-GD	1945219,22	4638487,94	1025	Palmira	Aguaclara
14-8-GD	1956052,19	4638485,35	1050	Palmira	La Pampa
14-9-GD	1952347,32	4639025,74	1075	Palmira	La Bolsa
15-1-GD	1939780,13	4637297,03	1010	Pradera	Bolo Hartonal
15-13-GD	1943480,66	4638181,21	1020	Palmira	Aguaclara
15-14-GD	1942921,11	4638055,17	1020	Pradera	Bolo Hartonal
15-2-GD	1940144,54	4636885,01	1005	Pradera	Bolo Hartonal
15-3-GD	1940175,92	4636836,41	1000	Pradera	Bolo Hartonal
15-4-GD	1940306,00	4636823,51	1000	Pradera	Bolo Hartonal
15-5-GD	1940451,86	4636857,16	1000	Pradera	Bolo Hartonal
15-6-GD	1939929,14	4637152,85	1010	Pradera	Bolo Hartonal
15-7-GD	1939819,28	4637337,20	1010	Pradera	Bolo Hartonal
15-9-GD	1939650,75	4637394,23	1015	Pradera	Bolo Hartonal
16-2-GD	1930857,78	4628159,81	990	Candelaria	La Regina
16-3-GD	1931034,94	4628136,72	990	Candelaria	La Regina

Representatividad.

Error de muestreo.

Tomando como base la información registrada de la riqueza de especies, se realizaron los cálculos para determinar la efectividad del muestreo realizado. Los datos obtenidos para el Guadual del Oroboma Azonal Subandino del Cauca medio se muestran en la Tabla 14. Se presenta un coeficiente de variación de 36,60% con una desviación estándar de 2,16, indicando que la mayoría de los datos registrados están agrupados cerca de la media, es decir lo esperado para el número de unidades muestrales. Finalmente, el error de muestreo fue de 14,56% siendo un valor admitido al no sobrepasar el 15% (límite permitido).

Tabla 14. Estadígrafos de muestreo del Guadual del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

ESTADÍSTICOS DE MUESTREO	
Media (S)	5,89
Desviación estándar	2,16
Coefficiente de variación (%)	36,60%
Error estándar	0,49
Error de muestreo absoluto	0,858
Límite de confianza superior	6,7531
Límite de confianza Inferior	5,0364
ERROR DE MUESTREO (%)	14,56%

Curvas de acumulación.

Aunque este tipo de ecosistemas se caracteriza por la gran abundancia de un tipo de organismo en particular, al realizar las parcelas (19), se registró un total de 38 especies. Como se observa en la Tabla 15, se obtuvieron valores altos para los estimadores evaluados, en este caso ACE, que es basado en abundancia, presentó un 86,17% y para el caso de Chao 1, fue del 86,36%. Teniendo en cuenta que los porcentajes superan el tercer cuartil, se puede interpretar que hay una alta representatividad incluso para estimadores más rigurosos como Chao 1.

Tabla 15. Estimadores y Representatividad del muestreo para el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	86,17%
CHAO1	86,36%

De acuerdo con los datos mostrados anteriormente y como se observa en la Figura 10, las curvas de acumulación de especies proyectadas para cada estimador, indican una disminución en el número posible de especies nuevas a encontrar. Además, se muestra que la proyección de “singletons” es, en relación con el resto, muy baja.

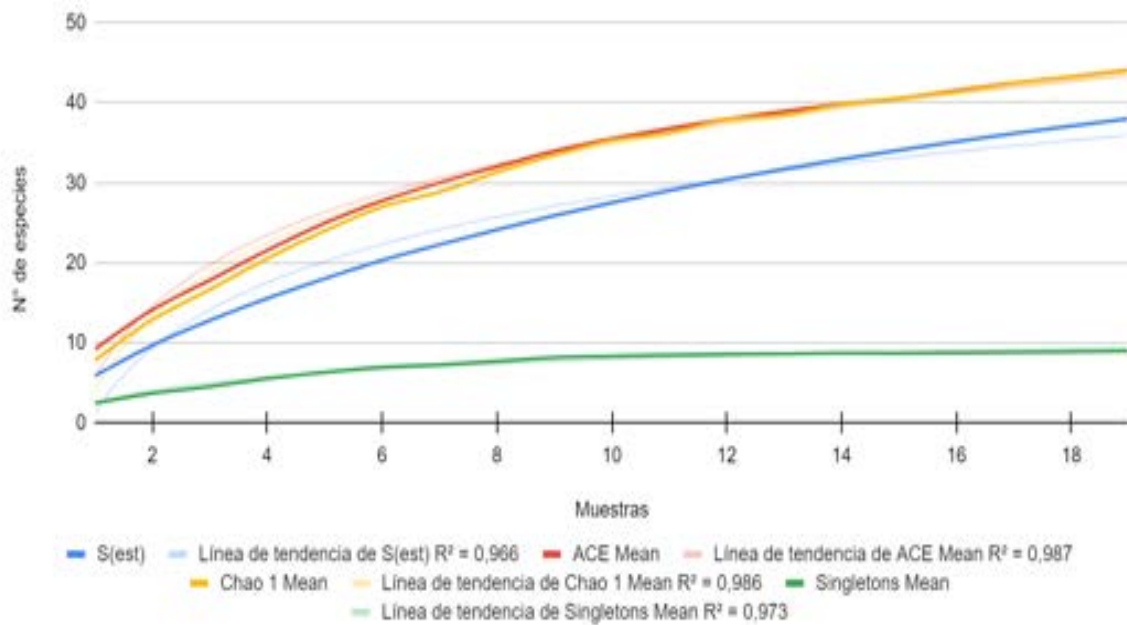


Figura 10. Curva de acumulación de especies para el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Composición florística.

La composición florística estimada en este estudio, para la cobertura Guadual del Orobioma Azonal del Cauca medio, presenta un total de 1587 individuos, distribuidos taxonómicamente en 20 familias, 34 géneros y 38 especies de plantas leñosas incluyendo fustales, latizales y brinzales (ver Tabla 16). Al observar los registros de diversidad, se evidencia que las familias Urticaceae y Fabaceae fueron las más representativas con 4 especies cada una, seguidas de Moraceae, Euphorbiaceae, Asteraceae y Annonaceae con 3 cada una (ver Figura 11).

Por otra parte, al observar los registros de abundancia, la familia más representativa fue, con gran diferencia, Poaceae con 1301 individuos, esto debido a la densidad que presentó la guadua (*Guadua angustifolia*) en el ecosistema en particular. Seguidamente, la familia Asteraceae tuvo 56 registros y la familia Euphorbiaceae 53.

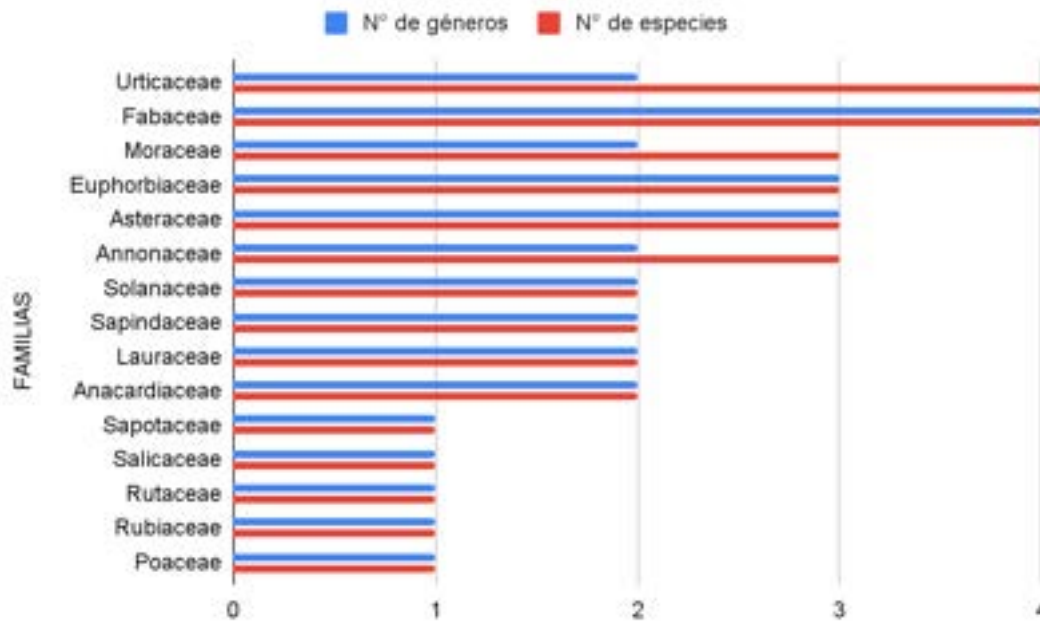


Figura 11. Distribución de géneros y especies por familia del Guadua del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

De acuerdo con lo mostrado anteriormente, se encontró que, en los fustales, las especies con mayor número de individuos son guadua (*Guadua angustifolia*) con 1171, seguida de guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 27, y el limón (*Swinglea glutinosa*) con 23.

Al evaluar los latizales, se encontró que las especies más abundantes fueron guadua (*Guadua angustifolia*) con 83 individuos, seguida por (*Critonia morifolia*) con 14 individuos y luego por el sangregao (*Croton hibiscifolius*) con 13 (ver Tabla 16).

Finalmente, para los brinzales, la especie más abundante fue la guadua (*Guadua angustifolia*) con 47 individuos, luego se encuentra *Critonia morifolia* con 34 individuos y *Croton hibiscifolius* con 14 individuos. El resto de las especies presentó seis o menos registros.

Tabla 16. Composición florística del Guadua del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	12			12

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho		1	5	6
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	4	1	5	10
	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica</i>	Mango			4	4
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona cf. rensoniana</i>	Guanábana de monte	1			1
		<i>Annona muricata</i>	Guanabano	5			5
	<i>Guatteria</i>	<i>Guatteria cf. hirsuta</i>	Cargadero	2			2
Asteraceae	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia		14	34	48
	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina cf. nudipes</i>	Camargo		1		1
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón		3		3
Caricaceae	<i>Carica</i>	<i>Carica papaya</i>	Papaya		4		4
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	8	13	14	35
	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla			3	3
	<i>Tetrorchidium</i>	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	11	4		15
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	1			1
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	1			1
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/payandé	2			2
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	7			7
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	1			1
	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	2			2
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	27			27
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	3		3	6
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro		8	6	14
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus cf. insipida</i>	Higuerón	2			2
		<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	4	2		6
Poaceae	<i>Guadua</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	1171	83	47	1301
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria sp.</i>	Cafecillo			6	6
Rutaceae	<i>Swinglea</i>	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	23		6	29
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia cf. corymbosa</i>	Ondquera			4	4
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	1			1
	<i>Sapindus</i>	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/chambimbe	2			2

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimito	1			1
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	Jazmín de monte		1		1
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum cf. mammosum</i>	Lulo de perro			5	5
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	Yarumo negro	1			1
	<i>Urera</i>	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	2	3		5
		<i>Urera cf. caracasana</i>	Pringamoza	3	1		4
		<i>Urera sp.</i>	Pringamoza	5	4		9
TOTAL				1302	143	142	1587

Estructura horizontal.

Ya que este ecosistema se encuentra asociado a bosques, se evaluó teniendo en cuenta sus características y se calcularon indicadores cuantitativos como la abundancia, frecuencia y dominancia para los individuos en estado de desarrollo fustal y de acuerdo con estos valores, también se determinó en Índice de valor de importancia (IVI).

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Debido a las características propias de este ecosistema, se observaron los valores más altos de abundancia, dominancia y frecuencia relativas para la especie *Guadua angustifolia* con 89,94%, 41,69% y 24,00% respectivamente. Luego, se encontraron especies como guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 2,07% en abundancia, 12,58% de dominancia y 13,33% de frecuencia relativa; y a *Ficus insipida* (higuerón) que no presenta gran abundancia (0,31%), pero si un mayor valor de dominancia (17,97%), además su frecuencia alcanzó 5,33% (ver Tabla 17). La Figura 12, muestra cómo incide cada uno de estos porcentajes en el cálculo del índice de valor de importancia (IVI).

Índice de valor de importancia (IVI).

La estimación de (IVI) se realizó para todas las especies de fustales registradas en éste ecosistema. La guadua (*Guadua angustifolia*) presenta el valor más alto para este índice (51,88%), lo que indica que es una especie dominante, con alta abundancia y claramente está presente en todas las unidades de muestreo realizadas en este ecosistema. Además, siendo una gramínea de gran uso, se debe tener en cuenta su alto aprovechamiento a nivel regional. Por otro lado, se encuentra *Guazuma ulmifolia* con un valor de 9,33% y en tercer lugar está *Ficus insipida* con un IVI de 7,87%, dado principalmente por su dominancia basal. Posteriormente, se encuentra *Swinglea glutinosa*, *Anacardium excelsum* y *Tetrorchidium cf. rubrivenium* con valores de 3,87%, 3,67% y 3,63% respectivamente. Finalmente el resto de especies presentaron valores inferiores al 2,5% (ver Tabla 17). La información completa de las especies se puede consultar en el Anexo E1.6.1.2.

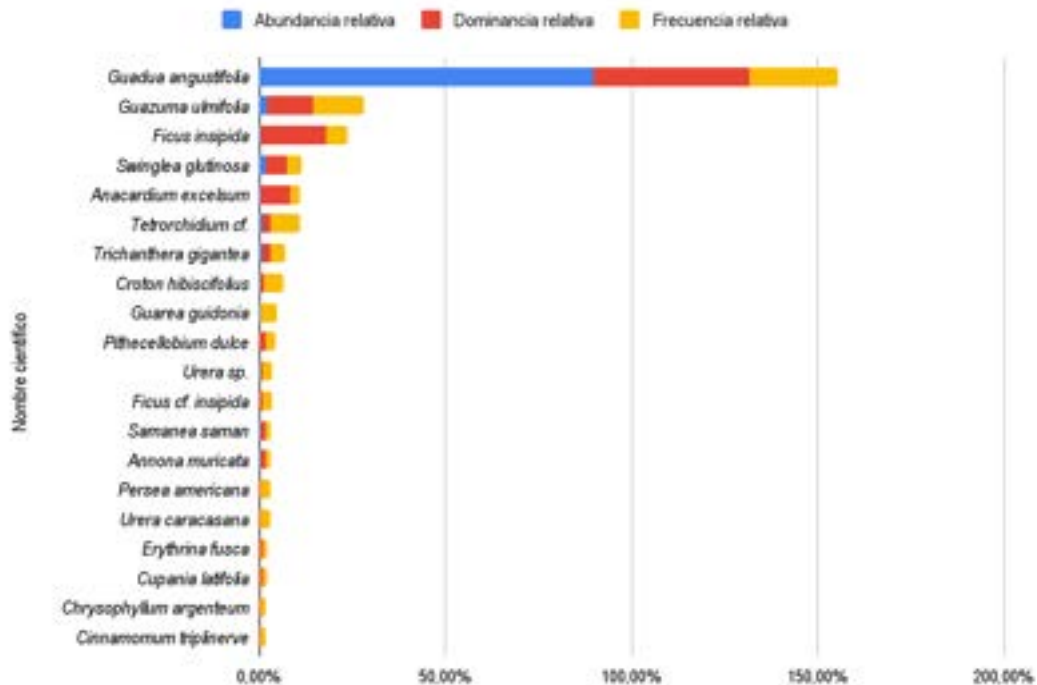


Figura 12. Abundancia, dominancia y frecuencia para las especies del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Propiedades como el rápido crecimiento y reproducción, además de la resistencia mecánica de la guadua (*Guadua angustifolia*), hacen que esta especie sea ampliamente

utilizada en muchas regiones de Colombia, convirtiéndose en un elemento importante para el desarrollo económico, social y cultural².

Tabla 17. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en el Guadual del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	89,94%	41,69%	24,00%	51,88%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,07%	12,58%	13,33%	9,33%
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	0,31%	17,97%	5,33%	7,87%
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	1,77%	5,85%	4,00%	3,87%
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	0,31%	8,02%	2,67%	3,67%
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	0,84%	2,03%	8,00%	3,63%
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	0,92%	2,13%	4,00%	2,35%
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	0,61%	0,66%	5,33%	2,20%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	0,23%	0,40%	4,00%	1,54%
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	0,15%	1,42%	2,67%	1,42%
Urticaceae	<i>Urera sp.</i>	0,38%	0,44%	2,67%	1,16%
Moraceae	<i>Ficus cf. insipida</i>	0,15%	0,62%	2,67%	1,15%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	0,54%	1,25%	1,33%	1,04%
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	0,38%	1,27%	1,33%	1,00%
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	0,15%	0,16%	2,67%	0,99%
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	0,15%	0,14%	2,67%	0,99%
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	0,08%	0,97%	1,33%	0,79%
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	0,08%	0,63%	1,33%	0,68%
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0,08%	0,43%	1,33%	0,61%
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,08%	0,37%	1,33%	0,59%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	0,08%	0,34%	1,33%	0,58%
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	0,15%	0,24%	1,33%	0,57%
Urticaceae	<i>Urera cf. caracasana</i>	0,23%	0,11%	1,33%	0,56%
Annonaceae	<i>Gutteria cf. hirsuta</i>	0,15%	0,08%	1,33%	0,52%

² PILCO DÍAZ, E. P. Estudio de las propiedades Físico Mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth, e implementación de este como material de construcción. Universidad de Loja. 2016.

Familia	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Urticaceae	<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	0,08%	0,13%	1,33%	0,51%
Annonaceae	<i>Annona cf. rensoniana</i>	0,08%	0,05%	1,33%	0,49%

Grado de agregación.

El análisis de grados de agregación, obtuvo como resultado una distribución agrupada, es decir, valores por encima de 2 GA, para las especies ya que el GA obtuvo un valor por encima de 2 *Ficus insipida*, *Guadua angustifolia*, *Guarea guidonia*, *Guazuma ulmifolia*, *Samanea saman*, *Urera* sp., *Trichanthera gigantea*, *Swinglea glutinosa*, *Croton hibiscifolius* y *Tetrorchidium cf. rubrivenium* (ver Tabla 18). Claramente, estas distribuciones se encuentran relacionadas con las características propias de la cobertura y su estructura, tomando como referencia la abundancia de *Guadua*.

Por otra parte, las especies que obtuvieron valores entre 1 y 2 de GA (*Anacardium excelsum*, *Pithecellobium dulce*, *Urera caracasana* y *Annona muricata*), se encontraron con una tendencia al agrupamiento y las que presentaron valores por debajo de 1, se clasificaron en un patrón disperso. Estos resultados pueden estar relacionados principalmente por las abundancias de las principales especies en las zonas de muestreo y la complejidad de la estructura de la vegetación, ya que procesos como la competencia, calidad del suelo, herbivoría, patógenos y las estrategias de supervivencia y desarrollo van a determinar la estructura de la comunidad.

Tabla 18. Grado de agregación para las especies del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Anacardium excelsum</i>	4	2	11,11	0,21	0,12	1,79	2 tendencia al agrupamiento
<i>Ficus insipida</i>	4	1	5,56	0,21	0,06	3,68	3 distribución agrupada
<i>Guadua angustifolia</i>	1171	1	5,56	61,63	0,06	1078,26	3 distribución agrupada
<i>Guarea guidonia</i>	3	1	5,56	0,16	0,06	2,76	3 distribución agrupada
<i>Guazuma ulmifolia</i>	27	1	5,56	1,42	0,06	24,86	3 distribución agrupada
<i>Samanea saman</i>	7	1	5,56	0,37	0,06	6,45	3 distribución agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Sapindus saponaria</i>	2	4	22,22	0,11	0,25	0,42	1 dispersa
<i>Urera caracasana</i>	2	1	5,56	0,11	0,06	1,84	2 tendencia al agrupamiento
<i>Urera sp.</i>	5	1	5,56	0,26	0,06	4,6	3 distribución agrupada
<i>Trichanthera gigantea</i>	12	2	11,11	0,63	0,12	5,36	3 distribución agrupada
<i>Swinglea glutinosa</i>	23	4	22,22	1,21	0,25	4,82	3 distribución agrupada
<i>Annona cf. rensoniana</i>	1	1	5,56	0,05	0,06	0,92	1 dispersa
<i>Urera cf. caracasana</i>	3	18	100	0,16	6,91	0,02	1 dispersa
<i>Guatteria cf. hirsuta</i>	2	3	16,67	0,11	0,18	0,58	1 dispersa
<i>Croton hibiscifolius</i>	8	1	5,56	0,42	0,06	7,37	3 distribución agrupada
<i>Persea americana</i>	2	10	55,56	0,11	0,81	0,13	1 dispersa
<i>Cupania latifolia</i>	1	2	11,11	0,05	0,12	0,45	1 dispersa
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	11	2	11,11	0,58	0,12	4,92	3 distribución agrupada
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	1	5,56	0,05	0,06	0,92	1 dispersa
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	1	5,56	0,11	0,06	1,84	2 tendencia al agrupamiento
<i>Annona muricata</i>	5	3	16,67	0,26	0,18	1,44	2 tendencia al agrupamiento
<i>Gliricidia sepium</i>	1	6	33,33	0,05	0,41	0,13	1 dispersa
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	1	3	16,67	0,05	0,18	0,29	1 dispersa
<i>Ficus cf. insipida</i>	2	2	11,11	0,11	0,12	0,89	1 dispersa
<i>Erythrina fusca</i>	1	1	5,56	0,05	0,06	0,92	1 dispersa
<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	1	2	11,11	0,05	0,12	0,45	1 dispersa

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Aplicando el método de Sturges (1926)³, se obtuvo un total de 8 clases diamétricas, con valores de DAP entre 10 cm y 164,4 cm. Como se ilustra en la Figura 13, la gráfica presenta una disminución abrupta con más del 90% de individuos en la primera clase y tan solo el 2,7 y 1,8% en las dos siguientes. Este comportamiento está relacionado con coberturas naturales en estados de sucesión, sin embargo, se debe a que la gran abundancia de guadua define la estructura del ecosistema y que su crecimiento diamétrico es reducido, incluso en individuos adultos, alcanzando un máximo de 15 cm⁴.

Tabla 19. Clases diamétricas del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,0 - 23,6	1230	94,5
II	23,6 - 37,2	35	2,7
III	37,2 - 50,8	23	1,8
IV	50,8 - 64,4	4	0,3
V	64,4 - 78,1	2	0,2
VI	78,1 - 91,7	4	0,3
VII	105,3 - 118,9	2	0,2
VIII	159,7 - 173,3	2	0,2
Total		1302	100

³ Sturges, H. The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc. 1926, 21, 65–66.

⁴ CELY MORENO, L, HERNÁNDEZ ROJAS, W., GUTIÉRREZ JUNCO, O. Caracterización de la *Guadua Angustifolia* Kunth cultivada en Miraflores (Boyacá) de acuerdo con la NSR-10. Facultad de Ingeniería UPTC. 2012, 21(33), 53-71

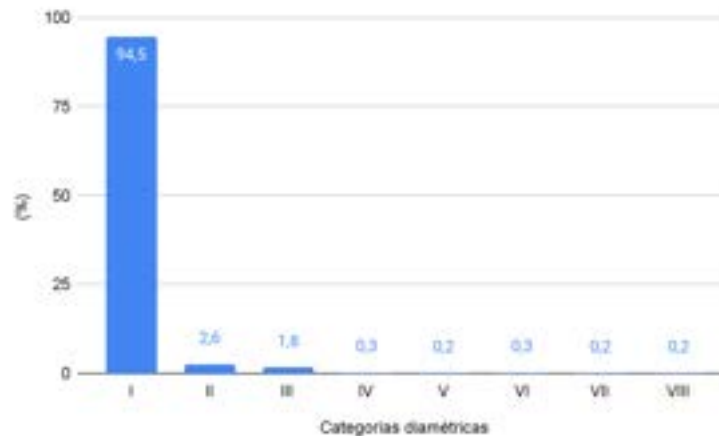


Figura 13. Distribución de individuos por clases diamétricas en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Como se ilustra en la Tabla 19, la mayoría de individuos se concentran en la primera clase, el resto de ellas tan solo reúne el 5,5% de los individuos. Estos resultados pueden relacionarse con que la guadua, presenta una amplia distribución geográfica y adaptabilidad a diferentes climas y suelos, sin embargo, los guaduales presentan los mejores índices de crecimiento en rango de altura desde los 1200 hasta los 1500 msnm, con temperaturas promedio entre 19,6 y 21,3 °C y pendientes del terreno de hasta 18%⁵. Casi todas estas condiciones se encontraron en el área de influencia biótica, aún así, las condiciones ideales del suelo están dadas por densidades aparentes bajas y altos contenidos de aluminio⁶.

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clase de altura.

El análisis de clases de altura de los guaduales del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, mostró que la mayoría de los individuos se encuentran entre las clases III, IV y V, indicando un rango de los 9 hasta los 15,8 m. Sin embargo, mediante las alturas máximas

⁵ MAYA ECHEVERRY, J.; CAMARGO GARCIA, J. and MOSQUERA O. Características De Los Culmos De Guadua De Acuerdo Al Sitio Y Su Estado De Madurez. Colombia. 2017, vol.20, n.2; pp.180-190.

⁶ GARCÍA, J. & CAMARGO J. Condiciones de calidad de Guadua angustifolia para satisfacer las necesidades del mercado en el Eje Cafetero de Colombia. Revista Recursos Naturales y Ambiente, 2010; 61, 61-70.

y mínimas reportadas (30 m y 4,5 m respectivamente) para fustales, se obtuvieron 10 clases de altura con intervalos de 2,2 m (ver Tabla 20).

Tabla 20. Distribución de individuos por clase de altura del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Clase de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	4,5 - 6,8	67	5,1
II	6,8 - 9,0	39	3,0
III	9,0 - 11,3	392	30,1
IV	11,3 - 13,5	295	22,7
V	13,5 - 15,8	336	25,8
VI	15,8 - 18,0	52	4,0
VII	18,0 - 20,3	98	7,5
VIII	20,3 - 22,5	21	1,6
IX	27,0 - 29,3	1	0,1
X	29,3 - 31,5	1	0,1
Total		1302	100,0

De acuerdo con lo explicado anteriormente, y como se observa en la Figura 14 las clases III, IV y V representan más casi el 80% del total de los individuos, indicando que la mayoría corresponde a guadua y árboles jóvenes, lo cual es común en este tipo de coberturas con acuerdo con el estado sucesional en el que se encuentra. Adicionalmente, se registra una baja proporción de individuos en las clases IX y X, lo cual puede estar relacionado con especies de gran porte que se encuentran dispersas en la cobertura, asociada claramente a bosques.

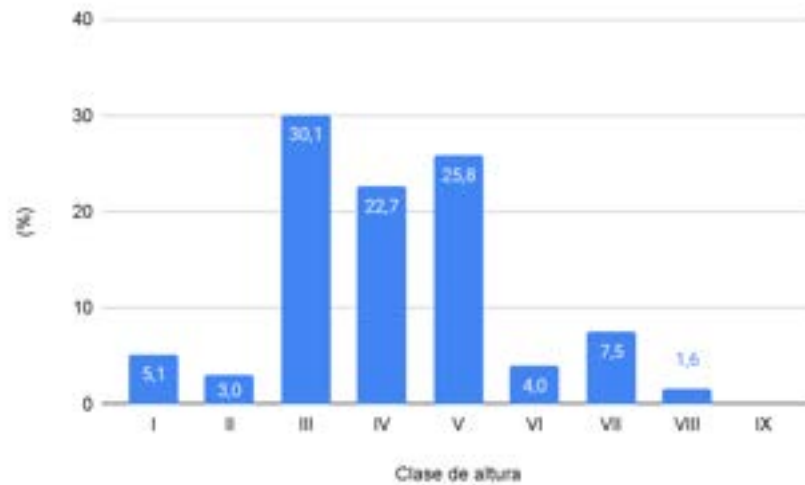


Figura 14. Distribución de individuos por clase de altura del Guadua del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

Como se observa en la Figura 15, el perfil de vegetación del Guadua del Orobioma Azonal Subandino, está representado por 3 especies principales (*Guadua angustifolia*, *Swinglea glutinosa* y *Guazuma ulmifolia*) y varias adicionales de gran porte dentro de la cobertura boscosa. De manera general, se evidencia que las copas de *Trichanthera gigantea*, *Guazuma ulmifolia* y *Swinglea glutinosa* son las más grandes y que se ubican de forma agrupada dentro de la unidad muestral..

Perfil de Vegetación- Guadual Orobioma Azonal Subandino.

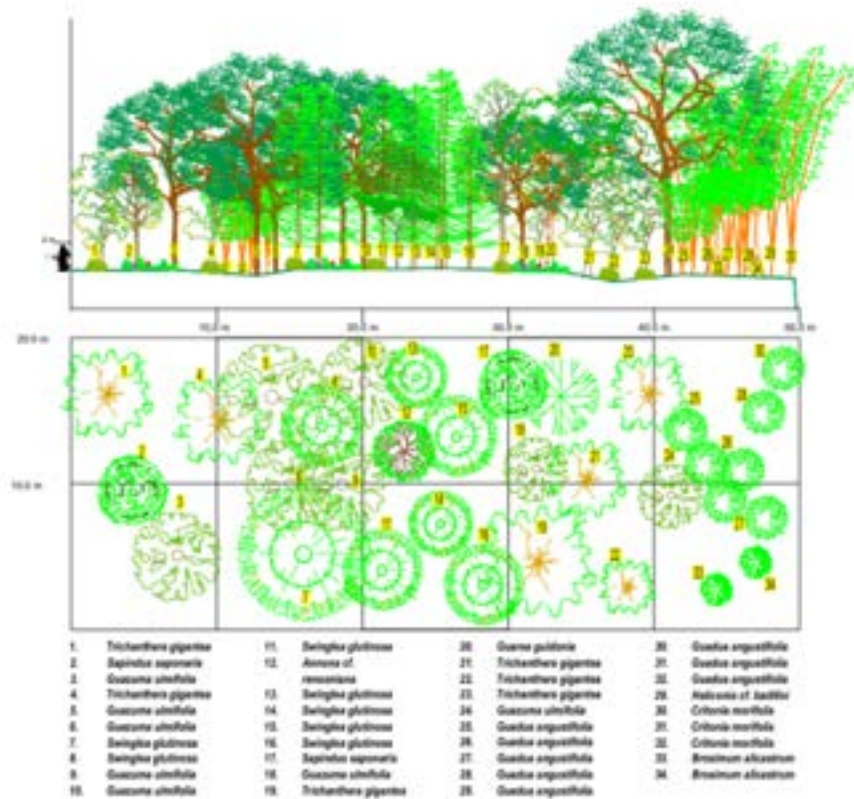


Figura 15. Perfil de Vegetación del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

De acuerdo con el análisis de la regeneración natural, el cual toma como base la información obtenida de latizales y brinzales; aproximadamente el 57,8% de las especies registradas de estas categorías de crecimiento, también, fueron reportadas como fustales. Se registraron 13 familias, 19 géneros y 22 especies. Lo que indica una estructura de la comunidad, en la que hay un estado sucesional intermedio. No obstante, la gran abundancia de la especie *Guadua angustifolia*, es determinante en las características propias de la comunidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las 19 parcelas realizadas y a partir de la información de Abundancia, Frecuencia y Categoría de tamaño registrada (ver Tabla 21).

La especie *Guadua angustifolia* presenta un 132,03% de la regeneración natural total calculada. Esta especie se encuentra generalmente en zonas con buena disponibilidad de agua, lo que influye directamente en su desarrollo y crecimiento. Así mismo, estas plantas resultan más susceptibles que los árboles a los cambios de humedad en el suelo⁷.

La segunda especie con mayor valor de regeneración natural es *Critonia morifolia* con un 50,40%. Posteriormente, se registró al Sangregado (*Croton hibiscifolius*) con un 18,65% y al Guáimaro (*Brosimum alicastrum*) con el 11,50% (ver Figura 16). Estas dos últimas especies, son propias de coberturas vegetales boscosas y sucesionales intermedias y aunque no presentaron valores altos de Abundancia y Frecuencia, son de los más representativos dentro del ecosistema, aparte de la guadua. El resto de las especies, registraron valores por debajo del 10%, mostrando que la estructura de la comunidad está supeditada al desarrollo de la principal especie allí encontrada. No obstante, más del 50% de las especies registradas como fustales, se encontraron en estos estados de desarrollo.

Categorías de tamaño.

El análisis de la regeneración toma como parte de su cálculo, las categorías de tamaño. Estas se observan en la Tabla 21 e indican que el aporte de *Guadua angustifolia* es de más del 50%. La información de todas las especies se puede consultar en el Anexo E1.6.1.2.

Tabla 21. Regeneración Natural de Especies para el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Guadua angustifolia</i>	45,61%	22,95%	63,46%	132,03%
<i>Critonia morifolia</i>	16,84%	22,95%	10,61%	50,40%
<i>Croton hibiscifolius</i>	9,47%	3,28%	5,89%	18,65%
<i>Brosimum alicastrum</i>	4,91%	3,28%	3,30%	11,50%
<i>Achatocarpus nigricans</i>	2,11%	4,92%	1,02%	8,04%
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	1,40%	4,92%	1,71%	8,03%
<i>Urera caracasana</i>	1,05%	4,92%	1,82%	7,79%
<i>Urera sp.</i>	1,40%	3,28%	2,99%	7,67%
<i>Anacardium excelsum</i>	2,11%	3,28%	0,88%	6,27%

⁷ MEI, T., FANG, D., RÖLL, A., ET AL. Water Use Patterns of Four Tropical Bamboo Species Assessed with Sap Flux Measurements. *Frontiers in Plant Science*, 2015; 6, 1202.

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Vernonanthura patens</i>	1,05%	3,28%	1,82%	6,15%
<i>Psychotria</i> sp.	2,11%	3,28%	0,27%	5,66%
<i>Carica papaya</i>	1,40%	1,64%	2,56%	5,61%
<i>Mangifera indica</i>	1,40%	3,28%	0,46%	5,14%
<i>Swinglea glutinosa</i>	2,11%	1,64%	0,46%	4,20%
<i>Solanum</i> cf. <i>mamosum</i>	1,75%	1,64%	0,14%	3,53%
<i>Casearia</i> cf. <i>corymbosa</i>	1,40%	1,64%	0,14%	3,18%
<i>Guarea guidonia</i>	1,05%	1,64%	0,32%	3,01%
<i>Ficus insipida</i>	0,70%	1,64%	0,64%	2,98%
<i>Ricinus communis</i>	1,05%	1,64%	0,14%	2,83%
<i>Verbesina</i> cf. <i>nudipes</i>	0,35%	1,64%	0,75%	2,74%
<i>Cestrum</i> cf. <i>mariquitense</i>	0,35%	1,64%	0,32%	2,31%
<i>Urera</i> cf. <i>caracasana</i>	0,35%	1,64%	0,32%	2,31%

(Ct) categoría de tamaño y (Rn) regeneración natural.

Regeneración natural.

El proceso de regeneración natural en el ecosistema inicia luego de perturbaciones antrópicas como la deforestación principalmente. Particularmente, en este tipo de cobertura, se da un rápido crecimiento vertical de la Guadua, lo cual le permite alcanzar rápidamente (aproximadamente 6 meses) el dosel del bosque y de 4 a 5 años, su estado de madurez⁸. Los guaduales se caracterizan por tener una composición florística variada, pues se han realizado registros de más de 60 especies de plantas y gran variedad de fauna asociada. Algunos árboles maderables se desarrollan en este ecosistema, ya que requieren del sombrío de los guaduales para su germinación y crecimiento, así mismo, algunas flores comerciales como las heliconias, son abundantes en los guaduales naturales. De esta manera, estos ecosistemas representan gran parte de la vegetación regional⁹.

⁸ A. RODRÍGUEZ, J. D. SUÁREZ, & J. C. CAMARGO. Desarrollo tecnológico para optimizar la calidad de los productos obtenidos de bosques de guadua: definiendo la madurez de los culmos y mejorando los procesos de organización. 2011; p. 15–25. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

⁹ OSPINA, R. Factores que determinan las características florísticas y estructurales de los fragmentos dominados por *Guadua angustifolia* Kunt en el eje cafetero colombiano y su relación con el aprovechamiento de guadua. Tesis Maestría -CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2002

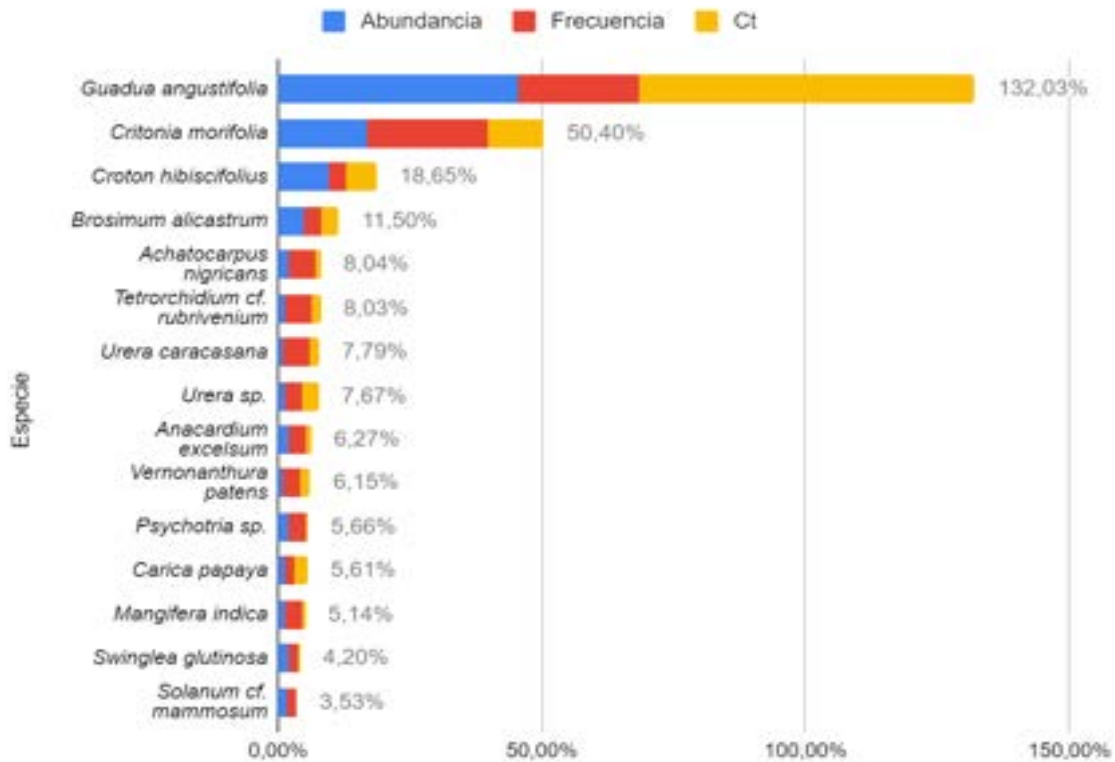


Figura 16. Regeneración Natural de Especies del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

En el análisis de las especies de porte herbáceo, se incluyeron organismos como helechos y pastos, los cuales aportan información de las dinámicas de sucesión ecológica. No obstante, solo se tiene en cuenta el porcentaje de cobertura vegetal de las mismas. La Tabla 22 muestra la composición de herbáceas de este ecosistema en donde se registraron 20 familias y 27 géneros, distribuidos en 29 especies.

Tabla 22. Herbáceas del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Thunbergia</i>	<i>Thunbergia alata</i>	Amor de madre
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera sessilis</i>	Botoncillo
Asteraceae	<i>Cyanthillium</i>	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Moradita

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
	<i>Emilia</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	Borlita
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina diffusa</i>	Canutillo
		<i>Commelina erecta</i>	Suelda
Cordiaceae	<i>Varronia</i>	<i>Varronia dichotoma</i>	Escobo
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Costus cf. scaber</i>	Cañagria
Cyclanthaceae	<i>Carludovica</i>	<i>Carludovica palmata</i>	Iraca
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera
	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote
Fabaceae	<i>Vigna</i>	<i>Vigna sp.</i>	Frijol de mpnte
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>Heliconia cf. badilloi</i>	Heliconia
Lamiaceae	<i>Origanum</i>	<i>Origanum cf. majorana</i>	Mejorana
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida cf. acuta</i>	Escoba
	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta bogotensis</i>	Cadillo
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	Curubo
Petiveriaceae	<i>Petiveria</i>	<i>Petiveria alliacea</i>	Anamú
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper cf. holtonii</i>	Cordoncillo
Poaceae	<i>Arundo</i>	<i>Arundo donax</i>	Cañabrava
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus cf. clandestinus</i>	Carrizo
	<i>Chusquea</i>	<i>Chusquea sp.</i>	Kikuyo
	<i>Cortaderia</i>	<i>Cortaderia cf. bifida</i>	Cortadera
	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis sorghoidea</i>	Chusque2
Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>Pteris cf. transparens</i>	Marranero
Rubiaceae	<i>Chiococca</i>	<i>Chiococca alba</i>	Muerciélago
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia sp.</i>	Barbasco
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>Capsicum cf. annum</i>	Ají
		<i>Capsicum sp.</i>	Ají de monte

Adicionalmente, y en concordancia con lo anterior, se observa que la familia Poaceae tiene la mayor cantidad de especies, sin embargo, como se ilustra en la Figura 17, *Heliconia cf. badilloi* (Heliconiaceae) es la más abundante, presentando el 25,58% de cobertura estimada. Luego se ubican *Arundo donax* y *Cenchrus cf. clandestinus* (Poaceae) con 10,31% y 9,08% respectivamente. El resto de las especies reporta un porcentaje de cobertura menor al 9%.

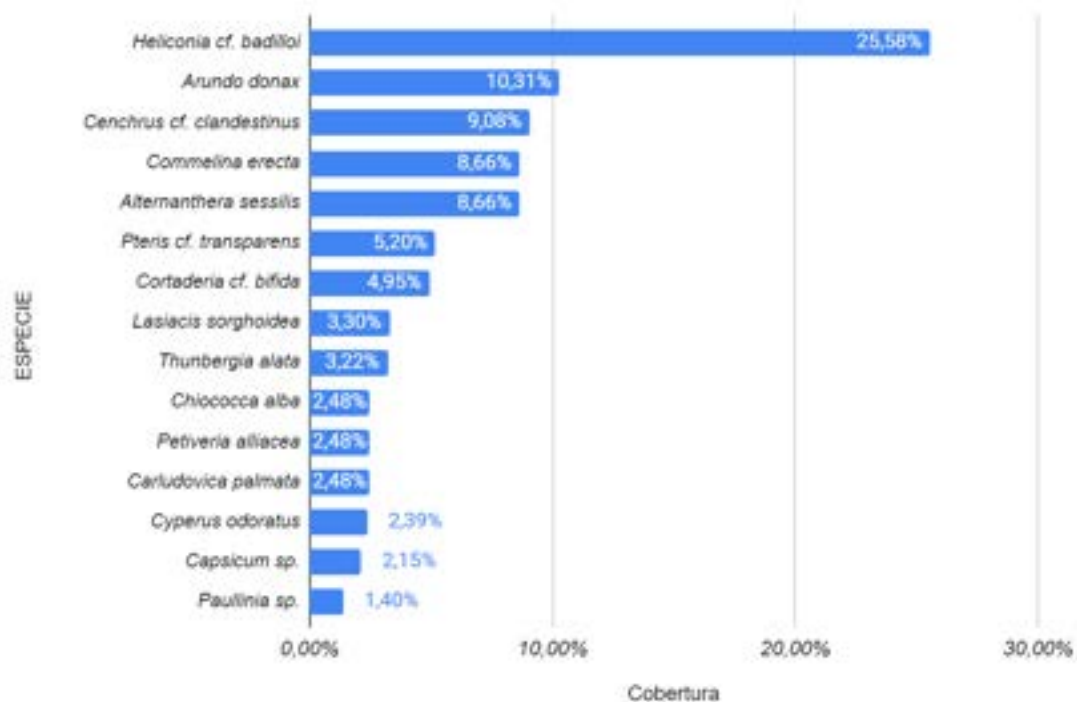


Figura 17. Herbáceas del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Volumen y Biomasa.

En la Tabla 23 se muestran los resultados de volumen, biomasa y aporte de carbono para las especies registradas en este ecosistema. Como se esperaba, la guadua (*Guadua angustifolia*) por su gran cantidad de individuos, reportó un volumen total (58,07 m³/ha) y Biomasa (29151,78 Kg/ha) muy altos comparados con el resto de las especies. El Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 14 individuos reportados/ha, obtuvo un valor de biomasa de 17235,62 Kg/ha y el higuerón (*Ficus insipida*) el cual, aunque sólo presentó 2 individuos, su Biomasa alcanzó 16715,23 Kg/ha.

Dadas las características de la guadua, como su rápido crecimiento, gran capacidad de establecimiento de individuos agregados y las condiciones que presenta este ecosistema, la biomasa que se produce es mucho más alta que la que se obtendría de algunas plantaciones forestales en un lapso de tiempo similar¹⁰. Cabe resaltar que las propiedades

¹⁰ ARIAS, L. M., CAMARGO, J. C., & CARDONA, H. Carbono orgánico edáfico en rodales de *Guadua angustifolia* Kunth, Poaceae y en pasturas arborizadas en la zona cafetera de Colombia. Cali: Fundación CIPAV. 2008; 246–261

físicas y ambientales de ésta especie, la hacen una fuente de materia prima excepcional con una amplia gama de usos y con potencial para la generación de recursos¹¹.

Tabla 23. Volumen y Biomasa del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos /ha	Volúmen total (m ³ / ha)	Volúmen comercial (m ³ / ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	616	58,07	41,70	29151,78	18,07
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	2	33,94	16,43	16715,23	10,36
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	2	18,57	8,85	11174,62	6,93
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	14	13,87	3,66	17235,62	10,69
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	12	7,11	2,16	8299,91	5,15
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/payandé	1	4,18	2,21	2573,09	1,60
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	6	3,25	1,51	2330,62	1,44
<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	1	3,18	2,12	1131,39	0,70
<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	6	2,28	0,77	1715,41	1,06
<i>Annona muricata</i>	Guanabano	3	1,30	0,41	1008,06	0,62
<i>Ficus cf. insipida</i>	Higuerón	1	1,18	0,49	466,16	0,29
<i>Samanea saman</i>	Samán	4	0,84	0,45	1577,70	0,98
<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	4	0,82	0,38	566,34	0,35
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimito	1	0,66	0,38	885,06	0,55
<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	2	0,59	0,20	582,69	0,36
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	1	0,57	0,20	534,75	0,33
<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	1	0,55	0,27	1292,30	0,80
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	1	0,38	0,05	554,80	0,34

¹¹ LOBOVIKOV, M., PAUDEL, S., PIAZZA, M., et al. Non-wood forest products 18. World bamboo resources. A thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2005, 74 p.

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos /ha	Volúmen total (m ³ / ha)	Volúmen comercial (m ³ / ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Urera sp.</i>	Pringamoza	3	0,32	0,09	204,31	0,13
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/chambimbe	1	0,30	0,12	265,53	0,16
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1	0,16	0,08	152,43	0,09
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	1	0,12	0,05	60,18	0,04
<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	Yarumo negro	1	0,11	0,05	66,16	0,04
<i>Urera cf. caracasana</i>	Pringamoza	2	0,10	0,04	38,88	0,02
<i>Guatteria cf. hirsuta</i>	Cargadero	1	0,09	0,06	57,02	0,04
<i>Annona cf. rensoniana</i>	Guanábana de monte	1	0,04	0,01	35,21	0,02
Total		685	152,58	82,73	98675,24	61,18

Pastos arbolados.

El ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca se encuentran dentro del AIB en 95,161 ha, es decir en el 0,51%. Para su caracterización fueron establecidas nueve parcelas de 0,1 ha, ubicadas aleatoriamente en los municipios de Ginebra y Pradera, en las veredas de Loma Gorda y Patio Bonito y Bolo Hartonal respectivamente. En la Tabla 24 se puede observar la ubicación de cada parcela. Dichas unidades fueron ubicadas entre las cotas 1030 y 1125 msnm.

Tabla 24. Ubicación de unidades de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
12-10-PA	1969534,07	4639988,8	1065	Ginebra	Loma Gorda
12-12-PA	1969930,60	4640891,6	1125	Ginebra	Patio Bonito
12-13-PA	1969880,34	4640856,1	1115	Ginebra	Patio Bonito
12-14-PA	1969944,64	4640956,0	1130	Ginebra	Patio Bonito

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
15-1-PA	1942029,63	4638353,6	1035	Pradera	Bolo Hartonal
15-3-PA	1942102,79	4638254,1	1030	Pradera	Bolo Hartonal
15-5-PA	1942210,68	4638195,0	1030	Pradera	Bolo Hartonal
15-7-PA	1942241,84	4638110,5	1025	Pradera	Bolo Hartonal
15-9-PA	1942222,75	4638158,5	1030	Pradera	Bolo Hartonal

Representatividad.

Error de muestreo.

Los análisis estadísticos para el ecosistema de Pastos arbolados en el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, a partir de la variable riqueza, muestran un error de muestreo del 13,79% el cual no sobrepasa el tope máximo que se debe cumplir (15%). Los datos presentan un coeficiente de variación del 22,25% con una desviación estándar de 1,01 S; todos estos datos calculados a partir de la información recolectada en 9 unidades muestrales (ver Tabla 25).

Tabla 25. Estadígrafos de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	4,56
Desviación estándar	1,01
Coeficiente de variación (%)	22,25%
Error estándar	0,34
Error de muestreo absoluto	0,628
Límite de confianza superior	5,1840
Límite de confianza Inferior	3,9272
ERROR DE MUESTREO (%)	13,79%

Curvas de acumulación.

En el ecosistema de Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se realizó el levantamiento de nueve (9) parcelas, en las cuales se identificaron 17 especies leñosas entre brinzales, latizales y fustales. En la Tabla 26 se observa la representatividad del muestreo con base en los estimadores Chao 1 y ACE, los cuales toman valores cercanos al 100%, lo que indica que en el muestreo realizado se registra cerca de la totalidad de las especies que se pueden encontrar en este ecosistema, lo anterior se puede corroborar al observar la curva de acumulación de especies, la cual se observa asintótica (ver Figura 18).

Tabla 26. Estimadores y Representatividad de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	98,38%
CHAO1	98,55%

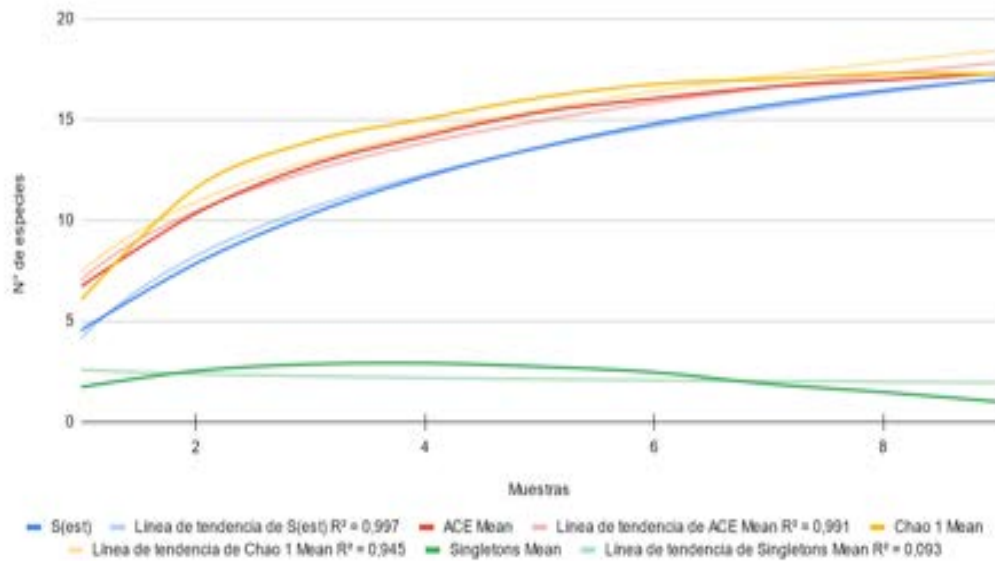


Figura 18. Curvas de acumulación Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Composición florística.

El ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio para el área de influencia biótica está compuesto por 11 familias botánicas, distribuidas en 15 géneros y 17 especies de plantas leñosas. Las familias con mayor riqueza son Fabaceae con 4 géneros y 4 especies, seguida por Asteraceae con 2 géneros y 2 especies y Myrtaceae y Solanaceae con 1 género y 2 especies cada una (Figura 19); en cuanto a la abundancia absoluta, las familias Malvaceae y Fabaceae destacan por poseer la mayor cantidad registros de individuos de una misma especie, para *Albizia* cf. *carbonaria* (Fabaceae) y *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) se registran 25 individuos para cada especie (Tabla 27).



Figura 19. Distribución de géneros y especies por familia

De acuerdo con lo señalado anteriormente, se encontró que, en los fustales, las especies con mayor número de individuos son guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 18, seguida de chiminango (*Pithecellobium dulce*) con 8, y cascarillo (*Myrsine* cf. *guianensis*) con 6. Al evaluar los latizales, se encontró que las especies más abundantes fueron Carbonero (*Albizia* cf. *carbonaria*) con 13 individuos, seguida por el guásimo (*Guazuma ulmifolia*). Finalmente, para los brinzales, la especie más abundante fue el carbonero (*Albizia* cf. *carbonaria*) con 10 individuos, seguido de la guayaba agria (*Psidium guineense*) y el frutillo (*Solanum* cf. *crotonifolium*), con 5 individuos cada una, el resto de las especies presentaron tres registros cada una.

Tabla 27. Composición florística Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho		2	3	5
Asteraceae	<i>Pentacalia</i>	<i>Pentacalia reflexa</i>	Olivón		3		3
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Varajón		2	3	5
Euphorbiaceae	<i>Manihot</i>	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca			3	3
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia cf. carbonaria</i>	Carbonero	2	13	10	25
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Samán	2			2
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/pa yandé	8			8
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Matarratón	1	1		2
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	18	7		25
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba agria		2	5	7
		<i>Psidium guineense</i>	Guayaba	1		3	4
Nyctaginaceae	<i>Neea</i>	<i>Neea sp.1</i>	Palometa			3	3
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	6	1		7
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	3	2	3	8
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum cf. crotonifolium</i>	Lulo de perro			3	3
		<i>Solanum cf. mammosum</i>	Frutillo		1	5	6
Urticaceae	<i>Urera</i>	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza		1		1
Total				41	35	41	117

Estructura horizontal.

Con base en los resultados del cálculo de indicadores cuantitativos como abundancia, frecuencia y dominancia, la distribución de clases diamétricas y un análisis conjunto de

estos, es posible establecer la estructura horizontal de la cobertura de Pastos arbolados para el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio en el área de influencia del proyecto.

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Para la cobertura de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, la especie con mayor abundancia relativa es *Guazuma ulmifolia* seguida por *Pithecellobium dulce*, la cual, en cuanto a dominancia relativa, presenta una mayor dominancia; así mismo, estas dos especies registran la mayor frecuencia relativa en las parcelas realizadas. Por el contrario, *Psidium guajava* y *Gliricidia sepium* son las especies con menores valores tanto de abundancia, dominancia y frecuencia relativas para el muestreo realizado, los valores para las especies más importantes se presentan en la Figura 20.

Índice de valor de importancia (IVI).

En la Tabla 28 se puede observar para las especies de fustales en la cobertura de Pastos arbolados, el peso ecológico y los valores de abundancia, dominancia y frecuencia relativas. La especie *Guazuma ulmifolia* es la especie con mayor índice de importancia ecológica (30,57%), seguida por *Pithecellobium dulce* (28,25%), esto se explica ya que se trata de especies con altos valores de abundancia y dominancia, y que tienen presencia en la mayoría de parcelas; las demás especies presentan valores inferiores al 11% siendo *Psidium guajava* la especie con menor índice de valor de importancia dentro de esta cobertura Figura 20.

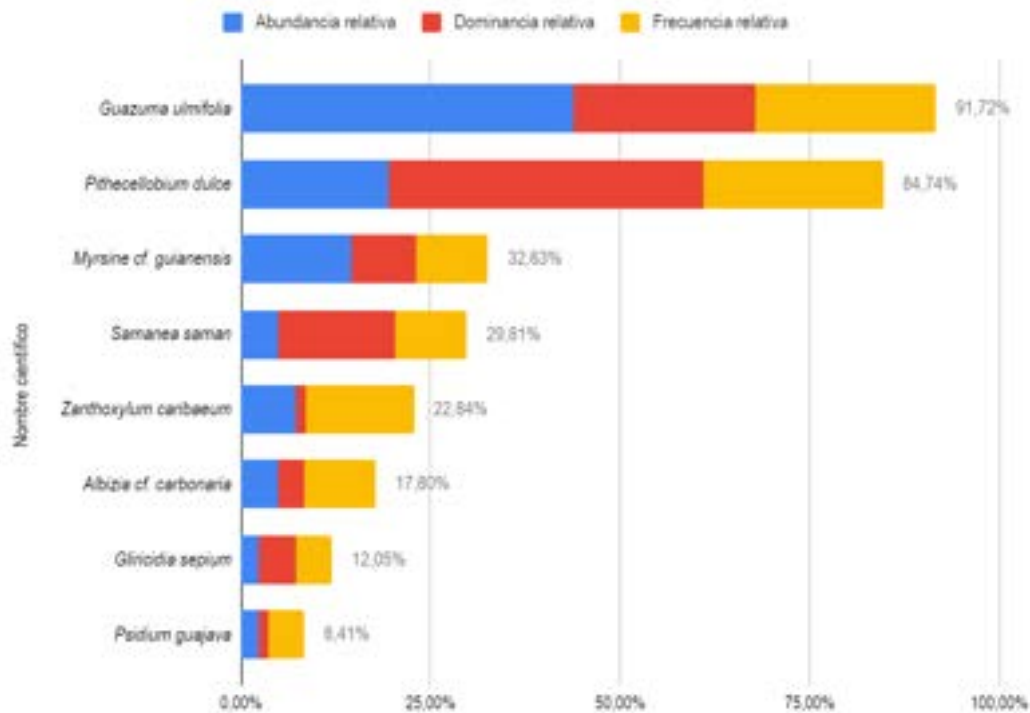


Figura 20. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 28. Índice de valor de importancia para las especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	43,90%	24,01%	23,81%	30,57%
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	19,51%	41,42%	23,81%	28,25%
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	14,63%	8,47%	9,52%	10,88%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	4,88%	15,41%	9,52%	9,94%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7,32%	1,24%	14,29%	7,61%
Fabaceae	<i>Albizia cf. carbonaria</i>	4,88%	3,40%	9,52%	5,93%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	2,44%	4,85%	4,76%	4,02%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	2,44%	1,21%	4,76%	2,80%

Grado de agregación.

El análisis de grado de agregación, obtuvo como resultado una distribución dispersa, es decir, valores inferiores a 2 GA, para las especies *Albizia cf. carbonaria*, *Gliricidia sepium*, *Psidium guajava*, *Samanea saman* y *Zanthoxylum caribaeum*, mientras que *Pithecellobium dulce* presentó tendencia al agrupamiento y *Guazuma ulmifolia*, *Myrsine cf. guianensis* con valores superiores a 2 GA fueron las únicas especies con una distribución agrupada (ver Tabla 29). Lo anterior corresponde a un comportamiento propios de la cobertura de Pastos arbolados donde es poco frecuente encontrar agrupamiento de especies ya que se trata de una cobertura intervenida y expuesta generalmente a una constante presión antrópica.

Tabla 29. Grado de agregación para las especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	2	2	22,22	0,22	0,25	0,88	1 Dispersa
<i>Gliricidia sepium</i>	1	1	11,11	0,11	0,12	0,94	1 Dispersa
<i>Guazuma ulmifolia</i>	18	5	55,56	2,00	0,81	2,47	3 Distribución Agrupada
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	6	2	22,22	0,67	0,25	2,65	3 Distribución Agrupada
<i>Pithecellobium dulce</i>	8	5	55,56	0,89	0,81	1,10	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Psidium guajava</i>	1	1	11,11	0,11	0,12	0,94	1 Dispersa
<i>Samanea saman</i>	2	2	22,22	0,22	0,25	0,88	1 Dispersa
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	3	3	33,33	0,33	0,41	0,82	1 Dispersa

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Siguiendo la metodología de Sturges (1926)¹² se establecen siete clases diamétricas para la distribución de los individuos presentes en la cobertura de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, donde los intervalos dados para cada rango son de 11,93 cm. El valor más alto de DAP registrado es de 85,9 cm, mientras que el menor fue de 10,1 cm (ver Figura 21).

¹² Sturges, H. The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc. 1926, 21, 65–66.

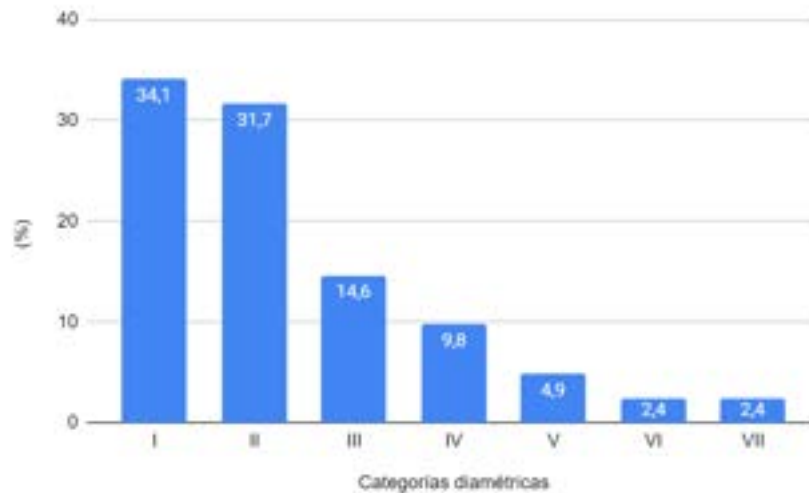


Figura 21. Distribución de individuos por clases diamétricas de Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

En esta cobertura se presentaron en total 41 individuos en estado fustal; como se evidencia en la Figura 4, la clase con mayor representatividad es la primera (I), debido a que agrupa al 34,1% de la población inventariada, seguido por la segunda clase, donde los valores son cercanos a la primera (31,7%). En la tercera clase diamétrica, se agrupan el 14,6% de los individuos. Las clases siguientes presentan valores inferiores al 10% de la población (Tabla 30). Se evidencia una distribución de jota invertida

Tabla 30. Clases diamétricas de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,1 - 22,0	14	34,1
II	22,0 - 34,0	13	31,7
III	34,0 - 45,9	6	14,6
IV	45,9 - 57,8	4	9,8
V	57,8 - 69,8	2	4,9
VI	69,8 - 81,7	1	2,4
VII	81,7 - 93,6	1	2,4
Total		41	100

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clase de altura

Para la distribución por clases de altura se establecieron siete intervalos con tamaño de 1,50 m. Los valores de altura presentados varían entre 4,5 m y 14 m. La categoría que contó con la mayor agrupación de datos fue la tercera con el 36,6% de la población, mientras que las categorías 6 y 7 presentan los menores porcentajes con tan solo el 2,4% de la población (Figura 22).

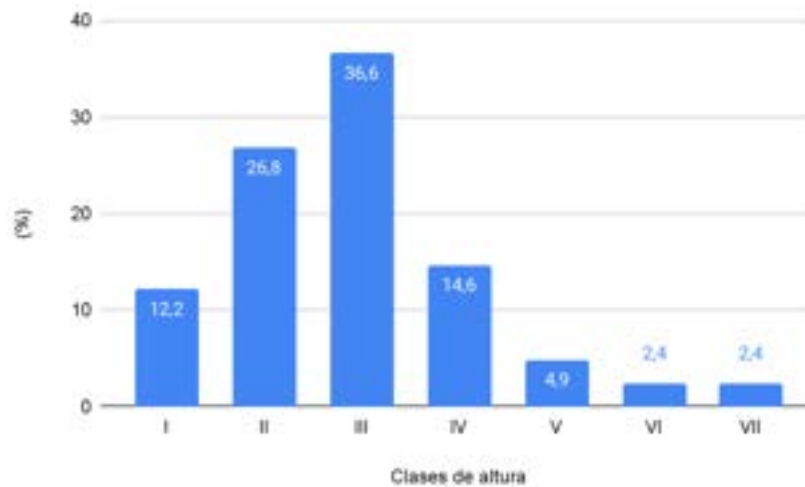


Figura 22. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Los individuos con mayor altura fueron los pertenecientes a las especies *Samanea saman* y *Pithecellobium dulce* con alturas de 14 m y 13 m respectivamente, sin embargo, la mayor cantidad de individuos presentó alturas comprendidas entre los 7,5 m y 9 m (ver Tabla 31). Las categorías obtenidas son congruentes con el tipo de cobertura teniendo en cuenta las especies identificadas en la zona.

Tabla 31. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Clases de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)

I	4,5 - 6,0	5	12,2
II	6,0 - 7,5	11	26,8
III	7,5 - 9,0	15	36,6
IV	9,0 - 10,5	6	14,6
V	10,5 - 12,0	2	4,9
VI	12,0 - 13,5	1	2,4
VII	13,5 - 15	1	2,4
Total		41	100,0

Perfil de vegetación.

En la Figura 23 se observa el perfil de vegetación de este ecosistema, en donde se evidencia la importancia del guásimo (*Guazuma ulmifolia*) en la dinámica de esta cobertura. Los individuos de gran porte proveen sombra y refugio tanto para la fauna silvestre, como para animales de pastoreo. Además, brindan condiciones para que varias especies forestales puedan empezar desarrollarse.

Perfil de Vegetación - Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino.

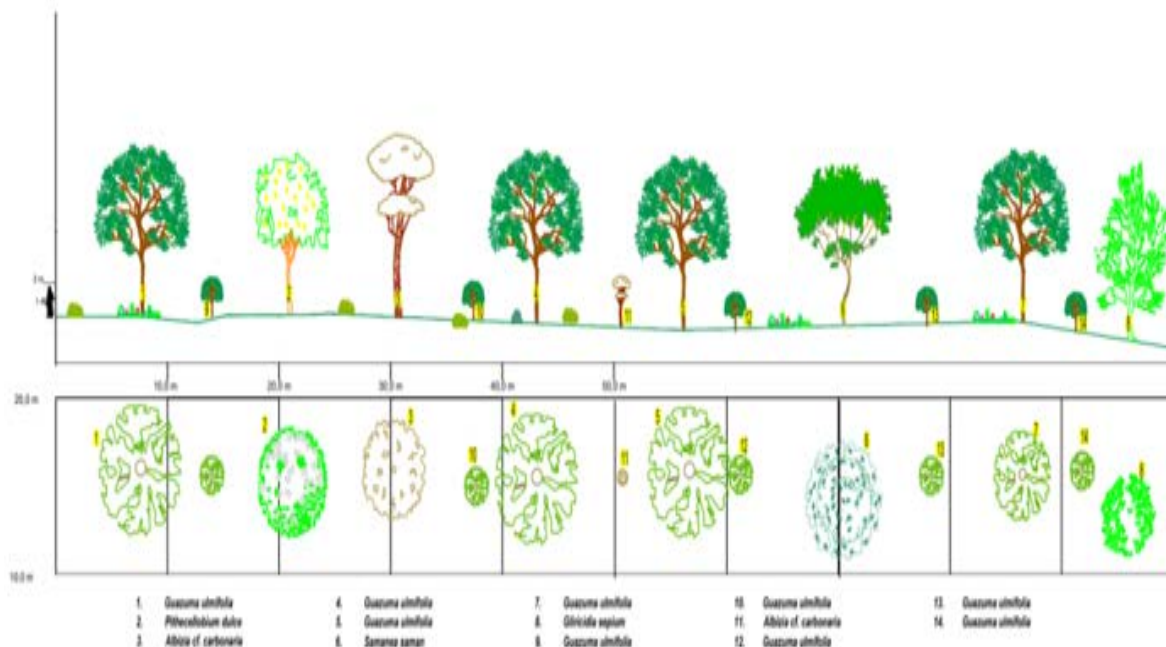


Figura 23. Perfil de Vegetación de los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

El diagnóstico de regeneración natural se basa en los datos obtenidos del muestreo de individuos en categorías de brinzal y latizal, en la Tabla 32 se puede observar los datos correspondientes a las quince (15) especies registradas (11 familias y 13 géneros) en estas categorías para la cobertura de Pastos arbolados, la mayoría de las especies que presentan los menores valores, corresponden a especies que en su estado maduro no llegan a alcanzar la categoría de fustal; las especies con valores de regeneración natural altos, corresponden a especies que tienen una gran probabilidad de permanencia en el estado fustal.

Categorías de tamaño.

Tabla 32. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	30,26%	18,52%	38,13%	86,92%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	9,21%	11,11%	15,20%	35,52%
<i>Psidium guineense</i>	9,21%	7,41%	7,29%	23,91%
<i>Achatocarpus nigricans</i>	6,58%	7,41%	8,27%	22,25%
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	6,58%	7,41%	8,27%	22,25%
<i>Solanum cf. crotonifolium</i>	7,89%	7,41%	4,53%	19,84%
<i>Vernonanthura patens</i>	3,95%	11,11%	4,18%	19,24%
<i>Pentacalia reflexa</i>	6,58%	3,70%	6,40%	16,68%
<i>Manihot esculenta</i>	3,95%	3,70%	0,89%	8,54%
<i>Neea sp.1</i>	3,95%	3,70%	0,89%	8,54%
<i>Psidium guajava</i>	3,95%	3,70%	0,89%	8,54%
<i>Solanum cf. mammosum</i>	3,95%	3,70%	0,89%	8,54%
<i>Urera caracasana</i>	1,32%	3,70%	2,76%	7,78%
<i>Gliricidia sepium</i>	1,32%	3,70%	0,71%	5,73%
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	1,32%	3,70%	0,71%	5,73%

Regeneración natural.

La presencia de especies como *Albizia carbonaria* y *Guazuma ulmifolia* con valores altos de abundancia, frecuencia y clase de tamaño (Figura 24) dejan ver un grado importante de regeneración natural, ya que se trata de especies que están teniendo un establecimiento exitoso y esto es indicador de ciertas condiciones ecofisiológicas favorables en el ecosistema que lo hacen posible.

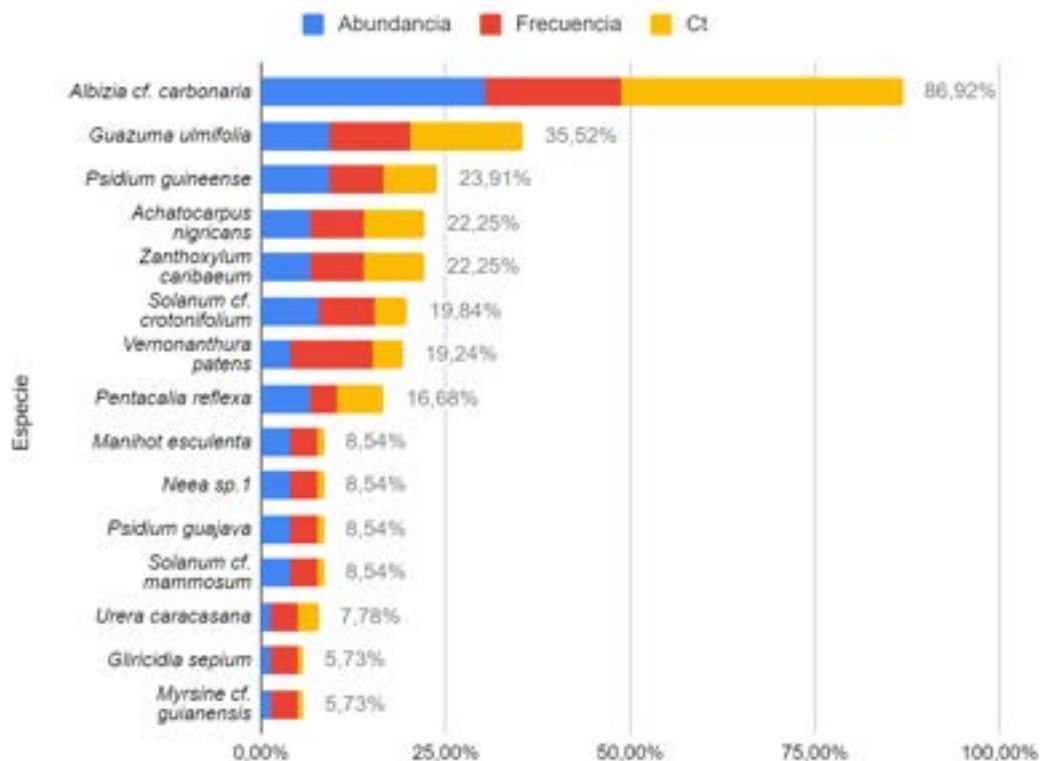


Figura 24. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

En cuanto a la vegetación de hábito herbáceo o rasante, se registraron 26 especies distribuidas en 22 géneros y 11 familias; la familia con mayor número de especies fue

Poaceae (6 especies) seguida de Fabaceae (4 especies), la composición florística se observa en la Tabla 33.

Tabla 33. Composición florística de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera sessilis</i>	Botoncillo
Asteraceae	<i>Cyanthillium</i>	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Moradita
	<i>Eleutheranthera</i>	<i>Eleutheranthera tenella</i>	Yerba de puerco
	<i>Erechtites</i>	<i>Erechtites valerianifolius</i>	Árnica
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina diffusa</i>	Canutillo
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i>	<i>Cayaponia</i> sp.	Napo
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium adscendens</i>	Pegadera
		<i>Desmodium incanum</i>	Pegapega
	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera</i> cf. <i>trita</i>	Frijolillo
	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza
Lamiaceae	<i>Origanum</i>	<i>Origanum</i> cf. <i>majorana</i>	Mejorana
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida</i> sp.	Escoba
	<i>Waltheria</i>	<i>Waltheria indica</i>	Babosa amarilla
Poaceae	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus</i> cf. <i>clandestinus</i>	Kikuyo
		<i>Cenchrus clandestinus</i>	Kikuyo
	<i>Homolepis</i>	<i>Homolepis</i> cf. <i>aturensis</i>	Pasto comino
	<i>Hyparrhenia</i>	<i>Hyparrhenia</i> cf. <i>rufa</i>	Pasto yaraguá
	<i>Megathyrsus</i>	<i>Megathyrsus</i> cf. <i>maximus</i>	Índia
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum</i> cf. <i>bambusiforme</i>	Cañuela
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>Capsicum</i> cf. <i>annuum</i>	Ají de monte
		<i>Capsicum</i> sp.	Ají
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum pseudolulo</i>	Lulo de perro
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Venturosa
		<i>Lantana</i> cf. <i>trifolia</i>	Venturosa
	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra

La especie de hábito herbáceo o rasante con mayor porcentaje de cobertura es *Megathyrsus* cf. *maximus* ocupando un 18,1%, seguida de *Alternanthera sessilis* con 12,37% y *Rhynchospora nervosa* 10,12%; mientras, que las especies *Waltheria indica* y *Solanum pseudolulo* fueron algunas de las especies con menor porcentaje de cobertura registraron siendo este menor al 1,5% (Figura 25).

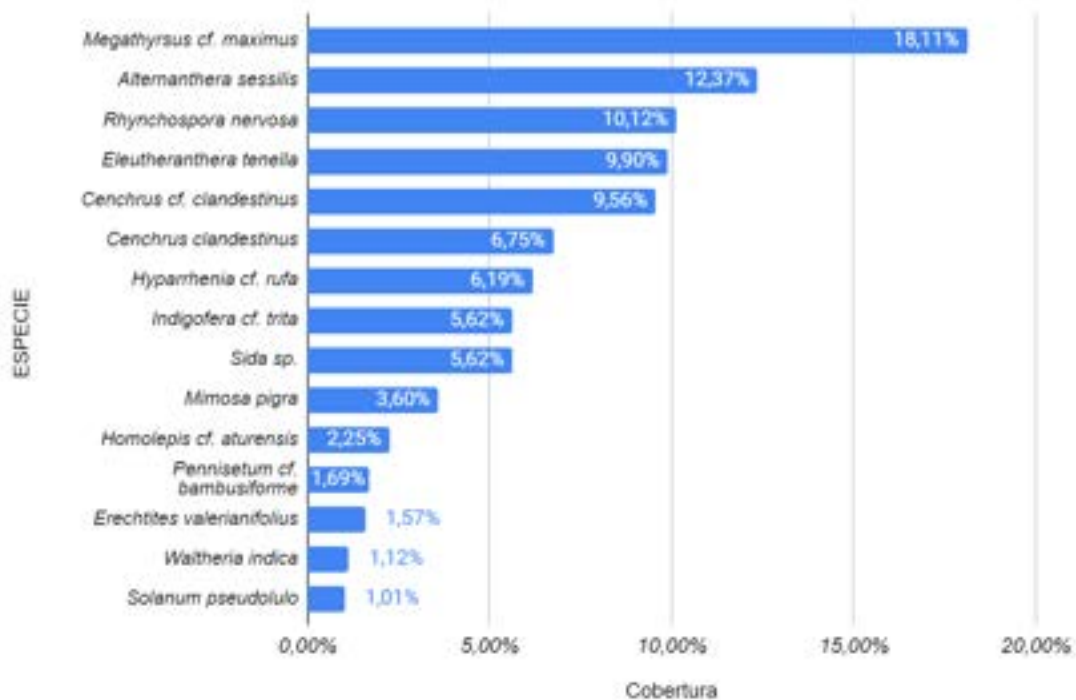


Figura 25. Porcentaje de cobertura de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Volumen y biomasa.

En la Tabla 34 se observan los resultados de volumen, biomasa y aporte de carbono para las especies registradas en el ecosistema de Pastos arbolados; *Pithecellobium dulce* al ser una de las especies con mayor cantidad de individuos registrados y dado su porte, se destaca como la especie con mayor biomasa (16299,33 Kg/ha) y aporte de carbono (10,11 t/ha), seguida por *Samanea saman* que, a pesar de tener solo 2 individuos registrados, al presentar medidas de DAP y altura considerables hacen de esta especie la segunda en valores de biomasa (10435,15 Kg/ha) y carbono (6,47 t/ha); en tercer lugar se ubica *Guazuma ulmifolia* con 20 individuos reportados y un valor de biomasa de 7602,96 Kg/ha. Estos valores distan considerablemente de los obtenidos para las demás especies, las cuales presentan una cantidad menor de individuos registrados con volúmenes menores al metro cúbico.

Tabla 34. Volumen y biomasa de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/payandé	9	11,14	2,63	16299,33	10,11
<i>Samanea saman</i>	Samán	2	6,56	1,37	10435,15	6,47
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	20	6,3	1,98	7602,96	4,71
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	7	1,96	0,53	3898,25	2,42
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	1	1,13	0,26	2213,12	1,37
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	Carbonero	2	1,04	0,29	1499,39	0,93
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	3	0,33	0,1	488,79	0,3
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	0,19	0,06	414,86	0,26
Total		45,56	28,66	7,20	42851,86	26,57

Pastos enmalezados

El Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio representa 14,48 ha sobre el área de influencia biótica, correspondiente al 0,08% del total de esta superficie, siendo una de las unidades vegetales con menor representación. Para la caracterización de su vegetación fueron establecidas cinco parcelas de 0,0025 ha, ubicadas totalmente al azar. Los parches representativos de este ecosistema fueron encontrados principalmente en el municipio de Ginebra. La ubicación exacta de cada una de estas unidades de muestreo se observa en la Tabla 35.

Tabla 35. Ubicación unidades de muestreo de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
12-10-PE	1970268,85	4640969,96	1220	Ginebra	Patio Bonito
12-11-PE	1971465,96	4640844,61	1215	Ginebra	Patio Bonito
12-12-PE	1971466,92	4640733,89	1185	Ginebra	Patio Bonito
12-13-PE	1971383,51	4640634,53	1170	Ginebra	Patio Bonito
12-14-PE	1971244,61	4640637,13	1180	Ginebra	Patio Bonito

Representatividad.

Error de muestreo.

Los estadígrafos calculados para el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, a partir de la variable riqueza, arrojan un error de muestreo del 13,32% el cual no sobrepasa el tope máximo que se debe cumplir (15%). Se presenta un coeficiente de variación de 13,98% con una desviación estándar de 0,45 S; todos estos datos calculados a partir de la información recolectada en siete unidades muestrales (ver Tabla 36).

Tabla 36. Estadígrafos de muestreo de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	3,20
Desviación estándar	0,45
Coeficiente de variación (%)	13,98%
Error estándar	0,20
Error de muestreo absoluto	0,426
Límite de confianza superior	3,6264
Límite de confianza Inferior	2,7736
ERROR DE MUESTREO (%)	13,32%

Curvas de acumulación.

En el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se realizó el levantamiento de cinco (5) parcelas, sobre las cuales fueron identificadas 5 especies leñosas. Como se puede observar en la Tabla 37, la representatividad del muestreo para el estimador para los estimadores Chao 1 y ACE, toman valores de 100%. Este comportamiento se presenta, dada la baja variabilidad en las especies leñosas encontradas en este ecosistema (ver Figura 26).

Tabla 37. Estimadores y Representatividad de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	100,00%
CHAO1	100,00%

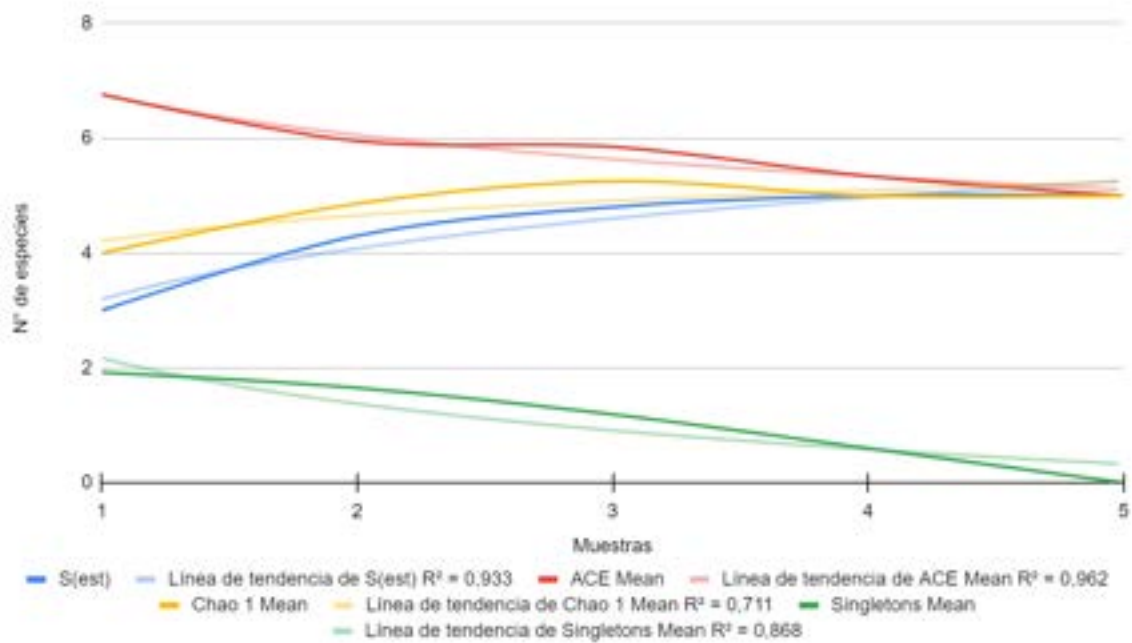


Figura 26. Curvas de acumulación de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Composición florística.

Para el muestreo realizado en este ecosistema, se obtuvo como resultado de la composición florística la presencia de 5 familias botánicas, distribuidas en 6 géneros y 6 especies de plantas leñosas (Ver Tabla 38). La familia con mayor representación por su abundancia de individuos y por su número de géneros y especies es Myrtaceae con 19 individuos (ver Figura 27).

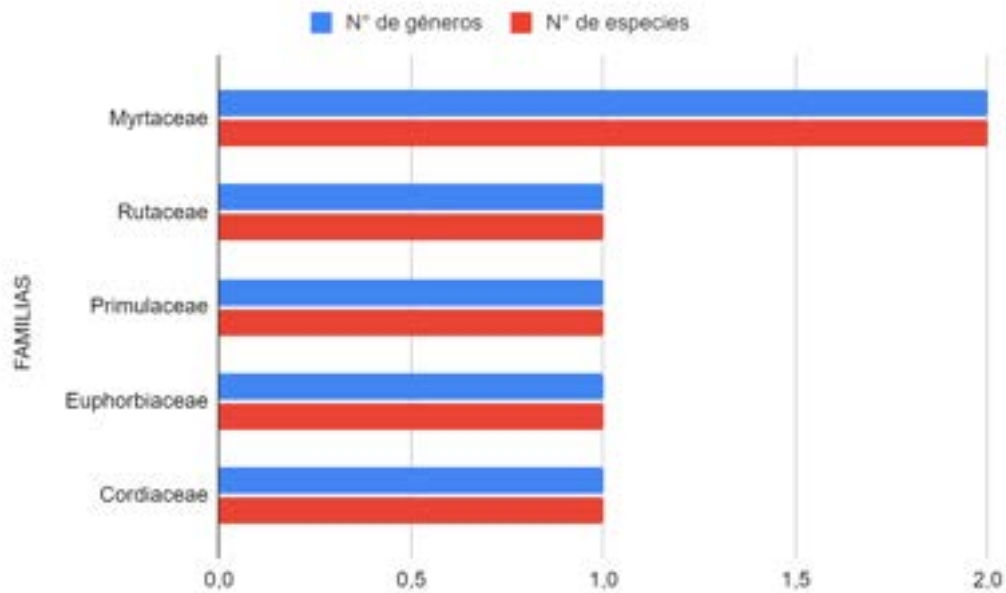


Figura 27. Distribución de géneros y especies por familia

Como se puede observar en la Tabla 38, la especie que presenta mayor abundancia es la guayaba agria (*Psidium guineense*) con 14 individuos, principalmente registrados en la categoría latizal. Seguido, se encuentran la salvia negra (*Varronia cf. cylindrostachya*), el sangregao (*Croton hibiscifolius*) y el arrayán (*Myrcia cf. fallax*) con 5 individuos. Los demás taxones presentaron una baja abundancia en todas las unidades muestrales.

Tabla 38. Composición florística de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Latizal	Brinzal	Total general
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Varronia cf. cylindrostachya</i>	Salvia negra		5	5
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	2	3	5
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia cf. fallax</i>	Arrayán	5		5
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	6	8	14
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharó	4		4
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Justarrazón	3		3
Total				20	16	36

Diagnóstico de regeneración natural.

El análisis de la regeneración natural toma como base la información obtenida de organismos en estados de desarrollo latizales y brinzales. Las especies *Psidium guineense* y *Myrcia* cf. *fallax* presentan los mayores valores en los índices de regeneración natural con el 103,69% y el 59,04%. Las demás especies presentan registros inferiores al 45%.

Categorías de tamaño.

Los datos de categoría de tamaño para esta cobertura se observan en la Tabla 39, el cálculo muestra que las dos primeras especies (*Psidium guineense* y *Myrcia* cf. *fallax*) comprenden más del 60% y en adelante, las demás obtuvieron valores menores al 19%.

Tabla 39. Regeneración Natural de Especies de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Psidium guineense</i>	38,89%	25,00%	39,80%	103,69%
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	13,89%	25,00%	20,15%	59,04%
<i>Myrsine guianensis</i>	11,11%	12,50%	18,91%	42,52%
<i>Croton hibiscifolius</i>	13,89%	18,75%	7,96%	40,60%
<i>Varronia</i> cf. <i>cylindrostachya</i>	13,89%	12,50%	9,45%	35,84%
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	8,33%	6,25%	3,73%	18,31%

Regeneración natural.

Como se puede observar en la Figura 28, en general, las especies encontradas en la regeneración natural, presentan proporciones similares en la abundancia, frecuencia y categoría de tamaño, dada la similaridad del ecosistemas en los muestreos realizados. La especie *Zanthoxylum schreberi*, fue la única encontrada exclusivamente en un unidad de muestreo, la demás presentan frecuencias superiores. Debido a que esta cobertura es producto de coberturas agrícolas que no cuentan con manejo, se presentan principalmente especies colonizadoras de rápido crecimiento, que representan la composición de áreas en recuperación.

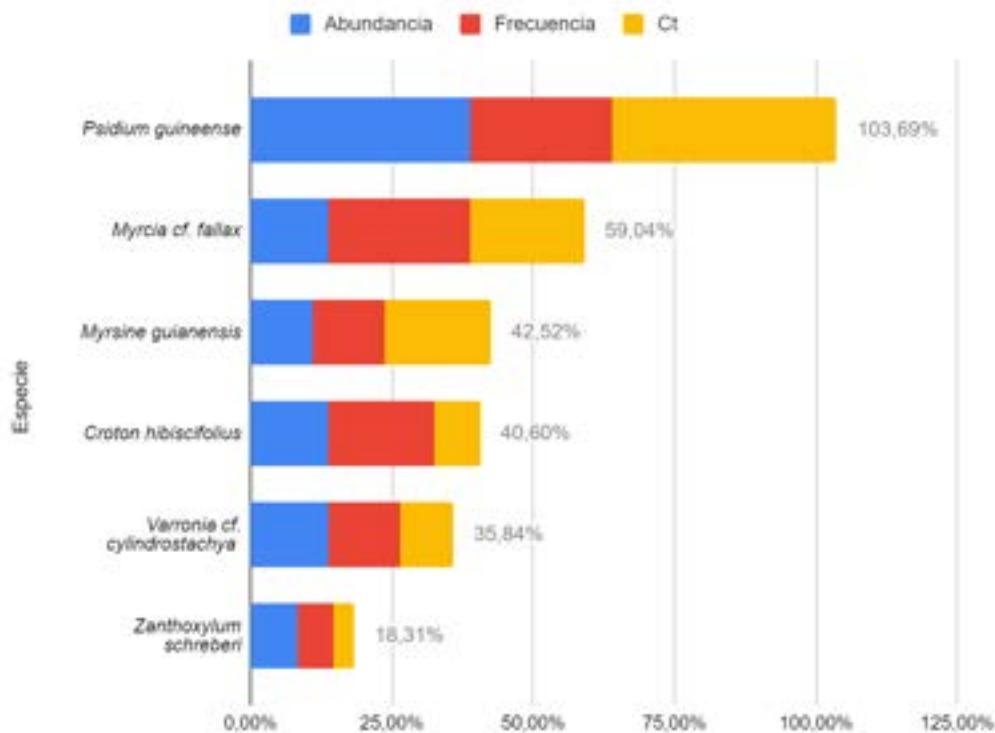


Figura 28. Regeneración Natural de Especies de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

Dentro de este análisis se incluyen los organismos de porte herbáceo como helechos y pastos están incluidos en este análisis, ya que pueden dar una referencia de las dinámicas de sucesión en el ecosistema. En este estudio se tiene en cuenta principalmente datos de porcentaje de cobertura. La composición florística de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio se presenta en la Tabla 40. En este ecosistema se registraron 6 familias, con 10 géneros y un total de 10 especies.

Tabla 40. Composición florística de herbáceas de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Asteraceae	<i>Eleutheranthera</i>	<i>Eleutheranthera tenella</i>	Yerba de puerco
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote

Fabaceae	<i>Dioclea</i>	<i>Dioclea</i> sp.	Frijolillo
	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa</i> cf. <i>diplotricha</i>	Zarza
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida</i> <i>spinosa</i>	Escobo
	<i>Waltheria</i>	<i>Waltheria</i> <i>indica</i>	Babosa amarilla
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon</i> cf. <i>bicornis</i>	Raboezorro
	<i>Homolepis</i>	<i>Homolepis</i> cf. <i>aturensis</i>	Pasto comino
	<i>Panicum</i>	<i>Panicum</i> sp.	Pasto
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana</i> <i>camara</i>	Venturosa

Como se observa en la Figura 29, la especie más abundante fue el frijolillo (*Dioclea* sp.) con el 43,57 %, seguido se encuentran *Rhynchospora nervosa* y *Mimosa* cf. *diplotricha* con el 18,52% y el 13,29% respectivamente. Las demás especies presentan valores inferiores al 10%.

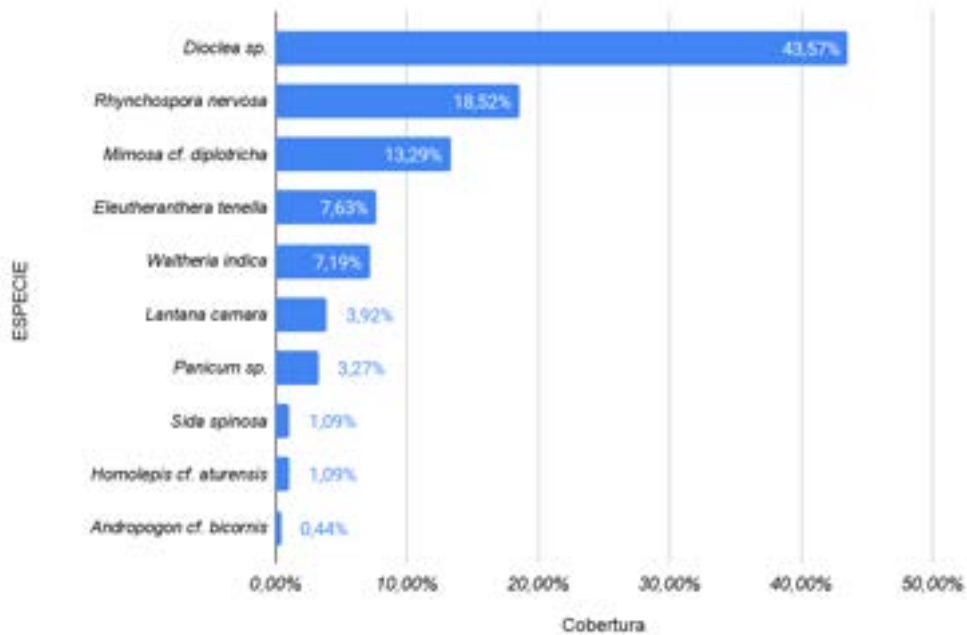


Figura 29. Cobertura de herbáceas de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria alta.

La Vegetación secundaria alta del orobioma azonal subandino del cauca medio, representó el 21% (38,91 ha) del área de influencia biótica y para su caracterización, se establecieron 16 parcelas de 0,1 ha distribuidas de manera aleatoria en áreas

representativas de la cobertura. En la Tabla 41, se evidencia que el municipio que presenta una mayor área de este ecosistema es Pradera, específicamente en la unidad territorial Bolo Hartonal. Además, se observó que el ecosistema fue registrado entre los 990 y 1120 msnm.

Tabla 41. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
12-6-VSA	1969884,37	4640943,20	1120	Ginebra	Patio Bonito
12-7-VSA	1969815,77	4640969,52	1115	Ginebra	Patio Bonito
15-1-VSA	1942046,32	4638488,31	1035	Pradera	Bolo Hartonal
15-11-VSA	1942022,51	4638621,24	1040	Pradera	Bolo Hartonal
15-12-VSA	1941928,59	4638739,57	1045	Pradera	Bolo Hartonal
15-2-VSA	1942137,40	4638392,43	1035	Pradera	Bolo Hartonal
15-3-VSA	1942198,22	4638310,12	1030	Pradera	Bolo Hartonal
15-4-VSA	1942234,79	4638231,74	1030	Pradera	Bolo Hartonal
15-5-VSA	1942306,77	4638151,92	1025	Pradera	Bolo Hartonal
15-6-VSA	1942346,95	4638054,52	1025	Pradera	Bolo Hartonal
15-7-VSA	1942369,76	4637987,43	1025	Pradera	Bolo Hartonal
15-9-VSA	1942292,62	4637732,39	1015	Pradera	Bolo Hartonal
16-1-VSA	1934677,82	4629839,83	990	Candelaria	Madre Vieja
16-2-VSA	1934705,62	4629771,74	990	Candelaria	Madre Vieja
16-4-VSA	1934922,31	4629649,59	990	Candelaria	Madre Vieja
16-5-VSA	1934921,21	4629517,45	990	Candelaria	Madre Vieja

Representatividad.

Error de muestreo.

La Tabla 42 muestra los estadígrafos de muestreo calculados para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, tomando como base los datos de riqueza de especies. El error de muestreo obtuvo un valor del 14,86% indicando que no sobrepasa el 15%, que es el límite permitido. Se presenta un coeficiente de

variación de 33,90% con una desviación estándar de 2,50, que es lo esperado teniendo en cuenta que se calculó usando la información de 16 unidades muestrales.

Tabla 42. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	7,38
Desviación estándar	2,50
Coefficiente de variación (%)	33,90%
Error estándar	0,63
Error de muestreo absoluto	1,096
Límite de confianza superior	8,4707
Límite de confianza Inferior	6,2793
ERROR DE MUESTREO (%)	14,86%

Curvas de acumulación.

Para la evaluación de este ecosistema, se establecieron 16 parcelas en las que se registró un total de 55 especies. Como se observa en la Tabla 43, se obtuvo una alta representatividad del muestreo para los estimadores evaluados, siendo para ACE del 92,36% y para Chao 1 del 89,10%.

Teniendo en cuenta que Chao 1 es el estimador que describe con mayor rigurosidad el comportamiento de los datos, según Villareal et al. (2008)¹³, se puede decir que hay una alta representatividad de las especies dentro de este ecosistema. Además, la Figura 30 muestra el comportamiento asintótico de las curvas proyectadas para cada estimador, indicando una disminución en el número posible de especies nuevas a encontrar.

Tabla 43. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	92,36%
CHAO1	89,10%

¹³ Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2004. 236p.

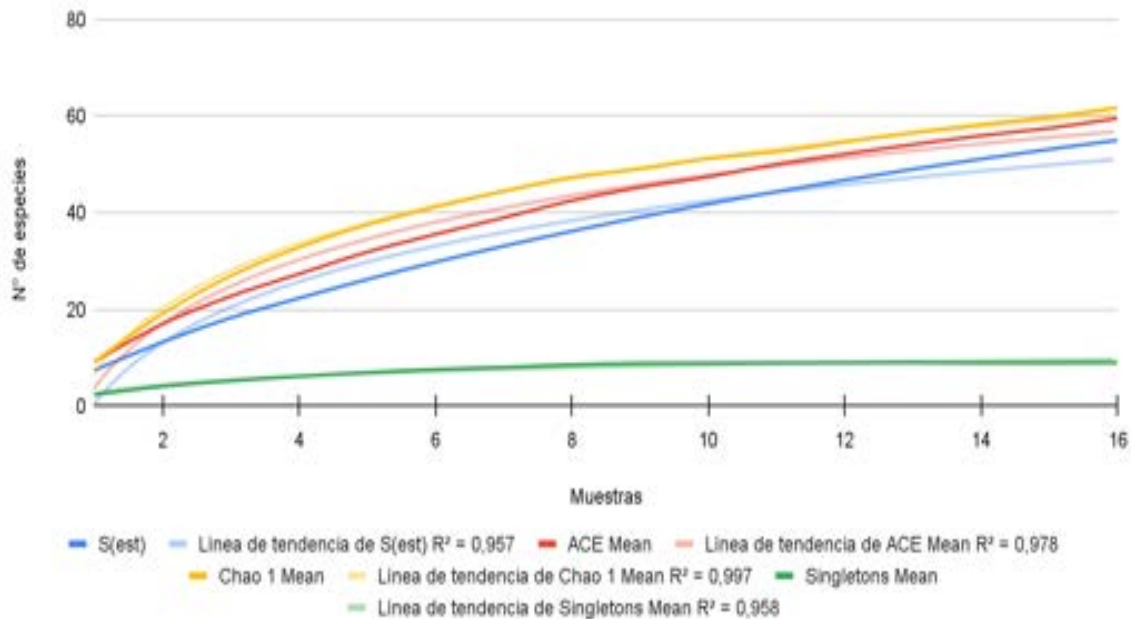


Figura 30. Curva de acumulación de especies para la Vegetación secundaria alta del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Composición florística.

En el presente estudio para este ecosistema, se registraron un total de 446 individuos, distribuidos taxonómicamente en 22 familias, 43 géneros y 55 especies de plantas leñosas incluyendo fustales, latizales y brinzales (ver Tabla 44). Teniendo en cuenta la abundancia de individuos, se observó que la familia Malvaceae fue la más representativa con 71, seguida de Moraceae con 63 y Fabaceae con 43 individuos respectivamente. Además, las familias que presentaron mayor diversidad fueron Fabaceae con el mayor número de géneros (8) y (10) especies, seguida por Lauraceae con 3 géneros distribuidos en 6 especies y la familia Moraceae con 3 géneros y 4 especies (ver Figura 31).

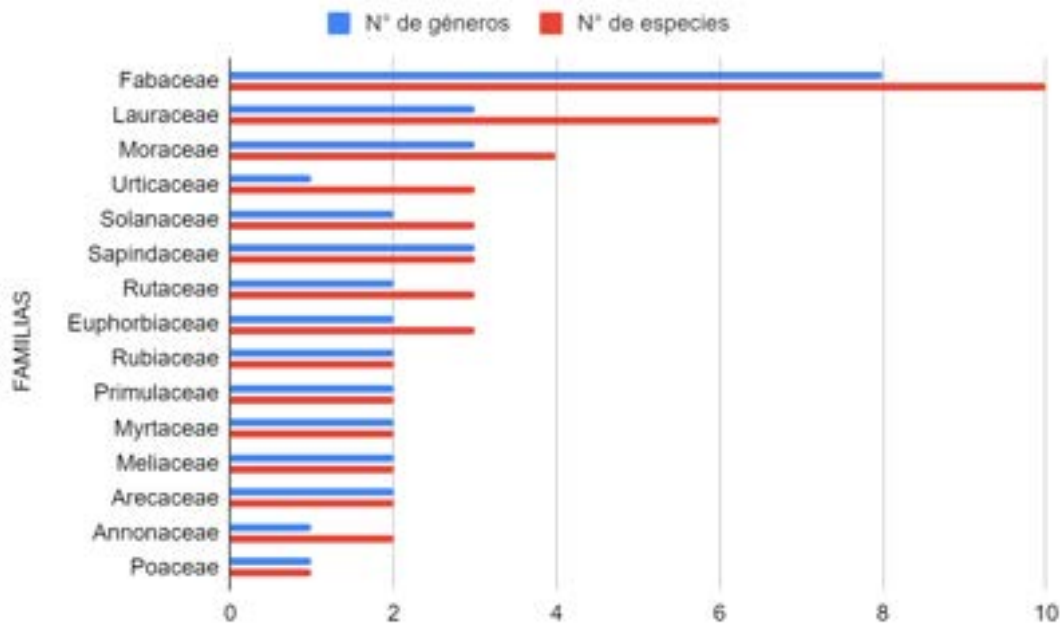


Figura 31. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Del total de individuos, y como se observa en la Tabla 44 la especie guásimo (*Guazuma ulmifolia*) es la más abundante con 71 individuos, seguida de la critonia (*Critonia morifolia*) con 54 individuos, y el guáimaro (*Brosimum alicastrum*) con 50 individuos.

De igual manera, al evaluar los estados de desarrollo, se encontró que, en los fustales, las especies con mayor número de individuos son guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 65, seguida de guáimaro (*Brosimum alicastrum*) con 31, y el limonacho (*Achatocarpus nigricans*) con 21.

Por su parte, en los latizales, las especies más abundantes fueron el guáimaro (*Brosimum alicastrum*), con 19 individuos, seguida por la pringamosa (*Ureca caracasana*) con 14 individuos y luego por el garrocho (*Ardisia cf. foetida*) con 9.

En el caso de brinzales la especie más abundante corresponde a *Critonia morifolia* con 51 individuos, seguido del barbasco (*Phyllanthus acuminatus*) con 12 individuos. El resto de especies presentan menos de 8 individuos.

Tabla 44. Composición florística de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho	21		9	30
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona muricata</i>	Guanabano	1	2		3
		<i>Annona</i> sp.	Guanábanillo	1			1
Arecaceae	<i>Archontophoenix</i>	<i>Archontophoenix</i> sp.	Palma reina	4			4
	<i>Attalea</i>	<i>Attalea butyracea</i>	pepueco/Palma de	4			4
Asteraceae	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia		3	51	54
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	2			2
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao		4		4
		<i>Croton smithianus</i>	Sangregao	1	1	7	9
	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla			6	6
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia</i> cf. <i>carbonaria</i>	Carbonero			3	3
	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra</i> cf. <i>pittieri</i>	Carbonero	1			1
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	2		7	9
		<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	8	2		10
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	2			2
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/payandé	4			4
		<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	6			6
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	1			1
	<i>Senegalia</i>	<i>Senegalia</i> cf. <i>riparia</i>	Almendro	2			2
<i>Senna</i>	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafístulo	5			5	

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	1			1
	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel			2	2
		<i>Nectandra sp.</i>	Laurel 9	4		3	7
		<i>Nectandra sp.4</i>	Laurel	2		2	4
	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1			1
		<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	3			3
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	65	6		71
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia octona</i>	Mortiño colorado			3	3
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo		1		1
	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	4			4
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	2	4		6
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	Higuerón	2		2	4
		<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	31	19		50
	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde			3	3
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus cf. tereticornis</i>	Eucalipto	1			1
	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	1		2	3
Nyctaginaceae	<i>Neea</i>	<i>Neea sp.2</i>	Palometa	1			1
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Barbasco	1		12	13
Poaceae	<i>Guadua</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	1	3		4
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho	8	6		14
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo		9	3	12
Rubiaceae	<i>Gonzalagunia</i>	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	Chanizo			2	2

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria</i> sp. 1	Cafecillo			3	3
Rutaceae	<i>Swinglea</i>	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	9	1		10
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>rhoifolium</i>	Tachuelo	4			4
		<i>Zanthoxylum fagara</i>	Uña de gato/tachuelo	4			4
Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>Allophylus mollis</i>	Pata de loro	3			3
	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia faginea</i> var. <i>pubescens</i>	Barbasco		1	5	6
	<i>Sapindus</i>	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/ch ambimbe	1			1
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum racemosum</i>	Tinto			2	2
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum</i> cf. <i>mamosum</i>	Lulo de perro			6	6
		<i>Solanum</i> sp.	Tomatillo			3	3
Urticaceae	<i>Urera</i>	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	2	14	7	23
		<i>Urera</i> cf. <i>caracasana</i>	Pringamoza	3			3
		<i>Urera</i> sp.	Pringamoza			8	8
Total				219	76	151	446

Estructura horizontal.

Para establecer la estructura horizontal de la Vegetación Secundaria Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se realizó el cálculo de indicadores cuantitativos como la abundancia, frecuencia y dominancia, de igual manera, la estimación de Índice de valor de importancia (IVI) y la distribución de clases diamétricas.

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Para esta cobertura, se registró la abundancia, dominancia y frecuencia relativas más altas para la especie *Guazuma ulmifolia* (guásimo) con 29,68%, 41,17% y 14,29% respectivamente. Seguidamente, se observó *Erythrina fusca* (búcaro) con 2,74% (abundancia), 25,42% (dominancia) y 4,76% (frecuencia) y a *Brosimum alicastrum* (guáimaro) con 14,16% (abundancia), 4,76% (dominancia) y 7,14% (frecuencia) (ver Figura 32).

Índice de valor de importancia (IVI).

En la Tabla 45 se puede observar el índice (IVI) estimado para las 30 especies de fustales más importantes registradas en este ecosistema. La especie que presenta el mayor valor de importancia es *Guazuma ulmifolia* con un 28,38%, ya que fue el más alto en los tres parámetros que son evaluados para este índice, señalando que es una especie con alta abundancia, sus áreas basales son dominantes y está presente en la mayoría de las unidades de muestreo.

Seguido se encuentra *Erythrina fusca* con un IVI de 10,97%, dado principalmente por su dominancia. En tercer lugar, se ubica *Brosimum alicastrum* con 8,69%, el cual presenta altas abundancias. Luego, se encuentra *Achatocarpus nigricans* con un 7,77%, especie que obtuvo valores elevados en la frecuencia. Posteriormente en quinto lugar, se encuentra *Pithecellobium dulce* presentando un IVI de 4,49%. Finalmente el resto de especies presentaron valores inferiores al 3% (ver Tabla 45). La información completa de las especies se puede consultar en el Anexo E1.6.1.5.

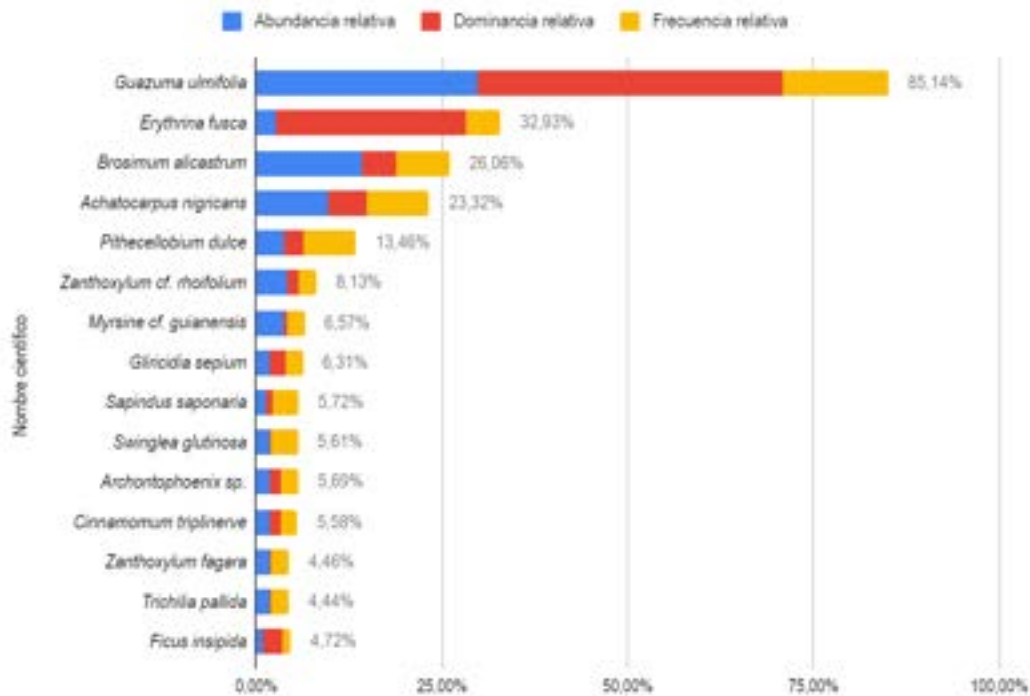


Figura 32. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Como se observa en la Tabla 45, las primeras posiciones las ocupan árboles comunes, que suelen ser usados como cerca viva como es el caso de *Guazuma ulmifolia*, por su capacidad de colonizar en bosques secundarios, principalmente, destaca su crecimiento ramificado y características heliófitas.

Tabla 45. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	29,68%	41,17%	14,29%	28,38%
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	2,74%	25,42%	4,76%	10,97%
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	14,16%	4,76%	7,14%	8,69%
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus nigricans</i>	9,59%	5,40%	8,33%	7,77%
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	3,65%	2,66%	7,14%	4,49%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i>	4,11%	1,64%	2,38%	2,71%

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	3,65%	0,53%	2,38%	2,19%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	1,83%	2,10%	2,38%	2,10%
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	1,37%	0,78%	3,57%	1,91%
Arecaceae	<i>Archontophoenix sp.</i>	1,83%	1,48%	2,38%	1,90%
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	1,83%	0,22%	3,57%	1,87%
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1,83%	1,38%	2,38%	1,86%
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	0,91%	2,61%	1,19%	1,57%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	1,83%	0,26%	2,38%	1,49%
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	1,83%	0,23%	2,38%	1,48%
Moraceae	<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	0,91%	2,14%	1,19%	1,41%
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	2,28%	0,56%	1,19%	1,35%
Urticaceae	<i>Urera cf. caracasana</i>	1,37%	0,22%	2,38%	1,32%
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	1,83%	0,63%	1,19%	1,22%
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	0,91%	0,15%	2,38%	1,15%
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	0,91%	0,11%	2,38%	1,14%
Lauraceae	<i>Nectandra sp.4</i>	1,37%	0,84%	1,19%	1,13%
Fabaceae	<i>Senegalia cf. riparia</i>	0,91%	0,11%	2,38%	1,13%
Lauraceae	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	0,91%	1,27%	1,19%	1,12%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	0,46%	1,57%	1,19%	1,07%
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0,91%	0,22%	1,19%	0,78%
Myrtaceae	<i>Eucalyptus cf. tereticornis</i>	0,46%	0,63%	1,19%	0,76%
Fabaceae	<i>Calliandra cf. pittieri</i>	0,91%	0,08%	1,19%	0,73%
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	0,46%	0,12%	1,19%	0,59%
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	0,46%	0,10%	1,19%	0,58%

Grado de agregación.

Además de las condiciones climáticas de un área, factores como las interacciones de las especies, son determinantes en la estructura de la vegetación. Teniendo en cuenta lo

anterior y el análisis de grados de agregación, se obtuvo una distribución agrupada para las especies que se observaron con mayor frecuencia. En este caso, *Achatocarpus nigricans*, *Attalea butyracea*, *Brosimum alicastrum*, *Guazuma ulmifolia*, *Myrsine cf. guianensis*, *Nectandra sp.4*, *Senna spectabilis* y *Zanthoxylum cf. rhoifolium* ya que el GA obtuvo un valor por encima de 2 (ver Tabla 46). Adicionalmente, estos resultados indican que la mayoría de estas especies fueron registradas en cada parcela que se realizó y que la estructura del ecosistema está influenciada principalmente por las características adaptativas de las especies allí encontradas.

Por otro lado, las especies que obtuvieron valores entre 1 y 2 de GA, se encontraron con una tendencia al agrupamiento y las que presentaron valores por debajo de 1, se clasificaron en un patrón disperso (ver Tabla 46). Estos resultados muestran la complejidad de la estructura de la vegetación, ya que existen diferentes factores como la competencia, la especialización de hábitat y procesos como los ocasionados por patógenos o por herbívoros, que dependen de la densidad de organismos en determinada zona. La combinación de todos estos eventos es lo que permite, en tiempo evolutivo, la coexistencia de un gran número de especies en áreas reducidas, en donde las estrategias de supervivencia y desarrollo van a determinar su grado de dominancia (densidad), que no necesariamente se relaciona con su capacidad competitiva¹⁴.

Tabla 46. Grado de agregación para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Achatocarpus nigricans</i>	21	7	43,75	1,31	0,58	2,28	3 Distribución Agrupada
<i>Allophylus mollis</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Annona muricata</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Annona sp.</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Archontophoenix sp.</i>	4	2	12,50	0,25	0,13	1,87	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Attalea butyracea</i>	4	1	6,25	0,25	0,06	3,87	3 Distribución Agrupada
<i>Brosimum alicastrum</i>	31	6	37,50	1,94	0,47	4,12	3 Distribución Agrupada
<i>Calliandra cf. pittieri</i>	2	1	6,25	0,13	0,06	1,94	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	4	2	12,50	0,25	0,13	1,87	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Croton hibiscifolius</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa

¹⁴ VALLEJO, M. I., & GALEANO, G. Cambios a corto plazo en los patrones de distribución espacial de nueve especies de plantas comunes en un bosque nublado al sur-occidente de Colombia, Revista Caldasia, 2009; 31(1), 77-98.

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Erythrina fusca</i>	6	4	25,00	0,38	0,29	1,30	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Eucalyptus cf. tereticornis</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Eugenia uniflora</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	2	1	6,25	0,13	0,06	1,94	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Ficus insipida</i>	2	1	6,25	0,13	0,06	1,94	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Gliricidia sepium</i>	4	2	12,50	0,25	0,13	1,87	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Guadua angustifolia</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Guazuma ulmifolia</i>	65	12	75,00	4,06	1,39	2,93	3 Distribución Agrupada
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	8	2	12,50	0,50	0,13	3,74	3 Distribución Agrupada
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	2	1	6,25	0,13	0,06	1,94	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Nectandra sp.</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Nectandra sp.4</i>	3	1	6,25	0,19	0,06	2,91	3 Distribución Agrupada
<i>Neea sp.2</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Persea americana</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Pithecellobium dulce</i>	8	6	37,50	0,50	0,47	1,06	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	2	1	6,25	0,13	0,06	1,94	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Samanea saman</i>	1	1	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Sapindus saponaria</i>	3	3	18,75	0,19	0,21	0,90	1 Dispersa
<i>Senegalia cf. riparia</i>	2	2	12,50	0,13	0,13	0,94	1 Dispersa
<i>Senna spectabilis</i>	5	1	6,25	0,31	0,06	4,84	3 Distribución Agrupada
<i>Swinglea glutinosa</i>	4	3	18,75	0,25	0,21	1,20	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Trema micrantha</i>	2	2	12,50	0,13	0,13	0,94	1 Dispersa
<i>Trichilia pallida</i>	4	2	12,50	0,25	0,13	1,87	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Urera caracasana</i>	2	2	12,50	0,13	0,13	0,94	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Urera cf. caracasana</i>	3	2	12,50	0,19	0,13	1,40	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i>	9	2	12,50	0,56	0,13	4,21	3 Distribución Agrupada
<i>Zanthoxylum fagara</i>	4	2	12,50	0,25	0,13	1,87	2 Tendencia al Agrupamiento

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Mediante el método de Sturges (1926)¹⁵ “Determinación del patrón de distribución de variables”, se obtuvieron 7 clases diamétricas para los individuos en estado de desarrollo fustal registrados en este ecosistema.

Tabla 47. Clases diamétricas de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,2 - 32,4	150	68,5
II	32,4 - 54,6	41	18,7
III	54,6 - 76,7	13	5,9
IV	76,7 - 98,9	8	3,7
V	98,9 - 121,1	4	1,8
VI	121,1 - 143,3	2	0,9
VII	187,6 - 209,8	1	0,5
Total		219	100

La Tabla 47 muestra que más de la mitad de los individuos inventariados, se encuentran en la categoría diamétrica (I), lo que indica el estado de sucesión en el que se encuentra la cobertura y los posibles impactos (extracción) a los que ha estado expuesta. Además, se observa una baja representatividad en categorías superiores. Presenta un patrón de distribución de las clases diamétricas en general, que se asemeja a una “J” invertida, típico de bosques naturales.

¹⁵ STURGES, H. The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc. 1926, 21, 65–66.

Como se ilustra en la Figura 33, a partir del porcentaje de los individuos por categoría diamétrica, se observa que la mayoría de los individuos se concentra en las categorías inferiores. Más del 80% entre las dos primeras y apenas el 0,5% en la última. Esto podría estar relacionado con las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona, tales como ganadería, tala y monocultivos extensivos, afectando la vegetación en cualquiera de las categorías de diámetro relacionadas debido a la fragmentación. Esto también puede generar cambios en la composición y efecto de borde, ocasionando que la estructura misma sea menos desarrollada.

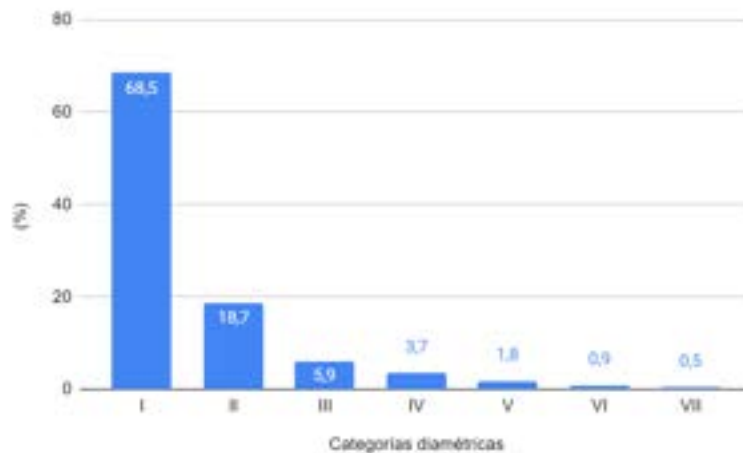


Figura 33. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clase de altura.

Mediante las alturas máximas y mínimas reportadas (20 m y 2 m respectivamente), en los individuos en estado de desarrollo fustal, se obtuvieron 9 clases de altura con intervalos de 2,05 m. Las clases de altura III, IV y V representan más de 75% del total de los individuos, indicando que la mayoría de los árboles son jóvenes, lo cual es común en este tipo de coberturas y muestra el estado sucesional en el que se encuentra (ver Tabla 48). Cabe resaltar que existe una baja proporción de individuos en las clases IX y X, lo cual puede estar relacionado con la irregularidad que presenta el dosel, características propias de estados intermedios de dicha sucesión.

Tabla 48. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Clase de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	2,0 - 4,1	3	1,4
II	4,1 - 6,1	3	1,4
III	6,1 - 8,2	70	32,0
IV	8,2 - 10,2	56	25,6
V	10,2 - 12,3	41	18,7
VI	12,3 - 14,3	5	2,3
VII	14,3 - 16,4	20	9,1
VIII	16,4 - 18,4	13	5,9
IX	18,4 - 20,5	8	3,7
Total		219,0	100,0

La Figura 34 muestra que las dos primeras clases son las menos abundantes, luego la tercera categoría es la de mayor porcentaje (32%) y que los porcentajes disminuyen progresivamente al aumentar la categoría altimétrica. Sin embargo, la categoría VI cambia un poco la tendencia mostrando que los árboles son en su mayoría jóvenes y que la cobertura no presenta estratos arbóreos bien definidos.

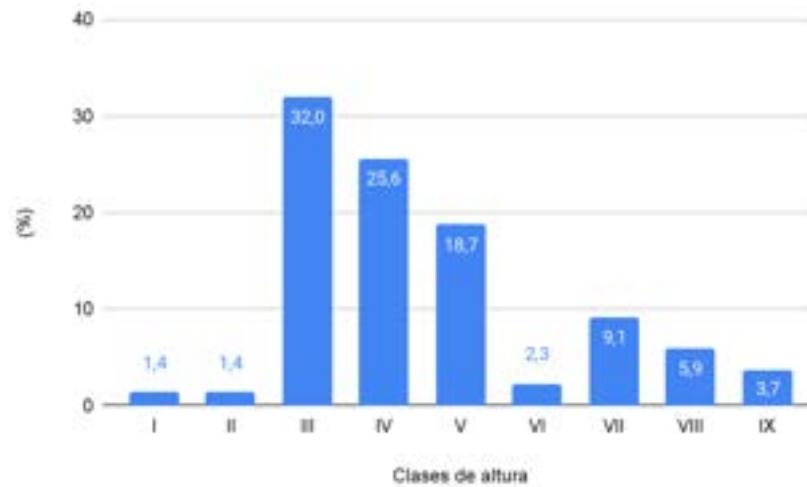


Figura 34. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

En el perfil de vegetación de este ecosistema, se observan varios individuos maduros, lo que indica un estado sucesional intermedio. Las especies más dominantes recién se establecieron y otras esciófitas se empezaron a desarrollar. El guásimo (*Guazuma ulmifolia*) es de los más abundantes, sin embargo, otras especies como *Brosimum alicastrum* y *Achatocarpus nigricans* también se encuentran entre los más importantes de la estructura del dosel (Figura 35).

**Perfil de Vegetación-
Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino.**

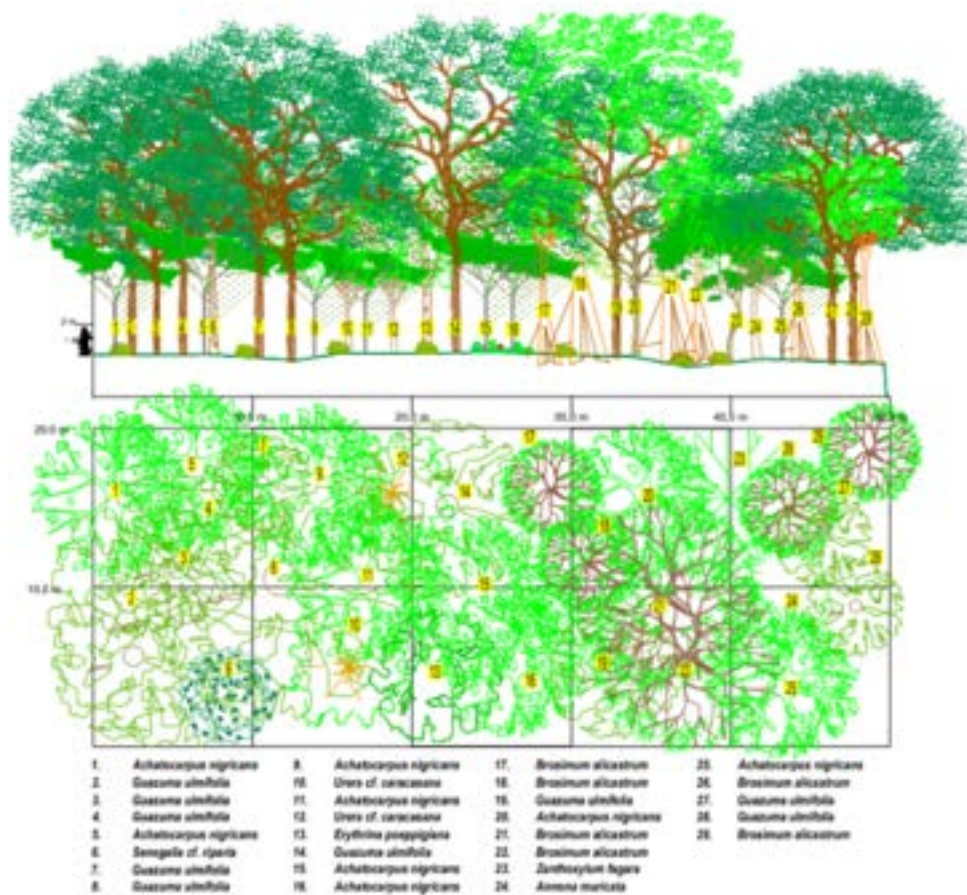


Figura 35. Perfil de Vegetación de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

El análisis de regeneración natural se realiza a partir de los datos obtenidos en el muestreo de latizales y brinzales; aproximadamente el 60% de las especies registradas se encuentran en la categoría de crecimiento fustal, lo que podría indicar que el estado de sucesión de este ecosistema está apenas cambiando de inicial a intermedio. Se observan 19 familias y 33 especies. Aun así, se presentan especies que pueden establecerse de manera eficaz gracias a sus condiciones fisiológicas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las 16 parcelas realizadas, la especie *Critonia morifolia* representa el 43,03% de la regeneración natural registrada. La segunda especie con mayor valor de regeneración natural es el guáimaro (*Brosimum alicastrum*), con un valor de 40,64%, ésta especie se caracteriza por ser de lento crecimiento, pero de gran producción de semillas, las cuales también pueden tolerar y germinar en la sombra y sobrevivir un tiempo considerable hasta que se abre un claro en el bosque¹⁶. Posteriormente, la pringamosa (*Urera caracasana*) obtuvo el 26,61% siendo una especie de crecimiento rápido y usada como forraje en algunas regiones de Latinoamérica¹⁷ (ver Tabla 49 y Figura 36).

Categorías de tamaño.

Las categorías de tamaño de las especies de la regeneración natural de este ecosistema se muestran en la Tabla 49, donde se observa que el guáimaro (*Brosimum alicastrum*), representa uno de los mayores porcentajes. Esto puede estar relacionado con los múltiples usos que se le dan, especialmente como alimento, con el consumo de su semilla por los pobladores de la región. Además, en Colombia se tienen reportes de que este árbol tiene uso medicinal, forrajero, ornamental, maderable y es utilizado en rituales de algunos grupos indígenas del Caribe¹⁸. La información completa de las especies se puede consultar en el Anexo E1.6.1.5.

Tabla 49. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Critonia morifolia</i>	23,79%	12,50%	6,74%	43,03%

¹⁶ HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ O, VERGARA-YOISURA S, LARQUÉ-SAAVEDRA A. Primeras etapas de crecimiento de *Brosimum alicastrum* Sw. en Yucatán. Rev. Mex. de Cienc. Forestales. 2014, 6(27):38-48.

¹⁷ VIÑAMAGUA GUAYA, M. d. J. Valoración Bromatológica de cinco especies forrajeras nativas de la Amazonía Sur del Ecuador en seis estadios fenológicos. Repositorio Universidad Nacional de Loja. 2018.

¹⁸ FLÓREZ PULIDO M. Uso y manejo de *Brosimum alicastrum* sw en una comunidad indígena de la Sierra Nevada de Santa Marta-Colombia. Tesis de Maestría. [Bogotá]: Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. 2017.

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Brosimum alicastrum</i>	8,37%	10,71%	21,55%	40,64%
<i>Urera caracasana</i>	9,25%	3,57%	13,78%	26,61%
<i>Ardisia cf. foetida</i>	5,29%	1,79%	10,34%	17,41%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,64%	3,57%	7,04%	13,25%
<i>Croton hibiscifolius</i>	3,52%	5,36%	2,64%	11,52%
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	2,64%	1,79%	7,04%	11,47%
<i>Achatocarpus nigricans</i>	3,96%	5,36%	1,47%	10,79%
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	5,29%	3,57%	1,54%	10,40%
<i>Urera sp.</i>	3,52%	3,57%	1,54%	8,64%
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	1,76%	1,79%	4,69%	8,24%
<i>Paullinia faginea var. pubescens</i>	2,64%	3,57%	1,61%	7,83%
<i>Senegalia cf. riparia</i>	3,08%	3,57%	1,03%	7,68%
<i>Solanum sp.</i>	2,64%	3,57%	1,03%	7,24%
<i>Annona muricata</i>	0,88%	3,57%	2,35%	6,80%
<i>Guadua angustifolia</i>	1,32%	1,79%	3,52%	6,63%
<i>Ricinus communis</i>	1,76%	1,79%	2,49%	6,04%
<i>Croton smithianus</i>	2,64%	1,79%	0,44%	4,87%
<i>Cestrum racemosum</i>	1,32%	1,79%	0,51%	3,62%
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1,32%	1,79%	0,51%	3,62%
<i>Maclura tinctoria</i>	1,32%	1,79%	0,51%	3,62%
<i>Miconia octona</i>	1,32%	1,79%	0,51%	3,62%
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	1,32%	1,79%	0,44%	3,55%
<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	1,32%	1,79%	0,44%	3,55%
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,88%	1,79%	0,88%	3,55%
<i>Guarea guidonia</i>	0,44%	1,79%	1,17%	3,40%
<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i>	0,44%	1,79%	1,17%	3,40%
<i>Eugenia uniflora</i>	0,88%	1,79%	0,51%	3,18%
<i>Ficus insipida</i>	0,88%	1,79%	0,51%	3,18%
<i>Persea caerulea</i>	0,88%	1,79%	0,51%	3,18%
<i>Psychotria sp. 1</i>	0,88%	1,79%	0,51%	3,18%
<i>Solanum cf. mammosum</i>	0,88%	1,79%	0,51%	3,18%
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	0,88%	1,79%	0,44%	3,11%

(Ct) categoría de tamaño y (Rn) regeneración natural.

Regeneración natural.

Luego de perturbaciones antrópicas como la deforestación para pastoreo de ganado y monocultivos que se observan en la región, empieza un proceso de regeneración natural; sin embargo, ciertos factores como la historia del uso del suelo, disponibilidad, dispersión y depredación de semillas, herbivoría, competencia con herbáceas, baja fertilidad del suelo, incendios forestales, restricción al agua entre otras, impiden que se lleve a cabo. Además, no hay un patrón general de sucesión, ya que los factores antes mencionados, pueden incidir en la estructura y composición de un sitio específico^{19, 20}.

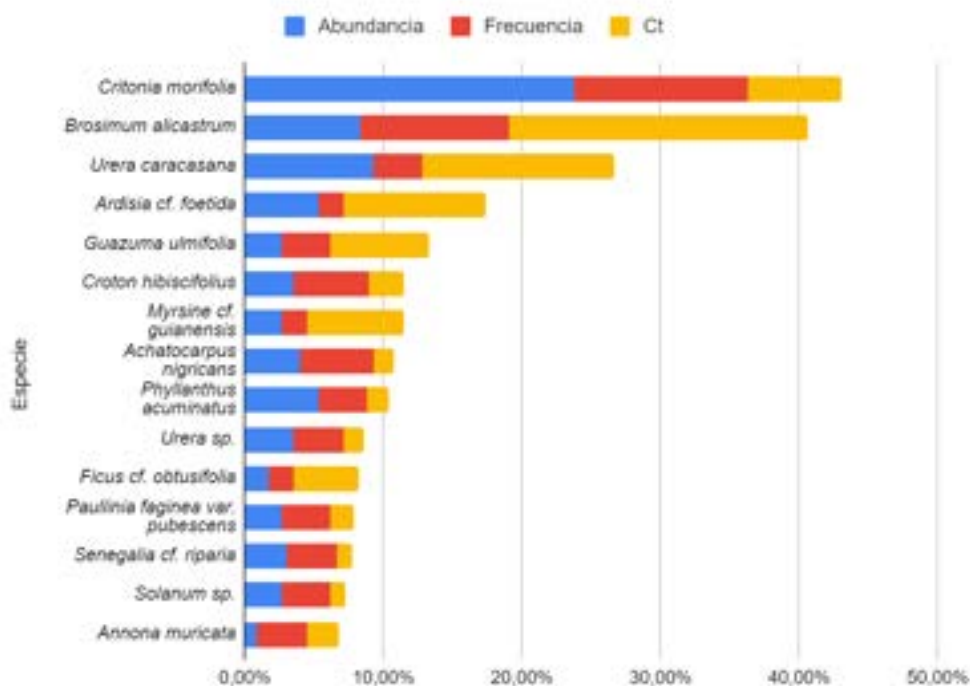


Figura 36. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

¹⁹ GUNARATNE, A. M. T. A., GUNATILLEKE, C. V. S., GUNATILLEKE, I. et al. Overcoming ecological barriers to tropical lower montane forest succession on anthropogenic grasslands: Synthesis and future prospects. *Forest Ecology and Management*, 2014, 329; 340-350.

²⁰ POWERS, J. S., BECKNELL, J. M., IRVING, J., & PÉREZ, D. Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: Geographic patterns and environmental drivers. *Forest Ecology and Management*, 2009, 258; 959-970.

Se realizó un análisis de herbáceas (se incluyeron especies de porte herbáceo como helechos y pastos) que no son de porte leñoso pero que también hacen parte de las dinámicas de sucesión ecológica. Sin embargo, solo se tiene en cuenta el porcentaje de cobertura vegetal.

Tabla 50. Herbáceas de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera sessilis</i>	Botoncillo
Asteraceae	<i>Tithonia</i>	<i>Tithonia diversifolia</i>	Mirasol
Commelinaceae	<i>Aneilema</i>	<i>Aneilema cf. umbrosum</i>	Yunga
	<i>Commelina</i>	<i>Commelina cf. communis</i>	Suelda
		<i>Commelina erecta</i>	Suelda
Cucurbitaceae	<i>Momordica</i>	<i>Momordica charantia</i>	Balsamina
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera
		<i>Cyperus sp.</i>	Cortadera
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis</i>	<i>Hypolepis cf. repens</i>	Helecho
Euphorbiaceae	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia sp.</i>	Liberal/lechero
Fabaceae	<i>Aeschynomene</i>	<i>Aeschynomene cf. villosa</i>	Pegajosa
	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera cf. trita</i>	Frijolillo
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida cf. acuta</i>	Escoba
	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta cf. sericata</i>	Cadillo
Poaceae	<i>Arundo</i>	<i>Arundo donax</i>	Cañabrava
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus cf. clandestinus</i>	Kikuyo
		<i>Cenchrus clandestinus</i>	Kikuyo
	<i>Megathyrsus</i>	<i>Megathyrsus cf. maximus</i>	Índia
	<i>Melinis</i>	<i>Melinis cf. repens</i>	Pasto rosado
<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum setosum</i>	Pasto elefante	
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>Capsicum cf. annuum</i>	Ají de monte
		<i>Capsicum sp.</i>	Ají
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum cf. lycopersicum</i>	Tomate
Urticaceae	<i>Phenax</i>	<i>Phenax hirtus</i>	Ortigo
	<i>Pilea</i>	<i>Pilea sp.</i>	Encaje
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Venturosa

Para este ecosistema, se reportaron 13 familias, distribuidas en 22 géneros y 26 especies. Como se muestra en la Figura 37, las especies que presentaron mayores porcentajes de cobertura fueron botoncillo (*Aneilema cf. umbrosum*) con 23,63%, india (*Megathyrsus cf.*

maximus) con 17,03% y cañabrava (*Arundo donax*) con 12,57%. El resto de las especies observadas registraron porcentajes menores a 10.

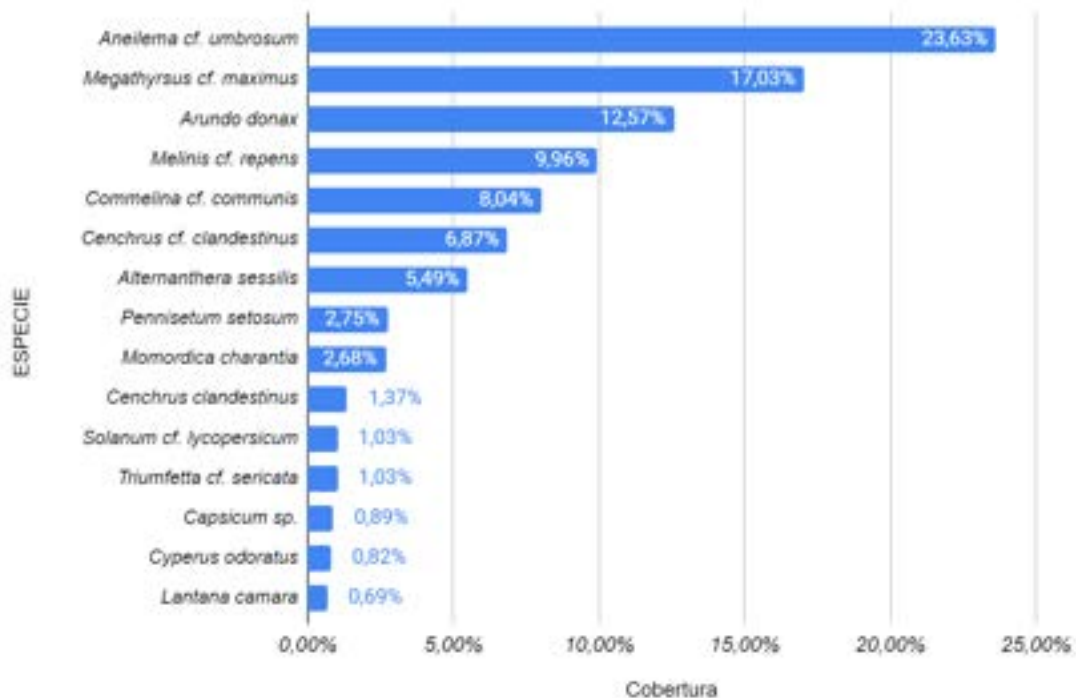


Figura 37. Herbáceas de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Volumen y biomasa.

En la Tabla 51 se muestran los resultados de volumen, biomasa y aporte de carbono para las especies registradas en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino del Cauca medio. De manera similar a la que se presentó en el análisis del índice de Valor de Importancia (IVI), las 4 primeras posiciones las ocupan las especies como el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con el mayor aporte en biomasa (67444,16 Kg/ha) y carbono (41,81 t/ha), el guáimaro (*Brosimum alicastrum*) con valores de 8199,51 Kg/ha y 5,08 t/ha respectivamente; el búcaro (*Erythrina fusca*) con 7627,74 Kg/ha y 4,73 t/ha y el Limonacho (*Achatocarpus nigricans*) con 13 individuos registrados y valores de biomasa y carbono de 5651,33 Kg/ha y 3,50 t/ha.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se observa que el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) se presenta como la especie más típica de este ecosistema al menos para el muestreo realizado. Esto es soportado por el hecho de que presenta múltiples usos en sistemas de producción ganadera.

Tabla 51. Volumen y Biomasa de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos /ha	Volúmen total (m ³ / ha)	Volúmen comercial (m ³ / ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	41	69,07	14,68	67444,16	41,82
<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	4	45,77	11,16	7627,74	4,73
<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	19	7,86	3,58	8199,49	5,08
<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho	13	5,66	1,38	5651,33	3,5
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	1	3,51	1,59	896,64	0,56
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/payandé	5	3,41	0,78	3936,71	2,44
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	Higuerón	1	3,09	0,53	4204,94	2,61
<i>Samanea saman</i>	Samán	1	2,72	0,49	4245,93	2,63
<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i>	Tachuelo	6	2,34	0,67	1855,61	1,15
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	3	2,17	0,59	2261,20	1,4
<i>Archontophoenix sp.</i>	Palma reina	3	2,02	1,48	1325,21	0,82
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	3	1,9	0,51	3738,03	2,32
<i>Eucalyptus cf. tereticornis</i>	Eucalipto	1	1,56	0,39	933,00	0,58
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	1	1,46	0,46	1069,51	0,66
<i>Nectandra sp.4</i>	Laurel	2	1,33	0,29	751,20	0,47
<i>Attalea butyracea</i>	Corozo de puerco/Palma de cuesco	3	1,07	0,6	285,27	0,18
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/chambimbe	2	1,05	0,33	1231,50	0,76
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	5	0,64	0,24	645,01	0,4
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafístulo	3	0,63	0,19	709,11	0,44
<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	3	0,29	0,06	266,19	0,17
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Uña de gato/tachuelo	3	0,29	0,06	318,79	0,2
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	3	0,26	0,08	225,60	0,14

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos /ha	Volúmen total (m ³ / ha)	Volúmen comercial (m ³ / ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	1	0,23	0,13	269,38	0,17
<i>Annona muricata</i>	Guanabano	1	0,2	0,09	66,30	0,04
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Barbasco	1	0,19	0,05	124,14	0,08
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	1	0,19	0,04	77,79	0,05
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1	0,18	0,08	149,73	0,09
<i>Urera cf. caracasana</i>	Pringamoza	2	0,18	0,08	93,97	0,06
<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro	1	0,13	0,04	125,31	0,08
<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	1	0,12	0,06	43,90	0,03
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	1	0,11	0,06	59,01	0,04
<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	1	0,09	0,03	58,12	0,04
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	1	0,09	0,05	40,16	0,02
<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	1	0,08	0,02	77,25	0,05
<i>Calliandra cf. pittieri</i>	Carbonero	1	0,08	0,03	77,65	0,05
<i>Neea sp.2</i>	Palometa	1	0,07	0,01	29,88	0,02
<i>Allophylus mollis</i>	Pata de loro	1	0,07	0,02	77,50	0,05
<i>Annona sp.</i>	Guanábanillo	1	0,06	0,03	61,29	0,04
<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	1	0,06	0,02	51,19	0,03
Total		137	160,27	40,95	119304,74	73,97

Vegetación secundaria baja.

El ecosistema de Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio presentó una baja representatividad dentro del área de influencia del proyecto, representando sólo el 0,17% (31,04 ha) del total de área caracterizada. En esta cobertura fueron establecidas 7 parcelas de 0,1 ha, en 3 de ellas se presentaron registros exclusivamente para la especie *Arundo donax* (caña brava). En la Tabla 52 se puede identificar la ubicación de las parcelas de este ecosistema.

Tabla 52. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
15-1-VSB	1942351,24	4637614,04	1015	Pradera	Bolo Hartonal
15-2-VSB	1942371,90	4637815,51	1020	Pradera	Bolo Hartonal
16-1-VSB	1930267,75	4627191,62	990	Candelaria	Buchitolo
16-3-VSB	1931420,84	4628117,36	990	Candelaria	La Regina
16-4-VSB	1931277,38	4628218,09	990	Candelaria	El Cabuyal
16-5-VSB	1931214,96	4628154,25	990	Candelaria	El Cabuyal
16-7-VSB	1931382,28	4628002,22	990	Candelaria	La Regina

Representatividad.

Error de muestreo.

Aunque el número de parcelas utilizadas para caracterizar este ecosistema fueron pocas, los resultados obtenidos para el error de muestreo presentados en la Tabla 53, nos indican que el valor de error de muestreo (12,39%) está ubicado por debajo del 15% de error máximo permitido para la evaluación de coberturas de tipo natural, como en este caso. Por lo tanto, nos permite validar y concluir que el muestreo para este ecosistema se ajusta a los parámetros necesarios para su caracterización y análisis.

Tabla 53. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	4,75
Desviación estándar	0,50
Coefficiente de variación (%)	10,53%
Error estándar	0,25
Error de muestreo absoluto	0,588
Límite de confianza superior	5,3383
Límite de confianza inferior	4,1617
ERROR DE MUESTREO (%)	12,39%

Curvas de acumulación.

El muestreo de las cuatro parcelas dentro del ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio permitió el registro de 10 especies de fustales, latizales y brinzales. Tomando como base el número de especies calculado del estimador no paramétrico Chao 1 (11,96 spp) se puede decir que la representatividad para este ecosistema fue alta (83,61%), ver Tabla 54. Por otra parte, el estimador ACE también muestra un valor de representatividad (69,25%) que puede ser considerada adecuada, teniendo en cuenta el número de unidades de muestreo. Ambos estimadores ponen en evidencia que por más esfuerzo que se aplique para la caracterización de este ecosistema la inclusión de nuevas especies al listado será de 2 para el caso de Chao 1 y alrededor de 4 para ACE.

Tabla 54. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	69,25%
CHAO1	83,61%

La Figura 38 muestra el comportamiento de los estimadores no paramétricos utilizados para evaluar la representatividad del muestreo en el ecosistema de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, donde se observa que Chao1 se ajusta más a los datos medios estimados (Sest), mostrando un comportamiento creciente en las primeras unidades de muestreo, con una leve estabilización hacia el final de las últimas parcelas. Por otra parte, el comportamiento de ACE se aleja un poco más de los datos que Chao 1, con variaciones sinusoidales hacia la segunda unidad de muestreo.

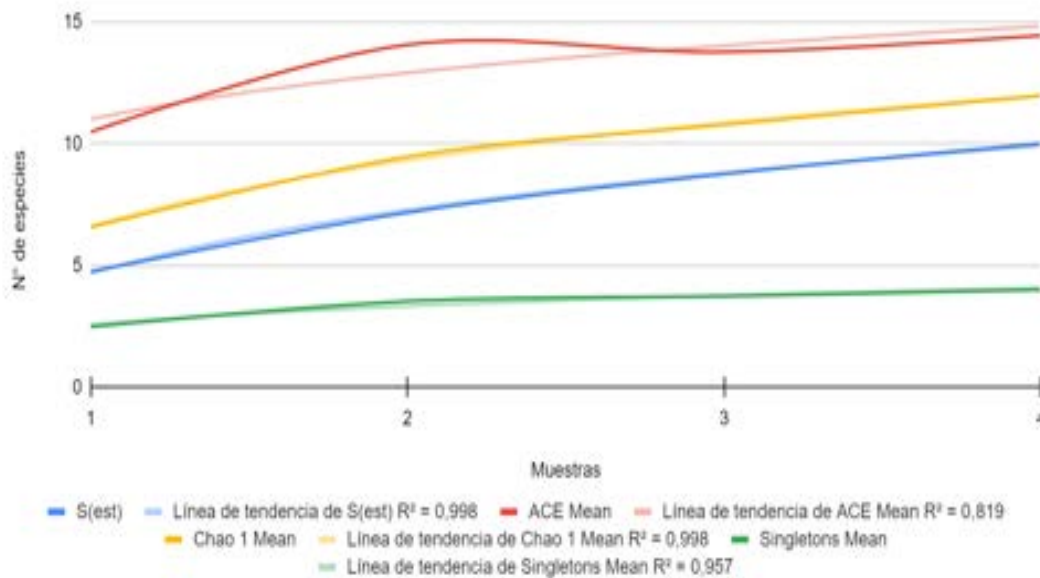


Figura 38. Curva de acumulación de especies para la Vegetación secundaria baja del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio.

Composición florística.

Para la Vegetación secundaria baja del Oroboma azonal Cauca medio se registraron 58 individuos, distribuidos en 6 familias, 10 géneros y 10 especies, incluyendo Fustales, Latizales y Brinzales. En términos de número de individuos, la familia Euphorbiaceae fue la más abundante con 18 individuos, seguida Urticaceae con 15 y Malvaceae con 13 (Ver Tabla 55), el resto de especies presentó de 5 a 2 individuos. En cuanto a la riqueza de géneros y especies por familia, Fabaceae fue la más importante, con 3 géneros y 3 especies (Ver Figura 39).

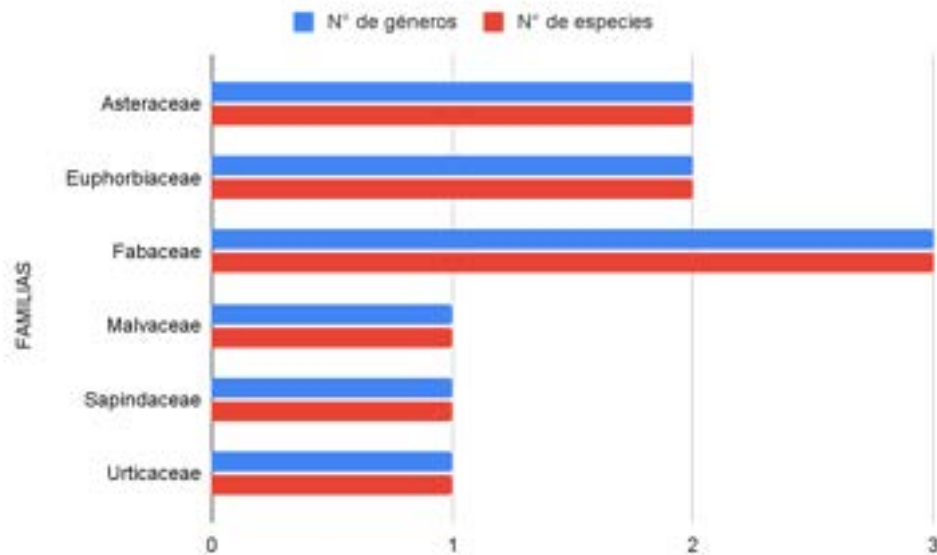


Figura 39. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 55. Composición florística de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina crassicaulis</i>	Tabaquillo			2	2
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón		2	3	5
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	2	14		16
	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	2			2
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia cf. carbonaria</i>	Carbonero		1		1
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro		1		1
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/pa yandé	1			1
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	13			13
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	1	1		2
Urticaceae	<i>Urera</i>	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	2		13	15
Total				21	19	18	58

Estructura horizontal.

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Sin dudas, el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) fue la especie más relevante en términos de abundancia, dominancia y frecuencia dentro Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, con valores muy por encima de los reportados para el resto de las especies, con 61,90% (Abundancia), 69,28% (Dominancia) 40% (Frecuencia relativa) (ver Figura 40). En contraste, el resto de especies mostraron valores de abundancias relativas menores al 10%.

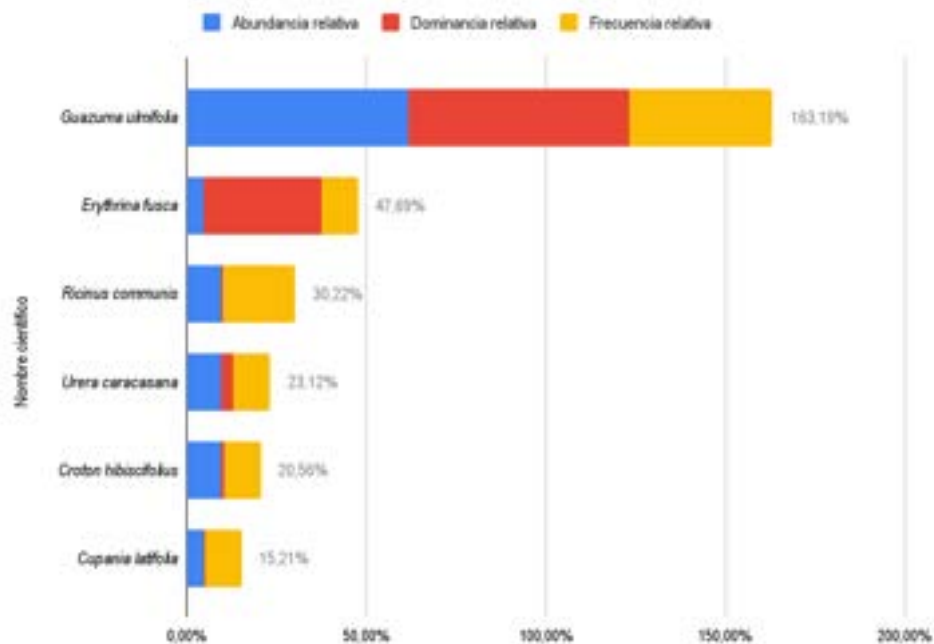


Figura 40. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Índice de valor de importancia (IVI).

En la Tabla 56 se muestran los resultados obtenidos por el índice de valor de importancia IVI de las especies de fustales reportadas para la Vegetación secundaria baja del

Orobioma azonal Cauca medio, donde se destaca la alta representación del guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con un valor de 54,40% (IVI), seguida de *Erythrina fusca* y *Ricinus communis* con 15,90% y 10,075%, respectivamente. El resto de las especies presentaron valores iguales o menores que 8%.

Se sabe que el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) presenta varias ventajas ecológicas que le permiten un grado de representación diferencial en cuanto a número de individuos con respecto a las otras especies que se puedan encontrar en un ecosistema. Las estrategias de dispersión de las semillas junto con tiempos de germinación relativamente cortos hacen que sea una especie de colonización rápida. Además, la tolerancia a diferentes condiciones de estrés (sequías, inundaciones, incluso incendios) la hacen aún más competitiva frente al resto de especies. La información completa de las especies se puede consultar en el Anexo E1.6.1.6.

Tabla 56. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	61,90%	61,29%	40,00%	54,40%
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	4,76%	32,93%	10,00%	15,90%
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	9,52%	0,70%	20,00%	10,07%
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	9,52%	3,60%	10,00%	7,71%
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	9,52%	1,04%	10,00%	6,85%
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	4,76%	0,45%	10,00%	5,07%

Grado de agregación.

Para el ecosistema de Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal Cauca medio, se reporta que todas las especies presentan una distribución dispersa, entre las que se destacan *Croton hibiscifolius*, *Urera caracasana*, *Erythrina fusca* y *Cupania latifolia* (Ver Tabla 57). Más de un factor ecológico puede actuar en los ecosistemas para definir la distribución espacial de las especies que ahí se encuentren presentes. La competencia inter e intra específica es uno de los principales modeladores de los patrones de distribución espacial de los organismos, además de aspectos demográficos como la mortalidad, que tiende a ser alta en las coberturas donde el sombrero es un factor limitante para su crecimiento.

Tabla 57. Grado de agregación para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Croton hibiscifolius</i>	2	1	25	0,29	0,29	0,99	1 dispersa
<i>Cupania latifolia</i>	1	1	25	0,14	0,29	0,5	1 dispersa
<i>Erythrina fusca</i>	1	1	25	0,14	0,29	0,5	1 dispersa
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	4	100	1,86	6,91	0,27	1 dispersa
<i>Ricinus communis</i>	2	2	50	0,29	0,69	0,41	1 dispersa
<i>Urera caracasana</i>	2	1	25	0,29	0,29	0,99	1 dispersa

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Siguiendo la metodología propuesta por Sturges, se pudieron determinar cinco categorías diamétricas, como se muestra en la Tabla 58, junto con su rango, número de individuos y porcentajes. El 81% de los individuos estuvieron agrupados en la categoría I y II, mientras que el resto se repartieron en las 4 clases restantes. Este comportamiento es normal en este tipo de ecosistemas, que presentan procesos sucesionales tempranos que ocurren cuando se expanden las fronteras agrícolas y ganaderas, y después son abandonadas por una baja productividad.

Tabla 58. Clases diamétricas de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10 - 31,67	14	66,67
II	31,67 - 53,34	3	14,29
III	53,34 - 75,01	1	4,76
IV	75,01- 96,68	1	4,76
V	118,35 - 140,5	2	9,52
Total		21	100,00

La Figura 41 muestra la distribución de los individuos por cada una de las categorías diamétricas, donde se puede apreciar con claridad el patrón de “J invertida”, lo que indica que la mayoría de los individuos se concentran en las primeras categorías, con una tendencia decreciente en las categorías diamétricas más altas. Como ya se ha

mencionado, esto es prueba inequívoca de los procesos ecológicos sucesionales por los que podría estar pasando este ecosistema.

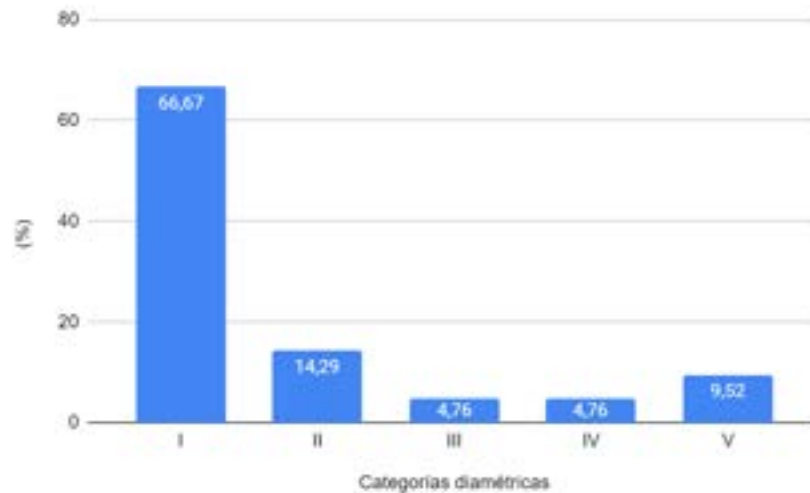


Figura 41. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clase de altura.

El análisis por clases de altura obtuvo como resultado el agrupamiento de cinco categorías, en las que se presentó una altura mínima de 5 m y la máxima de 12 m. La clase altimétrica dos (6,3 m - 7,6 m) presentó la mayor cantidad de individuos, representando el 28,6% del total, lo que indica que una buena parte de la vegetación encontrada en este ecosistema se encuentra en estadios tempranos de su desarrollo (Ver Tabla 59). La clase V, fue la que estuvo menos representada en este análisis con solo el 9,5%.

Tabla 59. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Clase de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	5,0 - 6,3	5	23,8

Clase de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
II	6,3 - 7,6	6	28,6
III	7,6 - 8,9	3	14,3
IV	8,9 - 10,2	5	23,8
V	11,5 - 12,8	2	9,5
Total		21	100,0

Por otra parte, cabe destacar que la Figura 42, no muestra un patrón claro en la distribución de las categorías, como por ejemplo si se observó en las clases diamétricas.

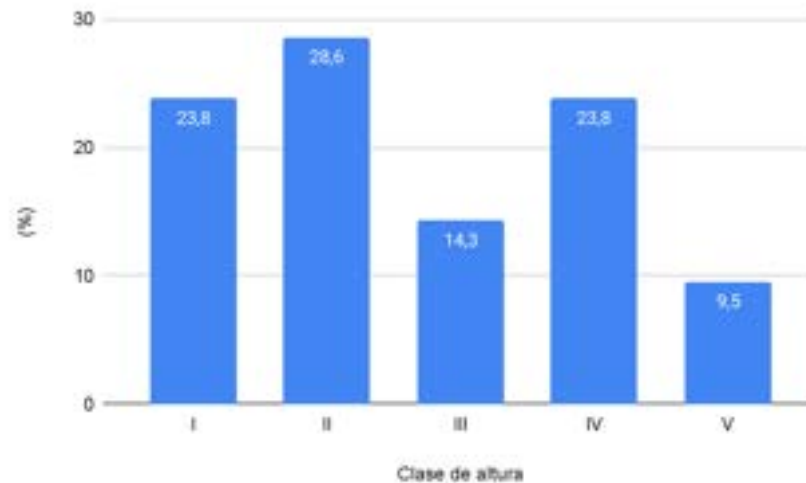


Figura 42. Distribución de individuos por clase altimétrica de la Vegetación secundaria baja del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

En el perfil de vegetación del ecosistema Vegetación secundaria baja del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio (Figura 43) se puede observar que la mayoría de las copas de los fustales de este ecosistema no muestran solapamiento espacial, lo que permite el crecimiento de plantas de otros portes como latizales, brinzales y herbáceas que se ven favorecidas por estas condiciones lumínicas. Estas características son propias de ecosistemas que están en etapas tempranas de sucesión, en las que no hay una

cobertura vegetal continua y una alta representatividad de especies que se adaptan a las condiciones agrestes del terreno, como el guásimo (*Guazuma ulmifolia*).

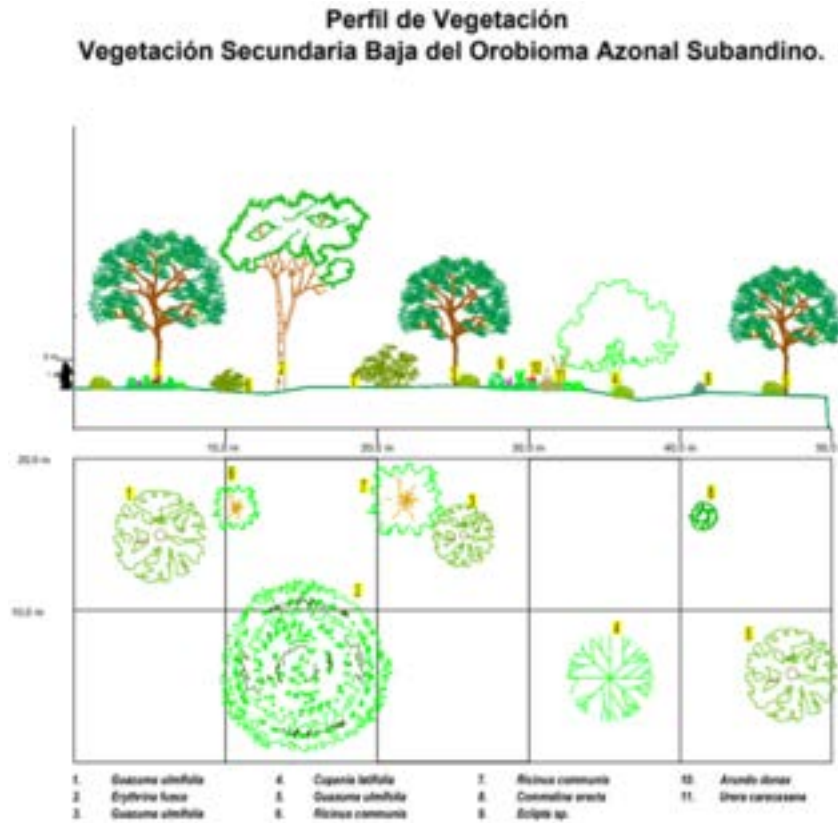


Figura 43. Perfil de Vegetación de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

A partir del análisis de los datos obtenido en el muestreo de los tipos de vegetación de porte brinzal y latizal para el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal Cauca medio, se pudo establecer que el 38% de las especies de fustales también fueron reportadas para este tipo portes (5 familias y 7 especies). Esto puede deberse a las diferentes estrategias que presentan estas especies para colonizar y competir de manera eficiente contra las demás.

Con las parcelas establecidas para la evaluación de la estructura y composición de latizales y brinzales se obtuvo que la higuera (*Ricinus communis*) presentó el mayor porcentaje de regeneración con 132,49%, seguida de la pringamosa (*Urera caracasana*) *Urera caracasana*, ver Tabla 60 . En contraste, *Cupania latifolia* presentó el valor más bajo, con 12,31%.

La alta representatividad de la higuera (*Ricinus communis*) puede estar relacionada a su carácter invasor, como se ha reportado en el catálogo de especies invasoras del territorio CAR²¹. Según Henderson²² la planta genera competencia por reducción de espacio, y dificulta el asentamiento y colonización de especies endémicas. Por otro lado, sus semillas presentan facilidad de germinación después de incendios o quemas controladas, lo que aumenta aún más su capacidad de colonización. Además es una especie que soporta un estrés hídrico alto y produce una gran cantidad de semillas.

Categorías de tamaño.

En la Tabla 60 se muestran junto con la regeneración natural los valores de categorías de tamaño para las especies del ecosistema de la Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal Cauca medio, donde se muestra que la higuera (*Ricinus communis*) presenta el valor más alto con 71,66%, seguida de *Vernonanthura patens* con 12,10%. En contraste, *Verbesina crassicaulis* fue la especie con el valor más bajo (0,96%). Al parecer, la alta abundancia de *Ricinus communis* estaría relacionada con los valores de regeneración natural encontrados aquí. La información completa de las especies se puede consultar en el Anexo E1.6.1.6.

Tabla 60. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Ricinus communis</i>	37,84%	25,00%	71,66%	134,49%
<i>Urera caracasana</i>	35,14%	25,00%	3,18%	63,32%
<i>Vernonanthura patens</i>	13,51%	16,67%	12,10%	42,28%
<i>Albizia cf. carbonaria</i>	2,70%	8,33%	5,41%	16,45%

²¹ Mora Goyes, M. F., Rubio, J. A., Ocampo Gutiérrez, R., & Barrera Cataño, J. I. (2018). Catálogo de especies invasoras del territorio CAR.

²² Henderson, L. (2001). Alien weeds and invasive plants. *Alien weeds and invasive plants*.

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Pithecellobium dulce</i>	2,70%	8,33%	5,41%	16,45%
<i>Verbesina crassicaulis</i>	5,41%	8,33%	0,96%	14,69%
<i>Cupania latifolia</i>	2,70%	8,33%	1,27%	12,31%

Regeneración natural.

En la Figura 44 se muestran los datos de abundancia, frecuencia y categorías de tamaño para las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal Cauca medio, donde se observa notoriamente a la higuerilla (*Ricinus communis*) como la especie que presenta los valores más altos, con respecto al resto de las especies. Estos datos concuerdan con los valores obtenidos en las categorías de tamaño, donde esta misma especie se mostró como la más importante. Ya se ha mencionado anteriormente todas las características que explicarían esta representatividad (tolerancia al estrés hídrico, alta producción de semillas, tasa de germinación alta, entre otras).

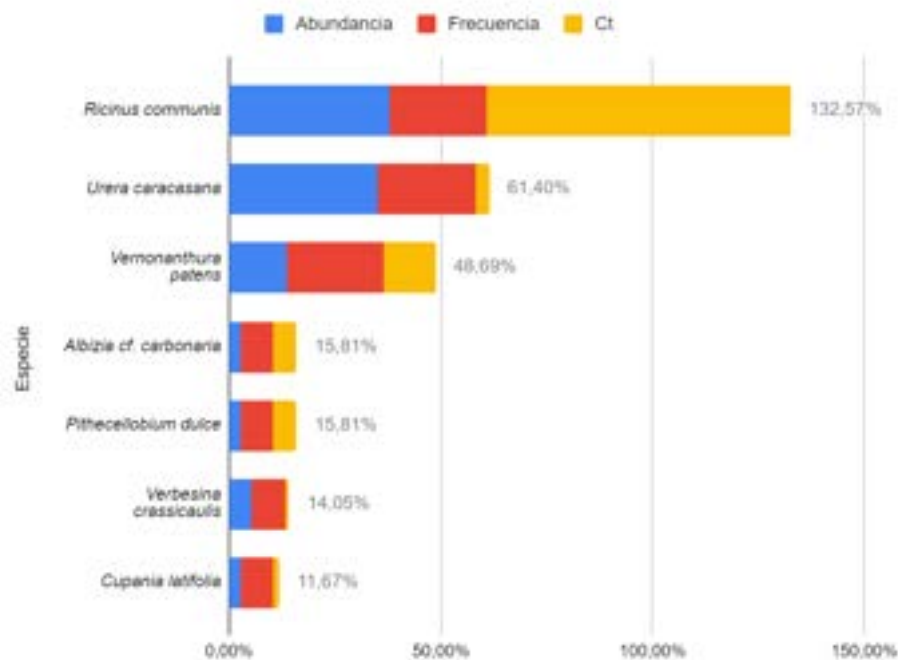


Figura 44. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

Para la caracterización de este tipo de vegetación se incluyeron los helechos y pastos como elementos florísticos principales para este análisis, ya que estos participan en la dinámica sucesional y estructural del ecosistema. Por el tipo de diseño que se utiliza para el inventario de las herbáceas, los valores son expresados en porcentajes de coberturas. En la Tabla 61 se muestra la composición para este ecosistema.

Tabla 61. Herbáceas de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Araceae	Philodendron	<i>Philodendron</i> sp.3	Cartucho
Asteraceae	Acmella	<i>Acmella</i> cf. <i>brachyglossa</i>	Botoncillo
	Eclipta	<i>Eclipta</i> sp.	Botonblanco
	Zinnia	<i>Zinnia</i> sp.	Amapola
Caryophyllaceae	Drymaria	<i>Drymaria cordata</i>	Golondrina
Commelinaceae	Commelina	<i>Commelina erecta</i>	Suelda
Cordiaceae	Varronia	<i>Varronia dichotoma</i>	Escobo
Fabaceae	Vigna	<i>Vigna</i> cf. <i>angularis</i>	Fríjol arroz
Lamiaceae	Clinopodium	<i>Clinopodium brownei</i>	Poleo
Poaceae	Arundo	<i>Arundo donax</i>	Cañabrava
Rubiaceae	Spermacoce	<i>Spermacoce</i> cf. <i>alata</i>	Golondrina
Solanaceae	Capsicum	<i>Capsicum</i> sp.	Ají de monte

Se encontraron 12 especies agrupadas en 12 géneros y 10 familias, ver Tabla 195 . En términos representatividad, *Arundo donax* presentó la mayor cobertura, con 69,33%, seguida de *Commelina erecta* (19,06%). En contraste, *Eclipta* sp. Y *Vigna* cf. *angularis* presentaron los valores más bajos con 0,18%, ver Figura 45.

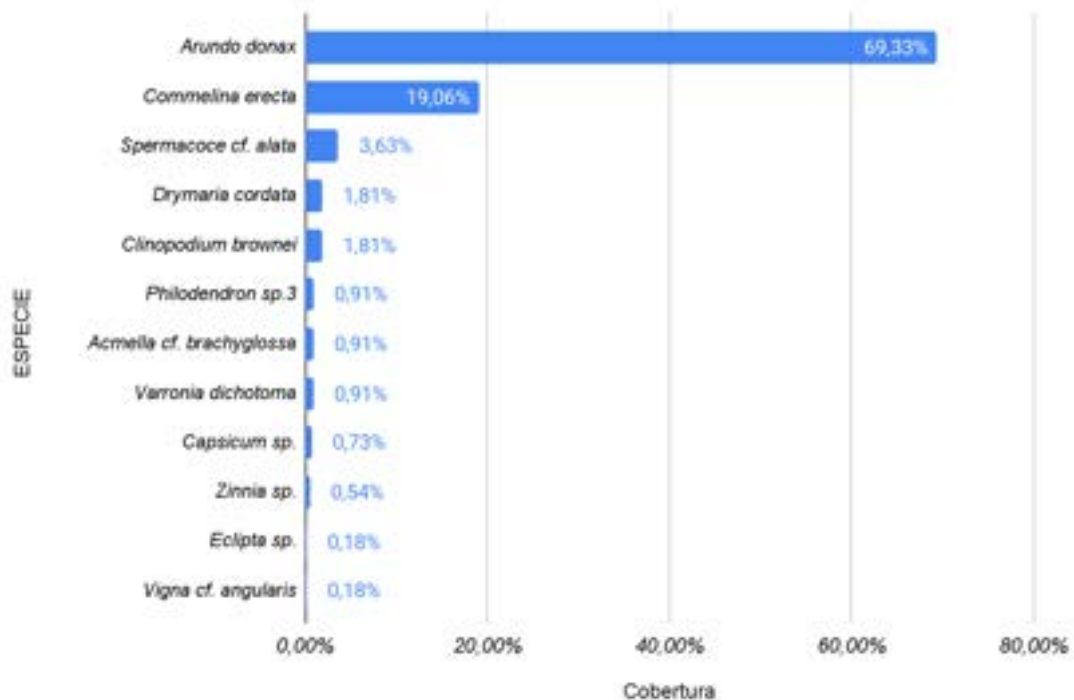


Figura 45. Herbáceas de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Volúmen y biomasa.

En la Tabla 62 se resumen los datos obtenidos para la biomasa y carbono de las especies en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Cauca medio, obtenidos de los datos de los volúmenes. Se obtuvo que *Guazuma ulmifolia*, presentó los valores más altos de Biomasa (29916,28 Kg/ha), carbono (18,55 t/ha y volumen total (20,11 m³/ha), seguida de *Erythrina fusca* con Biomasa (4541,05 Kg), carbono (2,82 t/ha) y volumen total (15,27 m³/ha). Es claro que la abundancia del guásimo afecta proporcionalmente todos los parámetros evaluados, en comparación con el resto de las especies que presentan abundancias bajas.

Tabla 62. Volumen y Biomasa para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	19	20,11	6,07	29916,28	18,55
<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	1	15,27	4,45	4541,05	2,82
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	3	0,84	0,48	408,01	0,25
<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	3	0,25	0,08	304,05	0,19
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	3	0,16	0,03	171,44	0,11
<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	1	0,1	0,05	161,45	0,1
Total		30	36,73	11,16	35502,27	22,01

- Caracterización de la vegetación presente en el Orobioma Subandino Cauca Medio.

Bosque de galería y ripario.

El Bosque de Galería del Orobioma Subandino Cauca Medio, es un ecosistema que presenta una estructura bien definida y establecida a lo largo de cursos de agua protegiendo estos sistemas de la erosión y manteniendo su calidad del agua. En este estudio se encontró una gran representatividad de este ecosistema con 2480,176 ha (13,17% del AIB), ya que a lo largo de las zonas representativas del mismo se lograron establecer de forma aleatoria, 58 parcelas de 0,1 ha. Como se observa en la Tabla 63, Zarzal fue el municipio que presentó mayor número de unidades muestrales, particularmente en la unidad territorial La Paila, en donde se encuentran áreas de drenaje con cursos de agua en donde se establece este tipo de cobertura. Adicionalmente, se observa un rango altitudinal entre los 950 y los 1450 msnm.

Tabla 63. Ubicación unidades de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
1-1-BG	2089556,89	4680229,69	950	Pereira	Puerto Caldas
1-10-BG	2093726,80	4681333,84	1000	Pereira	Azufra

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
1-3-BG	2092795,04	4681436,39	1005	Pereira	Azufral
1-4-BG	2092837,50	4681026,77	1000	Pereira	Azufral
1-5-BG	2093035,49	4680726,19	970	Pereira	Azufral
1-6-BG	2094820,42	4682459,28	1050	Pereira	La Paz
1-7-BG	2095135,09	4682424,21	1050	Pereira	La Paz
1-8-BG	2087285,83	4679774,64	950	Pereira	Puerto Caldas
1-9-BG	2093797,53	4681482,29	1000	Pereira	Azufral
11-1-BG	1975888,51	4641252,85	1280	Guacarí	Puente Rojo
11-2-BG	1975347,35	4641370,13	1240	Guacarí	Puente Rojo
11-3-BG	1976390,44	4640673,87	1270	Guacarí	Puente Rojo
11-4-BG	1976558,95	4640875,70	1325	Guacarí	Puente Rojo
11-5-BG	1976029,89	4640612,71	1230	Guacarí	Puente Rojo
12-1-BG	1974012,94	4641934,26	1380	Ginebra	La Selva
12-10-BG	1970831,80	4641818,28	1365	Ginebra	Patio Bonito
12-11-BG	1970182,31	4642117,40	1255	Ginebra	Patio Bonito
12-12-BG	1970182,84	4641367,76	1210	Ginebra	Patio Bonito
12-2-BG	1973996,97	4642092,84	1450	Ginebra	La Selva
12-3-BG	1974052,92	4642056,63	1430	Ginebra	La Selva
12-4-BG	1971360,40	4641622,00	1270	Ginebra	Patio Bonito
12-5-BG	1974088,45	4641857,18	1350	Ginebra	La Selva
12-6-BG	1972424,33	4642200,56	1350	Ginebra	Patio Bonito
12-7-BG	1970780,14	4641660,22	1350	Ginebra	Patio Bonito
12-8-BG	1972264,24	4642398,07	1395	Ginebra	Patio Bonito
12-9-BG	1971383,65	4641710,35	1300	Ginebra	Patio Bonito
2-2-BG	2070766,71	4681333,75	1210	Cartago	La Grecia
2-4-BG	2070698,49	4681242,45	1240	Cartago	La Grecia
2-6-BG	2083072,51	4682037,88	1155	Cartago	Piedra De Moler
3-3-BG	2069878,49	4680611,91	1290	Obando	Villa Rodas
3-4-BG	2063689,83	4677844,73	1200	Obando	San Isidro
4-1-BG	2047169,85	4669623,82	1005	La Victoria	Taguales
4-2-BG	2049776,01	4670402,09	1000	La Victoria	Taguales
5-1-BG	2029083,50	4660174,30	1050	Zarzal	La Paila

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
5-10-BG	2030596,61	4660965,46	1005	Zarzal	La Paila
5-11-BG	2031884,33	4661889,66	1045	Zarzal	La Paila
5-12-BG	2032284,27	4661540,68	1000	Zarzal	La Paila
5-13-BG	2039069,94	4664663,51	1000	Zarzal	Vallejuelo
5-14-BG	2041578,38	4665747,46	950	Zarzal	Vallejuelo
5-15-BG	2042395,04	4666412,89	950	Zarzal	Vallejuelo
5-2-BG	2029253,17	4660192,08	1050	Zarzal	La Paila
5-3-BG	2032393,33	4662053,08	1000	Zarzal	La Paila
5-4-BG	2032637,73	4662335,64	1000	Zarzal	La Paila
5-5-BG	2032861,73	4661574,75	1000	Zarzal	La Paila
5-6-BG	2042083,89	4665536,13	950	Zarzal	Vallejuelo
5-7-BG	2042261,23	4666478,77	950	Zarzal	Vallejuelo
5-8-BG	2029401,83	4660207,23	1050	Zarzal	La Paila
5-9-BG	2030659,31	4660779,20	1010	Zarzal	La Paila
6-1-BG	2018529,50	4656212,23	1050	Bugalagrande	Raiceros
6-2-BG	2018953,39	4656696,74	1065	Bugalagrande	Raiceros
6-3-BG	2024175,12	4658186,80	1150	Bugalagrande	Raiceros
6-4-BG	2023912,82	4658366,95	1150	Bugalagrande	Raiceros
6-5-BG	2027146,57	4659388,34	1100	Bugalagrande	Paila Arriba
6-6-BG	2016276,24	4654546,59	1060	Bugalagrande	Raiceros
6-7-BG	2016729,75	4654984,79	1065	Bugalagrande	Raiceros
6-8-BG	2016721,21	4655300,75	1100	Bugalagrande	Raiceros
7-1-BG	2013437,18	4652868,03	1085	Andalucía	Pardo
7-2-BG	2014191,68	4653308,54	1100	Andalucía	Pardo

Representatividad.

Error de muestreo.

De acuerdo con los datos de riqueza obtenidos durante el estudio, se calcularon los estadígrafos de muestreo que se exponen en la Tabla 64. Se observa que, aunque la

media es de 12,66, la desviación estándar es baja (4,58) y por consiguiente el coeficiente de variación es bajo (36,15%) y lo es aún más el error de muestreo (7,94%). Esto indica la eficacia del monitoreo y la importancia del registro de la información en los ecosistemas más representativos.

Tabla 64. Estadígrafos de muestreo del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	12,66
Desviación estándar	4,58
Coeficiente de variación (%)	36,15%
Error estándar	0,60
Error de muestreo absoluto	1,004
Límite de confianza superior	13,6596
Límite de confianza Inferior	11,6507
ERROR DE MUESTREO (%)	7,94%

Curvas de acumulación.

El muestreo de las 58 parcelas establecidas dentro de este ecosistema obtuvo como resultado el registro de 204 especies teniendo en cuenta fustales y regeneración. Esto habla de la efectividad del muestreo y se corrobora con los estimadores evaluados (ver Tabla 65). ACE en este caso, obtuvo el 86,77% y Chao 1 un valor de 90,40%. Debido a que Chao 1 es más riguroso y basado en la gran abundancia observada, se puede decir que se logró una alta representatividad de las especies de este ecosistema en el muestreo. Adicionalmente, como se muestra en la Figura 46, las curvas de acumulación de especies de acuerdo con los estimadores calculados, muestran una tendencia a la estabilización.

Tabla 65. Estimadores y Representatividad de Muestreo para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	86,77%
CHAO1	90,40%

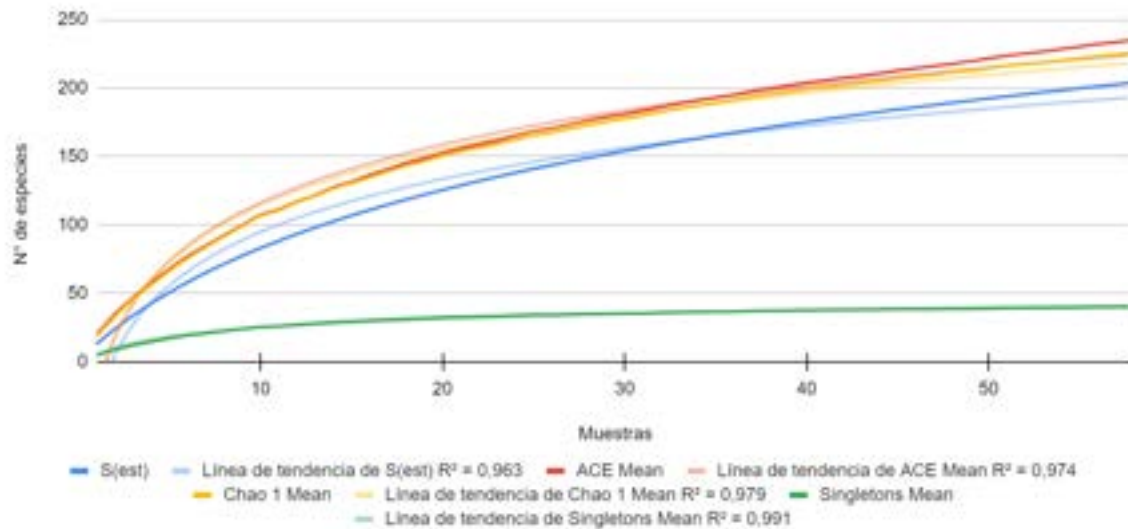


Figura 46. Curva de acumulación de especies para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Composición florística.

En el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio, se reportaron 2735 individuos de plantas leñosas incluyendo fustales, latizales y brinzales. Estos se agrupan taxonómicamente en 43 familias, 124 géneros y 204 especies (ver Tabla 66).

Al observar la abundancia de individuos, la familia Sapindaceae fue la más representativa con 324 individuos, seguida de Fabaceae y Moraceae con 275 y 222 individuos respectivamente. Por su parte, al evaluar la diversidad, las familias que presentaron mayor número de géneros y especies fueron Fabaceae con 15 y 26 respectivamente, seguida por Moraceae con 9 géneros distribuidos en 23 especies y la familia Lauraceae con 7 géneros y 17 especies (ver Figura 47).



Figura 47. Distribución de géneros y especies por familia del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 66. Composición florística del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	2			2
Achariaceae	<i>Mayna</i>	<i>Mayna</i> sp.	Manzano		1		1
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho	1		1	2
Actinidiaceae	<i>Saurauia</i>	<i>Saurauia</i> sp.	Moco		1		1
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	12	9		21
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	1	1		2
	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron</i> cf. <i>striatum</i>	Manzanillo	11	6	2	19
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona</i> cf. <i>rensoniana</i>	Janábana de mor	6	1		7
		<i>Annona</i> sp.	Guanábanillo	1			1
	<i>Gutteria</i>	<i>Gutteria</i> cf. <i>hirsuta</i>	Cargadero	3			3
	<i>Oxandra</i>	<i>Oxandra espintana</i>	Espintana	81	13	27	121
Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cambusil	9			9
	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	3	1	1	5
		<i>Oreopanax</i> sp.	Pategallina			2	

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Arecaceae	<i>Acrocomia</i>	<i>Acrocomia</i> cf. <i>aculeata</i>	Amolao	1			1
	<i>Aiphanes</i>	<i>Aiphanes horrida</i>	Corozo			1	1
	<i>Areca</i>	<i>Areca</i> sp.	Catechu		3		3
	<i>Astrocaryum</i>	<i>Astrocaryum</i> sp.	Corozo	2			2
	<i>Bactris</i>	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	6		2	8
	<i>Chamaedorea</i>	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Molinillo		14	5	19
	<i>Oenocarpus</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>	Milpesos	63		2	65
	<i>Syagrus</i>	<i>Syagrus sancona</i>	La zancona/palma	10			10
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis</i> sp.	Chilca2			4	4
	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia			2	2
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón	1	3		4
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>Protium</i> sp.	Anime	1			1
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	3			3
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>Clusia columnaris</i>	Matapalo	1			1
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia amazonia</i>	Macano	1			1
		<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	1			1
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	2			2
		<i>Cordia</i> cf. <i>alliodora</i>	Nogalito	1			1
		<i>Cordia</i> cf. <i>bogotensis</i>	Verde y negro	1	2		3
		<i>Cordia</i> cf. <i>panamensis</i>	Nogal	4			4
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea poeppigii</i>	Palma boba	1			1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	Coca cimarrona	2	5		7
		<i>Erythroxylum ulei</i>	Coca	1	9	42	52
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha diversifolia</i>	Sangre de toro			13	13
		<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanquemula		5	12	17
	<i>Croton</i>	<i>Croton</i> cf. <i>gossypifolius</i>	Drago	2			2
		<i>Croton</i> cf. <i>mutisianus</i>	Drago	10	1	1	12
		<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	15		9	24
		<i>Croton mutisianus</i>	Drago	3			3
		<i>Croton smithianus</i>	Sangregao			1	1
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia</i> cf. <i>cotinifolia</i>	Liberal/lechero	5	4	6	15
		<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/lechero	3		3	6
	<i>Hura</i>	<i>Hura</i> cf. <i>crepitans</i>	Tronador	5	1	1	7
<i>Tetrorchidium</i>	<i>Tetrorchidium</i> cf. <i>rubrivenium</i>	Manteco blanco	6		1	7	
Fabaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia</i> sp.	Patevaca		1		1
	<i>Brownea</i>	<i>Brownea</i> cf. <i>rosa-de-monte</i>	Ariza	3			3
	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra</i> cf. <i>pittieri</i>	Carbonero	1		2	3

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	7			7
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	2			2
		<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	2			2
	<i>Inga</i>	<i>Inga cf. oerstediana</i>	Guamo hojiancho	4		2	6
		<i>Inga cf. ornata</i>	Guamo	2			2
		<i>Inga cf. sapindoides</i>	Guamo	13		16	29
		<i>Inga edulis</i>	Guamo	27		1	28
		<i>Inga laurina</i>	Churimo	3	1	4	8
		<i>Inga marginata</i>	Guamo churimo	4	1	1	6
		<i>Inga punctata</i>	Guamo	1			1
		<i>Inga sp.1</i>	Guamo	1	1		2
		<i>Inga sp.2</i>	Guamo	1			1
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Barbasco	1			1
	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium sp.</i>	Capote	1			1
	<i>Macrolobium</i>	<i>Macrolobium sp.</i>	Almendro	5	1	3	9
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	36	4	8	48
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	32			32
	<i>Senegalia</i>	<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro	47	3	16	66
		<i>Senegalia polyphylla</i>	Toldillo	1		1	2
	<i>Senna</i>	<i>Senna cf. dariensis</i>	Guabo tirisio		1		1
<i>Senna spectabilis</i>		Vainillo/cañafístulo	7			7	
<i>Swartzia</i>	<i>Swartzia cf. robinifolia</i>	Cuña	4		1	5	
<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	Pelá		2		2	
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i>	<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte	21	10	37	68
Lauraceae	<i>Beilschmiedia</i>	<i>Beilschmiedia sp.</i>	Laurel	1			1
	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	44	2	8	54
	<i>Licaria</i>	<i>Licaria cf. applanata</i>	Aguacatillo			2	2
	<i>Mespilodaphne</i>	<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	Laurel	2	4	4	10
	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	Amarillo	22	5	8	35
		<i>Nectandra cf. lineatifolia</i>	Aguacatillo	7			7
		<i>Nectandra cf. reticulata</i>	Jigua laurel	1			1
		<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	11	8	9	28
<i>Nectandra cf. umbrosa</i>		Laurel	7	2		9	
<i>Nectandra sp.1</i>	Laurel	2			2		

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
		<i>Nectandra</i> sp.2	Higueron	6	2	5	13
		<i>Nectandra</i> sp.3	Laurel	1			1
		<i>Nectandra</i> sp.4	Laurel	1			1
	Ocotea	<i>Ocotea</i> cf. <i>aurantiodora</i>	Jigua laurel		1		1
		<i>Ocotea</i> cf. <i>macropoda</i>	Laurel	3			3
	Persea	<i>Persea americana</i>	Aguacate	2			2
<i>Persea caerulea</i>		Aguacatillo	4	1	3	8	
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i>	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Ciruelo cimarrón	3	3	6	12
Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	1	1		2
	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	43	2		45
	<i>Luehea</i>	<i>Luehea seemannii</i>	Guásimo colorado	13	1		14
	<i>Matisia</i>	<i>Matisia</i> sp.	Zapote	10	3		13
	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	Baloso	6			6
	<i>Quararibea</i>	<i>Quararibea</i> sp.	Zapotico	3	1		4
	<i>Sterculia</i>	<i>Sterculia apetala</i>	Cacaito	1			1
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia octona</i>	Mortiño colorado		1	6	7
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2			2
	<i>Guarea</i>	<i>Guarea</i> cf. <i>glabra</i>	Cedrillo	6	1		7
		<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	21	19	20	60
		<i>Guarea kunthiana</i>	Cacao de monte	2			2
	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	47	14	10	71
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	37	6	20	63
		<i>Brosimum guianense</i>	Guaimaro		2		2
		<i>Brosimum utile</i>	Sande	21	4		25
	<i>Clarisia</i>	<i>Clarisia biflora</i>	Lechero colorado	20	3	4	27
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus</i> cf. <i>americana</i>	Higuerón	2			2
		<i>Ficus</i> cf. <i>insipida</i>	Higuerón	1			1
		<i>Ficus</i> cf. <i>obtusifolia</i>	Higuerón	4			4
		<i>Ficus donnel-smithii</i>	Caucho_2	3			3
		<i>Ficus hartwegii</i>	Caucho_3	3			3
		<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	6	1		7
		<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	2			2
		<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Caucho blanco	2			2
		<i>Ficus</i> sp.	Higueron	10			10
	<i>Ficus</i> sp.4	Higueron	1			1	
	<i>Helicostylis</i>	<i>Helicostylis</i> cf. <i>tomentosa</i>	Lecheperra	14	1		15
<i>Helicostylis towarensis</i>		Jumbá		3	3	6	
<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	8	1		9	
<i>Naucleopsis</i>	<i>Naucleopsis</i> cf. <i>straminea</i>	Lechoso	10	2		12	

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
	<i>Perebea</i>	<i>Perebea</i> cf. <i>angustifolia</i>	Cauchillo de monte	1			1
	<i>Sorocea</i>	<i>Sorocea</i> cf. <i>pubivena</i>	Lechero	2			2
	<i>Trophis</i>	<i>Trophis</i> cf. <i>caucana</i>	Guáimaro	9	7	3	19
		<i>Trophis</i> cf. <i>racemosa</i>	Lechero colorado	2			2
		<i>Trophis</i> sp.	Caucho	4			4
Myristicaceae	<i>Otoba</i>	<i>Otoba</i> sp.	Otoba	2			2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia</i> <i>biflora</i>	Arrayán	3	12	22	37
		<i>Eugenia</i> sp.	Arrayán			1	1
		<i>Eugenia</i> sp.1	Arrayán			2	2
		<i>Eugenia</i> <i>uniflora</i>	Grosella	8	42	41	91
	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	Arrayán	32	17	9	58
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium</i> cf. <i>friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	1			1
		<i>Psidium</i> <i>guajava</i>	Guayaba	14	4	3	21
<i>Syzygium</i>	<i>Syzygium</i> <i>jambos</i>	Pomarroso			5	5	
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i>	<i>Guapira</i> <i>costaricana</i>	Cascabel	7	1	4	12
	<i>Neea</i>	<i>Neea</i> cf. <i>divaricata</i>	Palometa	29	10	4	43
		<i>Neea</i> <i>divaricata</i>	Palometa	9	1		10
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora</i> <i>arborea</i>	Granadillo	2	2	2	6
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i>	<i>Hieronyma</i> cf. <i>scabrida</i>	Candelo	8	2		10
	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus</i> <i>acuminatus</i>	Barbasco	2			2
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper</i> <i>amalago</i>	Cordoncillo		1	18	19
		<i>Piper</i> cf. <i>arborescens</i>	Pipilongo		1		1
		<i>Piper</i> cf. <i>dilatatum</i>	Cordoncillo			4	4
		<i>Piper</i> <i>tuberculatum</i>	Cordoncillo		1	3	4
Poaceae	<i>Guadua</i>	<i>Guadua</i> <i>angustifolia</i>	Guadua	50	9	11	70
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	<i>Coccoloba</i> cf. <i>padiformis</i>	Tacaloa	9	1	3	13
		<i>Coccoloba</i> <i>striata</i>	Cocoloba	5	7		12
	<i>Triplaris</i>	<i>Triplaris</i> <i>americana</i>	Varasanta	1			1
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia</i> cf. <i>foetida</i>	Garrocho	5	1	5	11
		<i>Ardisia</i> sp.	Garrocho	2	4	2	8
	<i>Clavija</i>	<i>Clavija</i> <i>cauliflora</i>	Durazno de monte			1	1
	<i>Cybianthus</i>	<i>Cybianthus</i> <i>venezuelanus</i>	Amarillo		5	3	8
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine</i> cf. <i>guianensis</i>	Cascarillo	32	4	14	50
		<i>Myrsine</i> cf. <i>latifolia</i>	Chagualo		6	2	8
<i>Myrsine</i> sp.		Chagualito	1			1	
Rubiaceae	<i>Coffea</i>	<i>Coffea</i> <i>arabica</i>	Café		1	7	8
	<i>Coussarea</i>	<i>Coussarea</i> sp.	Gallinazo		2		2
	<i>Genipa</i>	<i>Genipa</i> <i>americana</i>	Jagua	10	1	2	13

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
	<i>Gonzalagunia</i>	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	Chanizo			7	7
	<i>Hamelia</i>	<i>Hamelia cf. patens</i>	Bencenuco		1	3	4
	<i>Ladenbergia</i>	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo	16			16
	<i>Notopleura</i>	<i>Notopleura cf. anomothyrsa</i>	Cafeto		1		1
	<i>Palicourea</i>	<i>Palicourea sp.</i>	Cafecillo		1	2	3
	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria cf. poeppigiana</i>	Beso de negra		1	5	6
		<i>Psychotria grandis</i>	Cafeto de monte	6	16	23	45
<i>Warszewiczia</i>	<i>Warszewiczia coccinea</i>	Cresta de gallo	2			2	
Rutaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris pinnata</i>	Chaquiro	3	3	17	23
	<i>Citrus</i>	<i>Citrus medica</i>	Cidra		1		1
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	7	2	4	13
		<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	6	2	1	9
		<i>Zanthoxylum cf. martinicense subsp. martinicense</i>	Justarrazón	8		1	9
		<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	Justarrazón	10	8	2	20
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	11	5		16
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	5	2	5	12		
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia cf. sylvestris</i>	Ratón	12	1		13
		<i>Casearia sp.</i>	Clavito		1		1
		<i>Casearia sp.1</i>	Clavito	3			3
	<i>Xylosma</i>	<i>Xylosma sp.</i>	Coronito	2			2
Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>Allophylus cf. angustatus</i>	Pata de loro	1			1
		<i>Allophylus mollis</i>	Pata de loro	1		2	3
	<i>Cupania</i>	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	57	6	8	71
		<i>Cupania cf. americana</i>	Guacharaco	30	3	15	48
		<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestiz	160	22	11	193
	<i>Melicoccus</i>	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	1	1		2
	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia cf. faginea</i>	Barbasco			3	3
<i>Sapindus</i>	<i>Sapindus saponaria</i>	boncillo/chambim	3			3	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimito	23	2	3	28
	<i>Pouteria</i>	<i>Pouteria cf. torta</i>	Caimo	6		3	9
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum agrarium</i>	Hojaluna	1			1
		<i>Solanum lepidotum</i>	Pepito	1			1
		<i>Solanum nudum</i>	Tomatillo		1	1	2

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
		<i>Solanum</i> sp.4	Tomatillo		1		1
Ulmaceae	<i>Ampelocera</i>	<i>Ampelocera</i> cf. <i>albertiae</i>	Costillo	36	9	6	51
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia</i> cf. <i>angustifolia</i>	Yarumo negro	8			8
		<i>Cecropia</i> cf. <i>peltata</i>	Yarumo blanco	2			2
		<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	40			40
	<i>Urera</i>	<i>Urera baccifera</i>	Pringamoza			15	15
		<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	4	1	1	6
		<i>Urera</i> cf. <i>caracasana</i>	Pringamoza	13	1		14
Verbenaceae	<i>Petrea</i>	<i>Petrea</i> cf. <i>rugosa</i>	Chicharrón	1		3	4
Total				1652	436	647	2735

Estructura horizontal.

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

La estructura horizontal de la vegetación en un ecosistema como el Bosque de Galería generalmente es irregular. En este caso se calculó mediante indicadores cuantitativos como abundancia, frecuencia y dominancia, así mismo, se realizó la estimación de Índice de valor de importancia (IVI) y la distribución de clases diamétricas.

El Bosque de Galería del Orobioma Subandino Cauca Medio, tuvo como resultado que la especie con la abundancia, dominancia y frecuencia relativas más altas fue *Cupania latifolia* (guacharaco) con 9,69%, 15,42% y 5,02% respectivamente. Seguidamente se ubica *Cupania americana* con 3,45% (abundancia), 6,55% (dominancia) y 2,51% (frecuencia); y a *Guazuma ulmifolia* (Guásimo) con 2,60% (abundancia), 3,36% (dominancia) y 3,09% (frecuencia) (ver Figura 48).

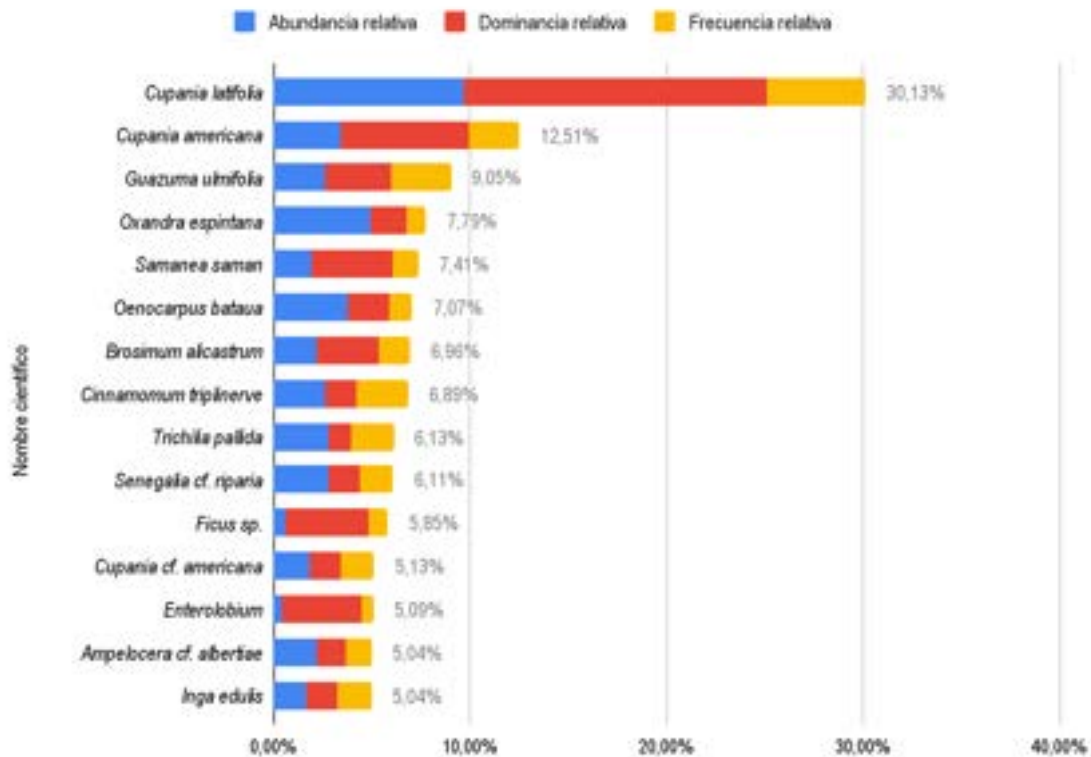


Figura 48. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Índice de valor de importancia (IVI).

El Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio se observa en la Tabla 67. La especie que obtuvo el valor más alto en este índice, fue *Cupania latifolia* con 10,04% lo que indica que es una especie con alta abundancia, dominancia por sus áreas basales. Seguido se encuentra otra especie del mismo género, *Cupania americana*, con un IVI de 4,17%, dado principalmente por su dominancia. En tercer lugar, se ubica *Guazuma ulmifolia* con 3,02%, la cual tiene una mayor frecuencia relativa. Luego, se encuentran *Oxandra espiptana* y *Samanea saman* con 2,60% y 2,47 respectivamente. Finalmente, el resto de las especies registraron valores menores a 2,5%. En la Tabla 67 se presentan las 30 especies con mayor IVI, para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.7.

Tabla 67. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	9,69%	15,42%	5,02%	10,04%
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	3,45%	6,55%	2,51%	4,17%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,60%	3,36%	3,09%	3,02%
Annonaceae	<i>Oxandra espintana</i>	4,90%	1,92%	0,97%	2,60%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	1,94%	4,12%	1,35%	2,47%
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	3,81%	2,10%	1,16%	2,36%
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	2,24%	3,17%	1,54%	2,32%
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	2,66%	1,52%	2,70%	2,30%
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	2,85%	1,16%	2,12%	2,04%
Fabaceae	<i>Senegalia cf. riparia</i>	2,85%	1,53%	1,74%	2,04%
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	0,61%	4,28%	0,97%	1,95%
Sapindaceae	<i>Cupania cf. americana</i>	1,82%	1,58%	1,74%	1,71%
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,42%	4,09%	0,58%	1,70%
Ulmaceae	<i>Ampelocera cf. albertiae</i>	2,18%	1,51%	1,35%	1,68%
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	1,63%	1,67%	1,74%	1,68%
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	2,18%	1,79%	0,97%	1,65%
Nyctaginaceae	<i>Neea cf. divaricata</i>	1,76%	2,11%	0,77%	1,55%
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	2,42%	1,21%	0,97%	1,53%
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. fallax</i>	1,94%	0,70%	1,93%	1,52%
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	3,03%	0,53%	0,97%	1,51%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	1,27%	1,45%	1,74%	1,49%
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	1,39%	1,06%	1,93%	1,46%
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	1,94%	0,63%	1,35%	1,30%
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	1,27%	0,96%	1,16%	1,13%
Lauraceae	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	1,33%	0,75%	1,16%	1,08%
Malvaceae	<i>Luehea seemannii</i>	0,79%	1,47%	0,97%	1,07%
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	1,21%	0,45%	1,54%	1,07%
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	1,27%	0,46%	1,35%	1,03%
Moraceae	<i>Ficus hartwegii</i>	0,18%	2,46%	0,39%	1,01%
Moraceae	<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	0,24%	2,02%	0,39%	0,88%
Lauraceae	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	0,67%	0,95%	0,97%	0,86%
Fabaceae	<i>Inga cf. sapindoides</i>	0,79%	0,61%	1,16%	0,85%
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,97%	0,60%	0,97%	0,85%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	0,85%	0,35%	1,16%	0,79%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	0,48%	0,90%	0,97%	0,78%

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	0,91%	0,28%	1,16%	0,78%
Salicaceae	<i>Casearia cf. sylvestris</i>	0,73%	0,41%	0,97%	0,70%
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	0,06%	1,73%	0,19%	0,66%
Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i>	0,54%	0,63%	0,77%	0,65%

Grado de agregación.

Varios factores, entre ellos las interacciones entre las especies de la comunidad, determinan su estructura misma. Teniendo esto en cuenta y el análisis de grados de agregación, se observa que cerca del 28% de las especies se catalogan como de distribución agrupada, es decir, el valor de GA es mayor a 2. Entre estas se encuentran, *Anacardium excelsum*, *Annona cf. rensoniana*, *Croton cf. mutisianus*, *Cecropia obtusifolia*, *Guadua angustifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Luehea seemannii* y *Lacistema aggregatum* (ver Tabla 68).

Estos resultados indican que la mayoría de estas especies fueron registradas en cada parcela realizada. Por su parte, las especies que obtuvieron valores de GA entre 1 y 2 (aproximadamente el 71,77%), presentaron una tendencia al agrupamiento. Algunas de estas fueron: *Brosimum alicastrum*, *Croton mutisianus*, *Genipa americana*, *Inga laurina*, *Maclura tinctoria* y finalmente, las que obtuvieron valores por debajo de 1, se clasificaron en un patrón disperso. A través de estos cálculos, se evidencia que varias especies dependen de la densidad de individuos en áreas determinadas y la que esto, en conjunto con otros procesos como competencias interespecíficas e intraespecíficas permite la coexistencia de un gran número de especies en áreas reducidas, en donde las estrategias de cada una, determinar su grado de dominancia y frecuencia en las observaciones.

Tabla 68. Grado de agregación para las especies del Bosque de galería y ripario del Oroboma Subandino Cauca Medio.

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		Nº de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Acrocomia cf. aculeata</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Allophylus cf. angustatus</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Allophylus mollis</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Ampelocera cf. albertiae</i>	36	7	26,92	0,62	0,31	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Amyris pinnata</i>	3	3	11,54	0,05	0,12	0,42	1 dispersa
<i>Anacardium excelsum</i>	12	1	3,85	0,21	0,04	5,28	3 distribución agrupada
<i>Annona cf. rensoniana</i>	6	1	3,85	0,1	0,04	2,64	3 distribución agrupada
<i>Annona sp.</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Ardisia cf. foetida</i>	5	3	11,54	0,09	0,12	0,7	1 dispersa
<i>Ardisia sp.</i>	2	2	7,69	0,03	0,08	0,43	1 dispersa
<i>Astrocaryum sp.</i>	2	1	3,85	0,03	0,04	0,88	1 dispersa
<i>Bactris gasipaes</i>	6	3	11,54	0,1	0,12	0,84	1 dispersa
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Brosimum alicastrum</i>	37	8	30,77	0,64	0,37	1,73	2 tendencia al agrupamiento
<i>Brosimum utile</i>	21	6	23,08	0,36	0,26	1,38	2 tendencia al agrupamiento
<i>Brownea cf. rosa-de-monte</i>	3	1	3,85	0,05	0,04	1,32	2 tendencia al agrupamiento
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	3	3	11,54	0,05	0,12	0,42	1 dispersa
<i>Calliandra cf. pittieri</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Casearia cf. sylvestris</i>	12	5	19,23	0,21	0,21	0,97	1 dispersa
<i>Casearia sp.1</i>	3	2	7,69	0,05	0,08	0,65	1 dispersa
<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	8	5	19,23	0,14	0,21	0,65	1 dispersa
<i>Cecropia cf. peltata</i>	2	1	3,85	0,03	0,04	0,88	1 dispersa
<i>Cecropia obtusifolia</i>	40	5	19,23	0,69	0,21	3,23	3 distribución agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Cedrela odorata</i>	2	2	7,69	0,03	0,08	0,43	1 dispersa
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	23	10	38,46	0,4	0,49	0,82	1 dispersa
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	44	14	53,85	0,76	0,77	0,98	1 dispersa
<i>Clarisia biflora</i>	20	8	30,77	0,34	0,37	0,94	1 dispersa
<i>Clusia columnaris</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Coccoloba cf. padiformis</i>	9	3	11,54	0,16	0,12	1,27	2 tendencia al agrupamiento
<i>Coccoloba striata</i>	5	3	11,54	0,09	0,12	0,7	1 dispersa
<i>Cordia alliodora</i>	2	1	3,85	0,03	0,04	0,88	1 dispersa
<i>Cordia cf. alliodora</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Cordia cf. bogotensis</i>	1	1	3,85	0,02	0,04	0,44	1 dispersa
<i>Cordia cf. panamensis</i>	4	2	7,69	0,07	0,08	0,86	1 dispersa
<i>Croton cf. gossypifolius</i>	2	1	3,85	0,03	0,04	0,88	1 dispersa
<i>Croton cf. mutisianus</i>	10	1	3,85	0,17	0,04	4,4	3 distribución agrupada
<i>Croton hibiscifolius</i>	15	6	23,08	0,26	0,26	0,99	1 dispersa
<i>Croton mutisianus</i>	3	1	3,85	0,05	0,04	1,32	2 tendencia al agrupamiento
<i>Cupania americana</i>	57	13	50	0,98	0,69	1,42	2 tendencia al agrupamiento
<i>Cupania cf. americana</i>	30	9	34,62	0,52	0,42	1,22	2 tendencia al agrupamiento
<i>Cupania latifolia</i>	160	26	100	2,76	9,21	0,3	1 dispersa
<i>Cyathea poeppigii</i>	1	1	6,25	0,02	0,06	0,27	1 dispersa
<i>Dendropanax arboreus</i>	9	3	18,75	0,16	0,21	0,75	1 dispersa
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	7	3	18,75	0,12	0,21	0,58	1 dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	1	6,25	0,03	0,06	0,53	1 dispersa
<i>Erythrina rubrinervia</i>	2	2	12,5	0,03	0,13	0,26	1 dispersa
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	2	1	6,25	0,03	0,06	0,53	1 dispersa
<i>Erythroxylum ulei</i>	1	1	6,25	0,02	0,06	0,27	1 dispersa
<i>Eugenia biflora</i>	3	2	12,5	0,05	0,13	0,39	1 dispersa
<i>Eugenia uniflora</i>	8	5	31,25	0,14	0,37	0,37	1 dispersa
<i>Euphorbia cf. cotinifolia</i>	5	2	12,5	0,09	0,13	0,65	1 dispersa
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	3	2	12,5	0,05	0,13	0,39	1 dispersa
<i>Ficus cf. americana</i>	2	1	6,25	0,03	0,06	0,53	1 dispersa
<i>Ficus cf. insipida</i>	1	1	6,25	0,02	0,06	0,27	1 dispersa
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	4	2	12,5	0,07	0,13	0,52	1 dispersa
<i>Ficus donnel-smithii</i>	3	3	18,75	0,05	0,21	0,25	1 dispersa
<i>Ficus hartwegii</i>	3	2	12,5	0,05	0,13	0,39	1 dispersa
<i>Ficus insipida</i>	6	4	25	0,1	0,29	0,36	1 dispersa
<i>Ficus maxima</i>	2	2	12,5	0,03	0,13	0,26	1 dispersa
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	2	1	6,25	0,03	0,06	0,53	1 dispersa
<i>Ficus sp.</i>	10	5	31,25	0,17	0,37	0,46	1 dispersa
<i>Ficus sp.4</i>	1	1	6,25	0,02	0,06	0,27	1 dispersa
<i>Genipa americana</i>	10	2	12,5	0,17	0,13	1,29	2 tendencia al agrupamiento
<i>Guadua angustifolia</i>	50	5	31,25	0,86	0,37	2,3	3 distribución agrupada
<i>Guapira costaricana</i>	7	4	25	0,12	0,29	0,42	1 dispersa
<i>Guarea cf. glabra</i>	6	5	8,62	0,1	0,09	1,15	2 tendencia al agrupamiento
<i>Guarea guidonia</i>	21	9	15,52	0,36	0,17	2,15	3 distribución agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Guarea kunthiana</i>	2	2	3,45	0,03	0,04	0,98	1 dispersa
<i>Guatteria cf. hirsuta</i>	3	1	1,72	0,05	0,02	2,97	3 distribución agrupada
<i>Guazuma ulmifolia</i>	43	16	27,59	0,74	0,32	2,3	3 distribución agrupada
<i>Helicostylis cf. tomentosa</i>	14	1	1,72	0,24	0,02	13,88	3 distribución agrupada
<i>Hieronyma cf. scabrida</i>	8	2	3,45	0,14	0,04	3,93	3 distribución agrupada
<i>Hura cf. crepitans</i>	5	1	1,72	0,09	0,02	4,96	3 distribución agrupada
<i>Inga cf. oerstediana</i>	4	3	5,17	0,07	0,05	1,3	2 tendencia al agrupamiento
<i>Inga cf. ornata</i>	2	1	1,72	0,03	0,02	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Inga cf. sapindoides</i>	13	6	10,34	0,22	0,11	2,05	3 distribución agrupada
<i>Inga edulis</i>	27	9	15,52	0,47	0,17	2,76	3 distribución agrupada
<i>Inga laurina</i>	3	2	3,45	0,05	0,04	1,47	2 tendencia al agrupamiento
<i>Inga marginata</i>	4	1	1,72	0,07	0,02	3,97	3 distribución agrupada
<i>Inga punctata</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Inga sp.1</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Inga sp.2</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Lacistema aggregatum</i>	21	7	12,07	0,36	0,13	2,82	3 distribución agrupada
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	16	5	8,62	0,28	0,09	3,06	3 distribución agrupada
<i>Lonchocarpus sp.</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Luehea seemannii</i>	13	5	8,62	0,22	0,09	2,49	3 distribución agrupada
<i>Machaerium sp.</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Maclura tinctoria</i>	8	5	8,62	0,14	0,09	1,53	2 tendencia al agrupamiento
<i>Macrolobium sp.</i>	5	2	3,45	0,09	0,04	2,46	3 distribución agrupada
<i>Matisia sp.</i>	10	2	3,45	0,17	0,04	4,91	3 distribución agrupada
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	2	2	3,45	0,03	0,04	0,98	1 dispersa
<i>Myrcia cf. fallax</i>	32	10	17,24	0,55	0,19	2,92	3 distribución agrupada
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	32	7	12,07	0,55	0,13	4,29	3 distribución agrupada
<i>Myrsine sp.</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Naucleopsis cf. straminea</i>	10	2	3,45	0,17	0,04	4,91	3 distribución agrupada
<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	22	6	10,34	0,38	0,11	3,47	3 distribución agrupada
<i>Nectandra cf. lineatifolia</i>	7	5	8,62	0,12	0,09	1,34	2 tendencia al agrupamiento
<i>Nectandra cf. reticulata</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	11	5	8,62	0,19	0,09	2,1	3 distribución agrupada
<i>Nectandra cf. umbrosa</i>	7	2	3,45	0,12	0,04	3,44	3 distribución agrupada
<i>Nectandra sp.1</i>	2	2	3,45	0,03	0,04	0,98	1 dispersa
<i>Nectandra sp.2</i>	6	2	3,45	0,1	0,04	2,95	3 distribución agrupada
<i>Nectandra sp.3</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Nectandra sp.4</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Neea cf. divaricata</i>	29	4	6,9	0,5	0,07	7	3 distribución agrupada
<i>Neea divaricata</i>	9	4	6,9	0,16	0,07	2,17	3 distribución agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Ochroma pyramidale</i>	6	3	5,17	0,1	0,05	1,95	2 tendencia al agrupamiento
<i>Ocotea cf. macropoda</i>	3	1	1,72	0,05	0,02	2,97	3 distribución agrupada
<i>Oenocarpus bataua</i>	63	6	10,34	1,09	0,11	9,95	3 distribución agrupada
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	3	1	1,72	0,05	0,02	2,97	3 distribución agrupada
<i>Otoba sp.</i>	2	1	1,72	0,03	0,02	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Oxandra espiñana</i>	81	5	8,62	1,4	0,09	15,49	3 distribución agrupada
<i>Passiflora arborea</i>	2	1	1,72	0,03	0,02	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Perebea cf. angustifolia</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Persea americana</i>	2	1	1,72	0,03	0,02	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Persea caerulea</i>	4	3	5,17	0,07	0,05	1,3	2 tendencia al agrupamiento
<i>Petrea cf. rugosa</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	2	1	1,72	0,03	0,02	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	36	5	8,62	0,62	0,09	6,88	3 distribución agrupada
<i>Pouteria cf. torta</i>	6	2	3,45	0,1	0,04	2,95	3 distribución agrupada
<i>Protium sp.</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Psidium guajava</i>	14	6	10,34	0,24	0,11	2,21	3 distribución agrupada
<i>Psychotria grandis</i>	6	1	1,72	0,1	0,02	5,95	3 distribución agrupada
<i>Quararibea sp.</i>	3	1	1,72	0,05	0,02	2,97	3 distribución agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Samanea saman</i>	32	7	12,07	0,55	0,13	4,29	3 distribución agrupada
<i>Sapindus saponaria</i>	3	3	5,17	0,05	0,05	0,97	1 dispersa
<i>Senegalia cf. riparia</i>	47	9	15,52	0,81	0,17	4,81	3 distribución agrupada
<i>Senegalia polyphylla</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Senna spectabilis</i>	7	6	10,34	0,12	0,11	1,11	2 tendencia al agrupamiento
<i>Solanum agrarium</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Solanum lepidotum</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Sorocea cf. pubivena</i>	2	2	3,45	0,03	0,04	0,98	1 dispersa
<i>Spondias mombin</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Sterculia apetala</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Swartzia cf. robinifolia</i>	4	2	3,45	0,07	0,04	1,97	2 tendencia al agrupamiento
<i>Syagrus sancona</i>	10	2	3,45	0,17	0,04	4,91	3 distribución agrupada
<i>Terminalia amazonia</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Terminalia catappa</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	6	6	10,34	0,1	0,11	0,95	1 dispersa
<i>Toxicodendron cf. striatum</i>	11	4	6,9	0,19	0,07	2,65	3 distribución agrupada
<i>Trema micrantha</i>	3	1	1,72	0,05	0,02	2,97	3 distribución agrupada
<i>Trichanthera gigantea</i>	2	1	1,72	0,03	0,02	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Trichilia pallida</i>	47	11	18,97	0,81	0,21	3,85	3 distribución agrupada
<i>Triplaris americana</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Trophis caucana</i>	9	5	8,62	0,16	0,09	1,72	2 tendencia al agrupamiento
<i>Trophis cf. racemosa</i>	2	1	1,72	0,03	0,02	1,98	2 tendencia al agrupamiento
<i>Trophis sp.</i>	4	4	6,9	0,07	0,07	0,97	1 dispersa
<i>Urera caracasana</i>	4	3	5,17	0,07	0,05	1,3	2 tendencia al agrupamiento
<i>Urera cf. caracasana</i>	13	3	5,17	0,22	0,05	4,22	3 distribución agrupada
<i>Vernonanthura patens</i>	1	1	1,72	0,02	0,02	0,99	1 dispersa
<i>Warszewiczia coccinea</i>	2	2	3,45	0,03	0,04	0,98	1 dispersa
<i>Xylosma sp.</i>	2	2	3,45	0,03	0,04	0,98	1 dispersa
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7	4	6,9	0,12	0,07	1,69	2 tendencia al agrupamiento
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	6	5	8,62	0,1	0,09	1,15	2 tendencia al agrupamiento
<i>Zanthoxylum cf. martinicense</i> subsp. <i>martinicense</i>	8	4	6,9	0,14	0,07	1,93	2 tendencia al agrupamiento
<i>Zanthoxylum martinicense</i> subsp. <i>amoyense</i>	10	4	6,9	0,17	0,07	2,41	3 distribución agrupada
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	11	3	5,17	0,19	0,05	3,57	3 distribución agrupada
<i>Zanthoxylum sp.</i>	5	3	5,17	0,09	0,05	1,62	2 tendencia al agrupamiento

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

La determinación del patrón de distribución de variables, propuesta por Sturges 1926²³, se utilizó para determinar las clases diamétricas de los individuos encontrados en este ecosistema para el estado de desarrollo fustal. De esta manera, se obtuvieron 11 clases que se muestran, además de los rangos y los porcentajes en la Tabla 69.

Tabla 69. Clases diamétricas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,0 - 25,9	1239	75,0
II	25,9 - 41,8	265	16,0
III	41,8 - 57,7	86	5,2
IV	57,7 - 73,6	38	2,3
V	73,6 - 89,5	9	0,5
VI	89,5 - 105,4	4	0,2
VII	105,4 - 121,3	3	0,2
VIII	121,3 - 137,2	3	0,2
IX	137,2 - 153,1	3	0,2
X	153,1 - 169,0	1	0,1
XI	184,9 - 200,8	1	0,1
Total		1652	100,0

Además, se muestra que más del 90% de los individuos inventariados, se encuentran en las categorías diamétricas I y II, lo que indica los posibles impactos (extracción) a los que ha estado expuesto el ecosistema y el proceso sucesional en el que se encuentra. De igual manera, las clases más altas mostraron una baja representatividad.

La Figura 49 muestra la distribución de los individuos por categoría diamétrica, se observa que la mayoría de los individuos se concentran en las categorías inferiores y apenas el 0,4% en las últimas 3. Actividades antrópicas que se desarrollan en la zona, tales como ganadería, tala y monocultivos extensivos podrían estar afectando la vegetación en cualquiera de las categorías de diámetro relacionadas debido a la fragmentación.

²³ Ibid. p 83

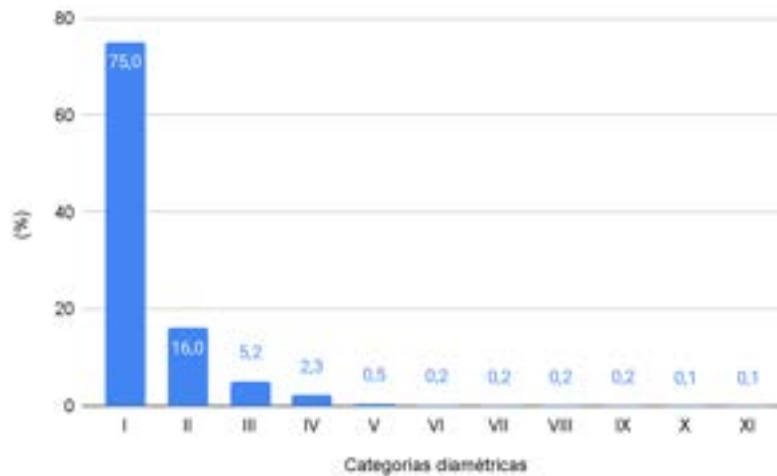


Figura 49. Distribución de individuos por clases diamétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clases de altura

Se obtuvo como resultado 12 clases de altura con intervalos de 2,4 m en donde las alturas máxima y mínima fueron 32 m y 3 m respectivamente. Las clases de altura II, III, IV y V representan más de 70% del total de los individuos, indicando que la mayoría de los árboles son jóvenes (ver Tabla 70). Se resalta además, que existe una baja proporción de individuos en la clase XII, lo cual puede estar relacionado con el estado de conservación del ecosistema en cuestión.

Tabla 70. Distribución de individuos por clase de altura del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Clase de altura	Rango (m)	Nº de Ind	(%)
I	3,0 - 5,5	38	2,3
II	5,5 - 8,0	228	13,8
III	8,0 - 10,4	446	27,0
IV	10,4 - 12,9	320	19,4
V	12,9 - 15,4	328	19,9
VI	15,4 - 17,9	88	5,3

Clase de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
VII	17,9 - 20,4	167	10,1
VIII	20,4 - 22,8	11	0,7
IX	22,8 - 25,3	13	0,8
X	25,3 - 27,8	5	0,3
XI	27,8 - 30,3	7	0,4
XII	30,3 - 32,7	1	0,1
Total		1652	97,7

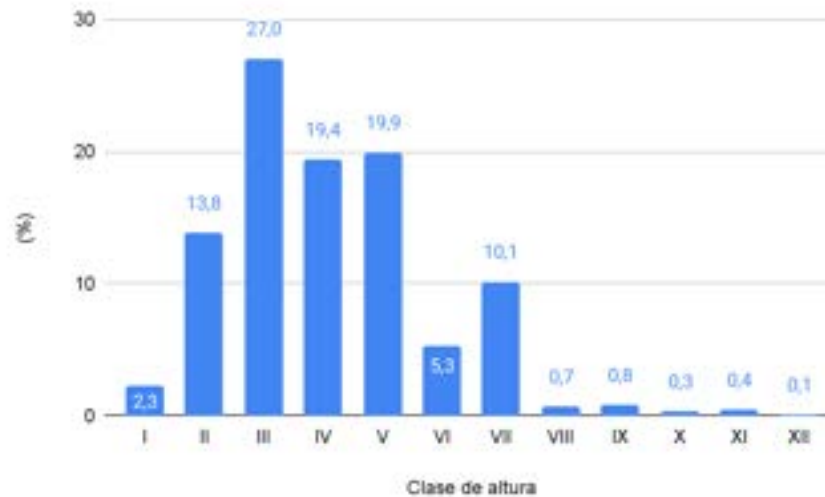


Figura 50. Distribución de individuos por clases de altura en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Como se observa en la Figura 50 no se observa un patrón de distribución definido, sin embargo, se debe tener en cuenta que el rango de alturas es bastante amplio y pocos individuos llegan a los 30 m.

Perfil de vegetación.

La Figura 51 muestra el perfil de vegetación establecido para este ecosistema. Se evidencia la presencia de árboles de gran porte y que sus copas se entrecruzan dejando muy pocos espacios para la entrada de luz. Estas características muestran un estado de

sucesión avanzado en el que la estructura del bosque se encuentra definida, tanto vertical como horizontalmente. Aunque algunos individuos son más abundantes, no necesariamente presentan dominancia y de forma particular se observa un grupo de *Oenocarpus bataua*.

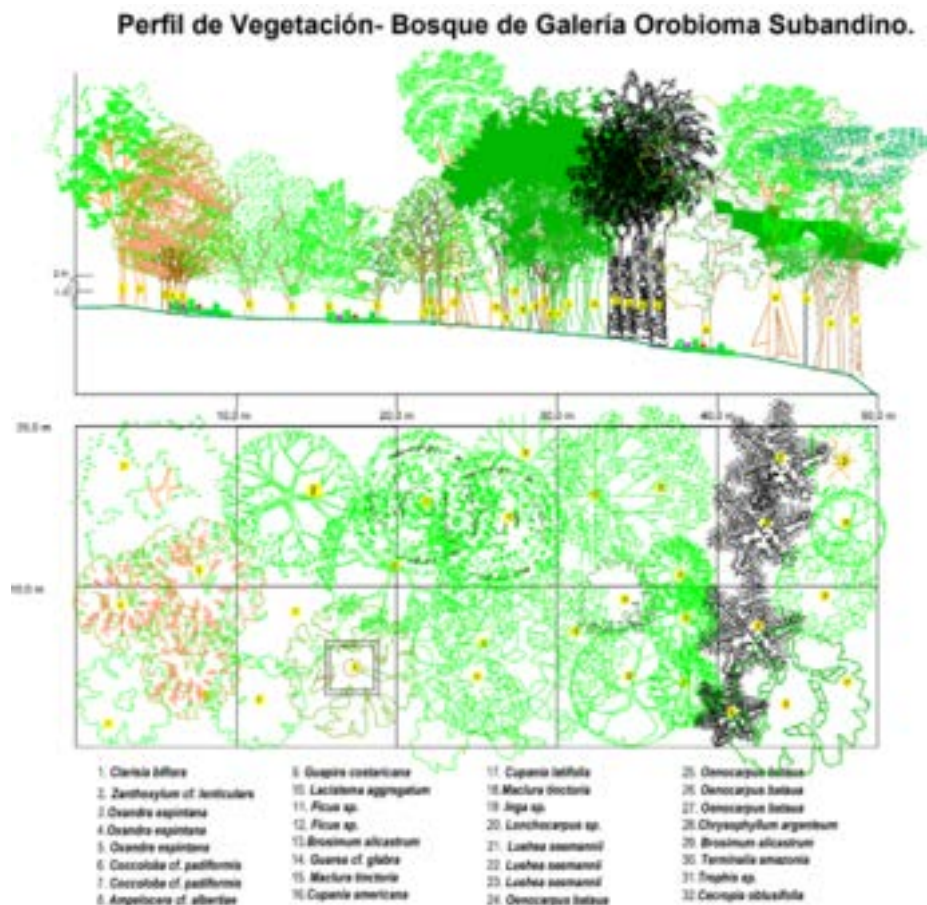


Figura 51. Perfil de Vegetación del Bosque de Galería y/o Ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

El análisis de la regeneración natural para el Bosque de galería del Orobioma Subandino del Cauca Medio, obtuvo como resultado que aproximadamente el 68% de las especies registradas, también fueron reportadas como fustales (36 familias y 134 especies). Esto

puede relacionarse con el estado de sucesión de este ecosistema y la capacidad de las especies principales para mantenerse por sus condiciones fisiológicas.

A diferencia de otras coberturas, no se observaron grandes diferencias en cuanto a la abundancia de algunas especies. Siendo la más representativa *Eugenia uniflora* con el 7,66% de abundancia y registrando un 22,95% de la regeneración estimada. Al igual que en otros ecosistemas, esta especie destaca por tener alta producción de semillas, las cuales también pueden tolerar y germinar en la sombra, sobreviviendo largos periodos. Luego se encuentra *Erythroxylum ulei* con un porcentaje de regeneración de 11,89, siendo una especie que se desarrolla al interior de bosques y buen establecimiento en coberturas con estratos bien definidos.

En tercer lugar, se ubica *Cupania latifolia* con un valor de 11,64%. Esta especie puede desarrollar gran porte y se establece ampliamente al interior de los bosques desarrollados. En cuarto y quinto lugar se observa a *Guarea guidonia* y *Lacistema aggregatum*, con registros de 10,07% y 10,01% en porcentaje de regeneración, siendo especies que se distribuyen principalmente en zonas húmedas y bosques siempreverdes. Finalmente, las demás especies presentaron valores más bajos teniendo en cuenta su abundancia (ver Tabla 71).

Categorías de tamaño.

Dentro de las categorías de tamaño de las especies de la regeneración natural de este ecosistema, destacan el Guáimaro (*Brosimum alicastrum*) y la palma *Chamaedorea tepejilote*, representando porcentajes de 2,02% y 2,27% respectivamente. Esto puede estar relacionado con los múltiples usos que se les dan a estas dos especies, especialmente por el consumo de sus semillas, ornamentales y en el caso del Guáimaro, por su madera. En la Tabla 71 se presentan las 30 especies con mayor RN, para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.7.

Tabla 71. Regeneración Natural de Especies para el Bosque de galería y ripario del Oroboma Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Eugenia uniflora</i>	7,66%	6,20%	9,09%	22,95%
<i>Erythroxylum ulei</i>	4,71%	4,58%	2,60%	11,89%
<i>Cupania latifolia</i>	3,05%	3,77%	4,82%	11,64%
<i>Guarea guidonia</i>	3,60%	2,70%	3,78%	10,07%
<i>Lacistema aggregatum</i>	4,34%	2,96%	2,71%	10,01%

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Trichilia pallida</i>	2,22%	3,50%	3,28%	9,00%
<i>Psychotria grandis</i>	3,60%	1,35%	3,85%	8,79%
<i>Oxandra espinosa</i>	3,69%	1,89%	2,94%	8,52%
<i>Myrcia cf. fallax</i>	2,40%	2,43%	3,63%	8,45%
<i>Eugenia biflora</i>	3,14%	1,89%	2,69%	7,71%
<i>Brosimum alicastrum</i>	2,40%	2,43%	2,02%	6,84%
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	1,57%	2,16%	2,00%	5,72%
<i>Guadua angustifolia</i>	1,85%	0,81%	2,04%	4,70%
<i>Ampelocera cf. albertiae</i>	1,39%	1,35%	1,94%	4,67%
<i>Neea cf. divaricata</i>	1,29%	1,08%	2,22%	4,59%
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	1,75%	0,54%	2,27%	4,57%
<i>Senegalia cf. riparia</i>	1,75%	1,89%	0,83%	4,47%
<i>Amyris pinnata</i>	1,85%	1,35%	1,06%	4,26%
<i>Cupania americana</i>	1,29%	1,35%	1,54%	4,18%
<i>Piper amalago</i>	1,75%	1,35%	0,79%	3,89%
<i>Cupania cf. americana</i>	1,66%	1,35%	0,76%	3,77%
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	0,92%	1,08%	1,73%	3,73%
<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	1,20%	1,08%	1,26%	3,53%
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	1,66%	0,81%	0,97%	3,44%
<i>Acalypha macrostachya</i>	1,57%	0,81%	1,04%	3,42%
<i>Trophis caucana</i>	0,92%	1,35%	1,02%	3,29%
<i>Anacardium excelsum</i>	0,83%	0,81%	1,64%	3,28%
<i>Urera baccifera</i>	1,39%	1,35%	0,40%	3,13%
<i>Myrsine cf. latifolia</i>	0,74%	1,08%	1,31%	3,13%
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,83%	1,35%	0,78%	2,96%

(Ct) categoría de tamaño y (Rn) regeneración natural.

Regeneración natural.

La Figura 52 muestra los datos de abundancia, frecuencia y categorías de tamaño de las especies observadas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio. Se evidencian diferencias principalmente en la frecuencia, no obstante, las especies más importantes teniendo en cuenta los porcentajes calculados, no presentan

una diferencia notoria respecto al resto, excepto por *Eugenia uniflora* que presenta valores altos por su abundancia y categoría de tamaño (7,66% y 9,09% respectivamente). Puede ser que el aspecto regenerativo del ecosistema esté sujeto a perturbaciones que aumentan el tiempo de los procesos sucesionales.

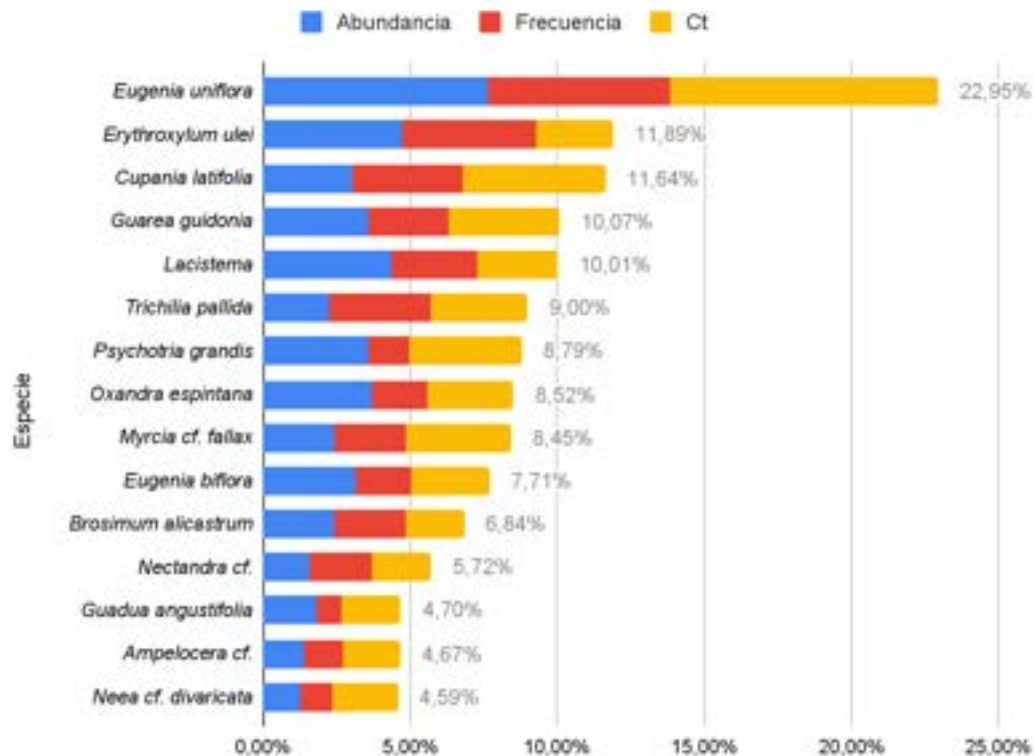


Figura 52. Regeneración Natural de Especies para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

Para este análisis se incluyeron especies de porte herbáceo como pastos y helechos, los cuales no son de porte leñoso, pero también hacen parte de las dinámicas de sucesión ecológica de los ecosistemas evaluados. No obstante, para el mismo solo se tiene en cuenta el porcentaje de cobertura vegetal estimado en cada unidad muestral. La Tabla 72 muestra las especies de porte herbáceo de esta cobertura..

Tabla 72. Herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Achyranthes</i>	<i>Achyranthes</i> sp.	Rabo de caimán
Anemiaceae	<i>Anemia</i>	<i>Anemia</i> sp.	Culandrillo
Apocynaceae	<i>Asclepias</i>	<i>Asclepias curassavica</i>	Rejalgar
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium buganum</i>	Anturio
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron holtonianum</i>	Pata de danta
		<i>Philodendron</i> sp.	Cartucho
Araliaceae	<i>Hedera</i>	<i>Hedera</i> cf. <i>helix</i>	Yedra
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum</i> cf. <i>conyzoides</i>	Hierba de chivo
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens</i> cf. <i>pilosa</i>	Masiquía
	<i>Delilia</i>	<i>Delilia</i> sp.	Elvira
	<i>Eleutheranthera</i>	<i>Eleutheranthera tenella</i>	Yerba de puerco
	<i>Sphagneticola</i>	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Botón de oro
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum</i> cf. <i>occidentale</i>	Helecho
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina</i> cf. <i>communis</i>	Suelda
		<i>Commelina erecta</i>	Suelda
	<i>Tripogandra</i>	<i>Tripogandra serrulata</i>	Siempreviva
Convolvulaceae	<i>Merremia</i>	<i>Merremia</i> cf. <i>umbellata</i>	Batatilla morada
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Costus</i> cf. <i>scaber</i>	Cañagria
	<i>Dimerocostus</i>	<i>Dimerocostus</i> sp.	Cañagria
Cyclanthaceae	<i>Carludovica</i>	<i>Carludovica</i> cf. <i>palmata</i>	Iraca
		<i>Carludovica palmata</i>	Iraca
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera
	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote
		<i>Rhynchospora polyphylla</i>	Tote
	<i>Scleria</i>	<i>Scleria gaertneri</i>	Cortadera
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho de marrano
Dryopteridaceae	<i>Arachniodes</i>	<i>Arachniodes</i> sp.	Acebo
	<i>Ctenitis</i>	<i>Ctenitis</i> cf. <i>ampla</i>	Helecho
		<i>Ctenitis</i> cf. <i>submarginalis</i>	Helecho
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium</i> cf. <i>affine</i>	Amorseco
		<i>Desmodium</i> cf. <i>intortum</i>	Amorseco
		<i>Desmodium incanum</i>	Pegadera
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>Heliconia platystachys</i>	Platanillo
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis obtusiflora</i>	Mastranto
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>Lindsaea</i> cf. <i>lancea</i>	Princesa azul
Lomariopsidaceae	<i>Cyclopeltis</i>	<i>Cyclopeltis semicordata</i>	Helecho

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Malpighiaceae	<i>Hiraea</i>	<i>Hiraea cf. brachyptera</i>	Liana
Malvaceae	<i>Melochia</i>	<i>Melochia</i> sp.	Escoba
	<i>Sida</i>	<i>Sida cf. acuta</i>	Escoba
		<i>Sida rhombifolia</i>	Escobadura
		<i>Sida setosa</i>	Escoba
		<i>Sida</i> sp.	Escoba
	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta bogotensis</i>	Cadillo
<i>Triumfetta cf. sericata</i>		Cadillo	
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>Calathea lutea</i>	Bijao2
Musaceae	<i>Musa</i>	<i>Musa paradisiaca</i>	Musa
Petiveriaceae	<i>Rivina</i>	<i>Rivina humilis</i>	Carmin
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca cf. rivinoides</i>	Guaba
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia rotundifolia</i>	Cuartillo
	<i>Piper</i>	<i>Piper cf. holtonii</i>	Cordoncillo
		<i>Piper peltatum</i>	Anisillo
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon cf. bicornis</i>	Raboezorro
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus cf. clandestinus</i>	Kikuyo
	<i>Chusquea</i>	<i>Chusquea fendleri</i>	Chusque
		<i>Chusquea</i> sp.	Chusque2
	<i>Cortaderia</i>	<i>Cortaderia cf. bifida</i>	Cortadera
	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria insularis</i>	Rabo de zorro
	<i>Gynerium</i>	<i>Gynerium sagittatum</i>	Cañamenuda
	<i>Ichnanthus</i>	<i>Ichnanthus hirtus</i>	Pasto
	<i>Ischaemum</i>	<i>Ischaemum indicum</i>	Pasto
	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis cf. nigra</i>	Pasto arroz
		<i>Lasiacis sorghoidea</i>	Carrizo
		<i>Lasiacis</i> sp.	Pasto arroz
		<i>Lasiacis</i> sp.1	Pasto arroz
	<i>Megathyrsus</i>	<i>Megathyrsus maximus</i>	Índia
	<i>Panicum</i>	<i>Panicum</i> sp.	Pasto
<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum</i> sp.	Gramma dulce	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum cf. brevifolium</i>	Helecho
		<i>Campyloneurum cf. ophiocaulon</i>	Helecho
	<i>Lellingeria</i>	<i>Lellingeria subsessilis</i>	Helecho
Pteridaceae	<i>Adiantopsis</i>	<i>Adiantopsis radiata</i>	Avenca de Minas
	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum urophyllum</i>	Cilantillo
	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes cf. angustifolia</i>	Helecho
	<i>Hemionitis</i>	<i>Hemionitis rufa</i>	Helecho

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
	<i>Pteris</i>	<i>Pteris cf. transparens</i>	Marranero
		<i>Pteris sp.</i>	Helecho
Rubiaceae	<i>Spermacoce</i>	<i>Spermacoce suaveolens</i>	Botoncillo
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia serjaniifolia</i>	Perfume de gallo
		<i>Paullinia sp.</i>	Barbasco
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella cf. geniculata</i>	Helecho fino
		<i>Selaginella willdenowii</i>	Helecho fino
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>Capsicum sp.</i>	Ají de monte
Tectariaceae	<i>Tectaria</i>	<i>Tectaria cf. pilosa</i>	Helecho
		<i>Tectaria murilloana</i>	Helecho
Urticaceae	<i>Pilea</i>	<i>Pilea hyalina</i>	Espalitaria
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>Renealmia alpinia</i>	Platanillo
		<i>Renealmia cernua</i>	Platanillo
		<i>Renealmia sp.1</i>	Platanillo

El análisis obtuvo como resultado el registro de 37 familias, distribuidas en 66 géneros y 89 especies. Las especies más representativas se muestran en la Figura 53, de esta manera, las que tienen mayores porcentajes de cobertura son: *Lasiacis cf. nigra*, *Blechnum cf. occidentale*, *Piper cf. holtonii*, *Commelina cf. communis*, *Cortaderia cf. bifida* y *Pteris cf. transparens* El resto de las especies observadas registraron porcentajes menores a 4,5%.

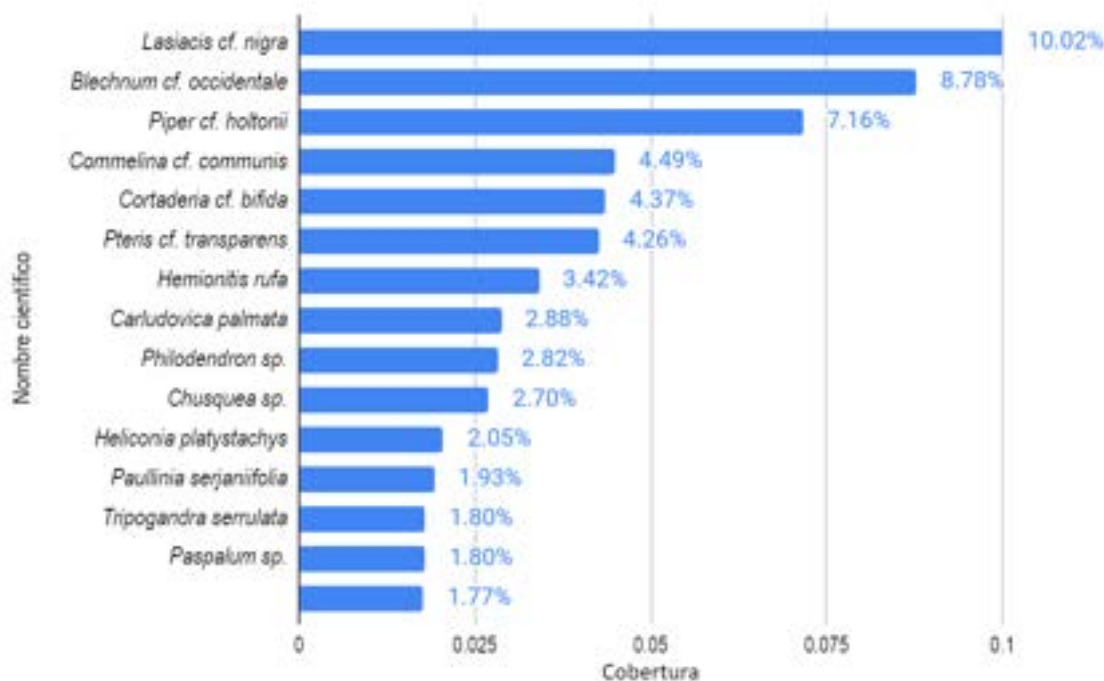


Figura 53. Herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Volúmen y biomasa.

La Tabla 73 muestra los datos de Biomasa y carbono del Bosque de Galería del Orobioma Subandino del Cauca medio, que fueron calculados a partir de la información de volúmenes. En general se observó que el guacharaco (*Cupania latifolia*) al tener una alta cantidad de individuos, registra los valores más altos de biomasa y carbono (30863,23 Kg/ha y 19,14 t/ha respectivamente). Adicionalmente, especies como *Cupania americana*, *Ficus sp.* y *Brosimum alicastrum*, presentaron valores de biomasa (7862,59 Kg/ha, 7177,22 Kg/ha y 6197,26 Kg/ha respectivamente) muy por debajo de *C. latifolia*.

Otras especies como *Oenocarpus bataua* y *Oxandra espintana*, aunque registraron un mayor número de individuos, obtuvieron valores menores de biomasa (2906,71 Kg/ha y 2601,16 Kg/ha respectivamente).

Tabla 73. Volumen y Biomasa del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	27,59	28,14	10,95	30863,23	19,14
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	9,83	11,02	5,32	7862,59	4,87
<i>Ficus</i> sp.	Higueron	1,72	9,83	6,96	7177,22	4,45
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	1,21	7,51	1,32	4261,14	2,64
<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	6,38	6,33	2,53	6197,26	3,84
<i>Samanea saman</i>	Samán	5,52	6,25	2,95	5827,81	3,61
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	7,41	4,88	1,75	3808,54	2,36
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	0,34	4,69	2,15	3876,63	2,4
<i>Ficus hartwegii</i>	Caucho_3	0,52	4,56	1,66	3206,03	1,99
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	0,17	4,43	2,11	923,94	0,57
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	Higuerón	0,69	4,21	1,31	1848,35	1,15
<i>Cupania cf. americana</i>	Guacharaco	5,17	3,62	1,19	1607,27	1
<i>Oenocarpus bataua</i>	Milpesos	10,86	3,33	2,41	2906,71	1,8
<i>Neea cf. divaricata</i>	Palometa	5	3,24	1	3254,09	2,02
<i>Ampelocera cf. albertiae</i>	Costillo	6,21	2,98	1,37	2322,4	1,44
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	7,59	2,73	0,98	1842,31	1,14
<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	3,62	2,63	1,37	2805,15	1,74
<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro	8,1	2,55	0,9	2194,41	1,36
<i>Luehea seemannii</i>	Guásimo colorado	2,24	2,51	1,45	2024,15	1,25
<i>Inga edulis</i>	Guamo	4,66	2,26	1,11	3465,23	2,15
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balzo	1,03	2,08	0,83	297,59	0,18
<i>Oxandra espintana</i>	Espintana	13,97	2,08	1,47	2601,16	1,61
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimito	3,97	1,86	1,07	2010,58	1,25
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	6,21	1,82	1,12	2028,33	1,26
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	1,03	1,76	0,53	555,3	0,34
<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	Amarillo	3,79	1,76	0,65	973,88	0,6
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	1,9	1,7	0,73	1240,3	0,77
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	6,9	1,66	1,18	640,38	0,4
<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	8,1	1,54	0,71	1736,02	1,08
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	2,07	1,51	0,77	448,2	0,28
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	1,38	1,39	0,64	2010,99	1,25
<i>Inga cf. sapindoides</i>	Guamo	2,24	1,29	0,64	1011,74	0,63

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Nectandra</i> sp.2	Higueron	1,03	1,26	0,73	1375,96	0,85
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/chambimbe	0,52	1,25	0,34	939,86	0,58
<i>Brosimum utile</i>	Sande	3,62	1,21	0,6	1061,51	0,66
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	Arrayán	5,52	1,04	0,39	1071,53	0,66
<i>Tetrorchidium</i> cf. <i>rubrivenium</i>	Manteco blanco	1,03	0,99	0,63	554,09	0,34
<i>Ficus</i> cf. <i>americana</i>	Higuerón	0,34	0,96	0,31	337,1	0,21
<i>Myrsine</i> cf. <i>guianensis</i>	Cascarillo	5,52	0,95	0,51	843,81	0,52
<i>Neea divaricata</i>	Palometa	1,55	0,95	0,49	971,71	0,6
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	1,21	0,89	0,39	1210,95	0,75
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0,34	0,82	0,53	564,98	0,35
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo	2,76	0,82	0,34	804,39	0,5
<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte	3,62	0,79	0,37	483,35	0,3
<i>Casearia</i> cf. <i>sylvestris</i>	Ratón	2,07	0,78	0,33	711,62	0,44
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	8,62	0,77	0,68	435,51	0,27
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	1,9	0,74	0,3	358,47	0,22
<i>Pouteria</i> cf. <i>torta</i>	Caimo	1,03	0,72	0,42	1336,09	0,83
<i>Solanum lepidotum</i>	Pepito	0,17	0,66	0,48	431,38	0,27
<i>Croton</i> cf. <i>mutisianus</i>	Drago	1,72	0,64	0,36	434,32	0,27
<i>Senegalia polyphylla</i>	Toldillo	0,17	0,64	0,18	1124,07	0,7
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	0,69	0,6	0,23	337	0,21
<i>Trophis caucana</i>	Guáimaro	1,55	0,57	0,32	223,55	0,14
<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>martinicense</i> subsp. <i>martinicense</i>	Justarrazón	1,38	0,53	0,28	561,78	0,35
<i>Cordia</i> cf. <i>alliodora</i>	Nogalito	0,17	0,53	0,36	274,48	0,17
<i>Syagrus sancona</i>	Palma zancona/palma real	1,72	0,52	0,4	328,06	0,2
<i>Inga laurina</i>	Churimo	0,52	0,52	0,3	505,93	0,31
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cambusil	1,55	0,51	0,24	385,02	0,24
<i>Coccoloba</i> cf. <i>padiformis</i>	Tacaloa	1,55	0,51	0,32	798,21	0,49
<i>Amyris pinnata</i>	Chaquiuro	0,52	0,5	0,21	797,88	0,49
<i>Nectandra</i> cf. <i>lineatifolia</i>	Aguacatillo	1,21	0,5	0,32	296,29	0,18
<i>Hura</i> cf. <i>crepitans</i>	Tronador	0,86	0,49	0,28	193,15	0,12

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	Yarumo negro	1,38	0,48	0,33	140,95	0,09
<i>Clarisia biflora</i>	Lechero colorado	3,45	0,48	0,32	462,43	0,29
<i>Urera cf. caracasana</i>	Pringamoza	2,24	0,46	0,19	212,17	0,13
<i>Trophis sp.</i>	Caucho	0,69	0,46	0,28	492,37	0,31
<i>Matisia sp.</i>	Zapote	1,72	0,41	0,2	255,95	0,16
<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	2,59	0,4	0,13	264,9	0,16
<i>Inga cf. ornata</i>	Guamo	0,34	0,39	0,23	491,57	0,3
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	0,86	0,36	0,16	282,83	0,18
<i>Lonchocarpus sp.</i>	Barbasco	0,17	0,36	0,12	440,82	0,27
<i>Ardisia sp.</i>	Garrocho	0,34	0,35	0,22	364,14	0,23
<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	Laurel	0,34	0,35	0,08	452,15	0,28
<i>Guapira costaricana</i>	Cascabel	1,21	0,34	0,17	355,61	0,22
<i>Toxicodendron cf. striatum</i>	Manzanillo	1,9	0,33	0,12	195,83	0,12
<i>Helicostylis cf. tomentosa</i>	Lecheperra	2,41	0,32	0,22	209,97	0,13
<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	0,34	0,31	0,06	175,19	0,11
<i>Zanthoxylum martinicense</i> subsp. <i>amoyense</i>	Justarrazón	1,72	0,31	0,14	331,29	0,21
<i>Swartzia cf. robinifolia</i>	Cuña	0,69	0,3	0,16	163,35	0,1
<i>Sorocea cf. pubivena</i>	Lechero	0,34	0,3	0,21	270,36	0,17
<i>Hieronyma cf. scabrida</i>	Candelo	1,38	0,29	0,1	488,97	0,3
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/caña fistulo	1,21	0,29	0,14	311	0,19
<i>Inga sp.2</i>	Guamo	0,17	0,28	0,14	415,31	0,26
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	2,41	0,28	0,11	487,29	0,3
<i>Naucleopsis cf. straminea</i>	Lechoso	1,72	0,28	0,17	133,89	0,08
<i>Genipa americana</i>	Jagua	1,72	0,26	0,16	185,63	0,12
<i>Otoba sp.</i>	Otoba	0,34	0,25	0,2	193,24	0,12
<i>Annona cf. rensoniana</i>	Guanábana de monte	1,03	0,25	0,12	187,13	0,12
<i>Solanum agrarium</i>	Hojaluna	0,17	0,24	0,15	147,04	0,09
<i>Triplaris americana</i>	Varasanta	0,17	0,24	0,19	207,4	0,13
<i>Cordia cf. panamensis</i>	Nogal	0,69	0,23	0,16	250,21	0,16
<i>Psychotria grandis</i>	Cafeto de monte	1,03	0,22	0,1	187,72	0,12

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Inga cf. oerstediana</i>	Guamo hojiancho	0,69	0,22	0,09	95,69	0,06
<i>Guarea cf. glabra</i>	Cedrillo	1,03	0,22	0,11	166,46	0,1
<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	0,34	0,2	0,13	135,08	0,08
<i>Guarea kunthiana</i>	Cacao de monte	0,34	0,19	0,11	312,29	0,19
<i>Machaerium sp.</i>	Capote	0,17	0,18	0,13	317,34	0,2
<i>Nectandra cf. reticulata</i>	Jigua laurel	0,17	0,17	0,1	124,56	0,08
<i>Casearia sp.1</i>	Clavito	0,52	0,17	0,11	97,51	0,06
<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	1,38	0,17	0,1	143,87	0,09
<i>Ficus donnel-smithii</i>	Caucho	0,52	0,16	0,09	112,88	0,07
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	0,69	0,15	0,04	77,26	0,05
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Ciruelo cimarrón	0,52	0,14	0,06	144,5	0,09
<i>Terminalia amazonia</i>	Macano	0,17	0,14	0,06	135,27	0,08
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Barbasco	0,34	0,13	0,07	67,34	0,04
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	1,03	0,13	0,07	114,11	0,07
<i>Allophylus mollis</i>	Pata de loro	0,17	0,13	0,1	84,77	0,05
<i>Nectandra sp.1</i>	Laurel	0,34	0,12	0,05	137,74	0,09
<i>Inga marginata</i>	Guamo churimo	0,69	0,12	0,05	131,19	0,08
<i>Persea americana</i>	Aguacate	0,34	0,12	0,04	90,17	0,06
<i>Brownea cf. rosa-de-monte</i>	Ariza	0,52	0,12	0,07	102,54	0,06
<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	0,34	0,11	0,04	34,89	0,02
<i>Macrolobium sp.</i>	Almendro	0,86	0,1	0,05	112,97	0,07
<i>Passiflora arborea</i>	Granadillo	0,34	0,1	0,02	94,62	0,06
<i>Coccoloba striata</i>	Cocoloba	0,86	0,1	0,06	105,98	0,07
<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	1,03	0,1	0,07	92,65	0,06
<i>Quararibea sp.</i>	Zapotico	0,52	0,1	0,03	88,53	0,05
<i>Petrea cf. rugosa</i>	Chicharrón	0,17	0,09	0,05	91,08	0,06
<i>Xylosma sp.</i>	Coronito	0,34	0,09	0,05	122,61	0,08
<i>Nectandra cf. umbrosa</i>	Laurel	1,21	0,09	0,06	109,23	0,07
<i>Guatteria cf. hirsuta</i>	Cargadero	0,52	0,09	0,05	29,95	0,02
<i>Cecropia cf. peltata</i>	Yarumo blanco	0,34	0,09	0,07	67,71	0,04
<i>Astrocaryum sp.</i>	Corozo	0,34	0,08	0,04	49,54	0,03
<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho	0,86	0,08	0,05	59,33	0,04

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Ocotea cf. macropoda</i>	Laurel	0,52	0,07	0,05	103,81	0,06
<i>Euphorbia cf. cotinifolia</i>	Liberal/leche ro	0,86	0,07	0,04	43,34	0,03
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Caucho blanco	0,34	0,06	0,05	46,2	0,03
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/leche ro	0,52	0,06	0,02	46,18	0,03
<i>Protium sp.</i>	Anime	0,17	0,06	0,04	48,01	0,03
<i>Inga sp.1</i>	Guamo	0,17	0,06	0,03	41,03	0,03
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	0,52	0,05	0,03	61,77	0,04
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	0,17	0,05	0,02	69,42	0,04
<i>Croton mutisianus</i>	Drago	0,52	0,05	0,04	25,67	0,02
<i>Warszewiczia coccinea</i>	Cresta de gallo	0,34	0,04	0,03	44,1	0,03
<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán	0,52	0,04	0,03	56,5	0,04
<i>Acrocomia cf. aculeata</i>	Amolao	0,17	0,04	0,02	18,76	0,01
<i>Sterculia apetala</i>	Cacaito	0,17	0,03	0,03	22,87	0,01
<i>Cordia cf. bogotensis</i>	Verde y negro	0,17	0,03	0,03	15,3	0,01
<i>Beilschmiedia sp.</i>	Laurel	0,17	0,03	0,02	22,47	0,01
<i>Trophis cf. racemosa</i>	Lechero colorado	0,34	0,03	0,01	25,01	0,02
<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	0,52	0,03	0,02	10,66	0,01
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	Coca cimarrona	0,34	0,03	0,02	27,11	0,02
<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho	0,17	0,03	0,02	36,77	0,02
<i>Inga punctata</i>	Guamo	0,17	0,02	0,01	13,9	0,01
<i>Ficus sp.4</i>	Higueron	0,17	0,02	0,01	17,99	0,01
<i>Croton cf. gossypifolius</i>	Drago	0,34	0,02	0,01	20,3	0,01
<i>Annona sp.</i>	Guanábanillo	0,17	0,02	0,01	29,93	0,02
<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	0,17	0,02	0,01	19,77	0,01
<i>Calliandra cf. pittieri</i>	Carbonero	0,17	0,02	0,02	17,87	0,01
<i>Myrsine sp.</i>	Chagualito	0,17	0,02	0,02	19,42	0,01
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	0,34	0,01	0	10,58	0,01
<i>Allophylus cf. angustatus</i>	Pata de loro	0,17	0,01	0,01	7,94	0
<i>Cyathea poeppigii</i>	Palma boba	0,17	0,01	0,01	0	0

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Erythroxylum ulei</i>	Coca	0,17	0,01	0,01	16,54	0,01
<i>Perebea cf. angustifolia</i>	Cauchillo de monte	0,17	0,01	0	6,98	0
<i>Clusia columnaris</i>	Matapalo	0,17	0,01	0	8,89	0,01
<i>Nectandra sp.4</i>	Laurel	0,17	0,01	0	8,42	0,01
<i>Ficus cf. insipida</i>	Higuerón	0,17	0,01	0,01	3,38	0
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	0,17	0,01	0,01	3,61	0
<i>Nectandra sp.3</i>	Laurel	0,17	0,01	0	10,12	0,01
<i>Spondias mombin</i>	Hobo	0,17	0,01	0	2,94	0
<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón	0,17	0	0	7,32	0
TOTAL		285	175,89	80,73	146978,25	91,13

Guadual.

El ecosistema de Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio, se presentó principalmente en los municipios de Obando, Cartago y Bugalagrande con un rango altitudinal entre los 950 y 1405 msnm, especialmente asociado a cursos de agua y coberturas boscosas, con una extensión de 797,87 ha (4,24% del AIB). Para su caracterización se realizaron 40 parcelas de 0,1 ha cada una, las cuales se distribuyeron aleatoriamente en las áreas más representativas. La Tabla 74 presenta la información de las unidades muestrales tenidas en cuenta para este análisis.

Tabla 74. Ubicación unidades de muestreo del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
1-1-GD	2094600,08	4682206,04	1050	Pereira	Azufra
1-2-GD	2094903,48	4682877,04	1075	Pereira	La Paz
12-1-GD	1972107,60	4642292,66	1405	Ginebra	Patio Bonito
2-1-GD	2071424,73	4681776,79	1140	Cartago	La Grecia
2-10-GD	2071863,32	4681821,53	1110	Cartago	La Grecia
2-11-GD	2071610,08	4681658,10	1150	Cartago	La Grecia

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
2-3-GD	2072722,77	4681778,85	1130	Cartago	La Grecia
2-4-GD	2073102,29	4681768,73	1150	Cartago	La Grecia
2-5-GD	2077088,15	4681261,20	1150	Cartago	Piedra De Moler
2-8-GD	2080265,24	4681788,53	1100	Cartago	Piedra De Moler
2-9-GD	2077070,82	4681599,90	1100	Cartago	Piedra De Moler
3-1-GD	2059667,90	4675285,52	1050	Obando	Salem
3-10-GD	2068043,03	4680430,74	1200	Obando	Villa Rodas
3-11-GD	2059711,45	4675953,32	1185	Obando	Salem
3-2-GD	2059754,39	4675539,24	1100	Obando	Salem
3-3-GD	2060798,28	4675589,09	1200	Obando	Salem
3-4-GD	2066873,41	4679228,93	1270	Obando	Villa Rodas
3-5-GD	2061976,85	4676339,19	1250	Obando	Sierra Mocha
3-6-GD	2061714,78	4676578,3	1200	Obando	Salem
3-8-GD	2061674,65	4675941,8	1355	Obando	Salem
3-9-GD	2066739,41	4679288,0	1250	La Victoria	Villa Rodas
4-1-GD	2051003,08	4671243,0	1000	La Victoria	Taguales
4-2-GD	2051003,70	4670648,5	1000	La Victoria	Taguales
4-3-GD	2051642,79	4670779,5	1000	La Victoria	Taguales
4-4-GD	2051686,79	4671008,1	1000	La Victoria	Taguales
4-5-GD	2057588,74	4674502,5	1050	La Victoria	Miravalles
5-1-GD	2040774,51	4664678,3	950	Zarzal	Vallejuelo
5-2-GD	2040695,01	4665159,72	950	Zarzal	Vallejuelo
5-3-GD	2033441,31	4662707,88	950	Zarzal	La Paila
6-1-GD	2017731,38	4655612,47	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-2-GD	2017910,26	4656017,92	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-3-GD	2017896,81	4656204,19	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-4-GD	2018175,66	4655865,87	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-5-GD	2018268,64	4656393,08	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-6-GD	2023036,21	4657699,82	1100	Bugalagrande	Raicerros

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
6-7-GD	2026153,95	4658765,31	1050	Bugalagrande	Paila Arriba
6-8-GD	2026214,28	4658592,36	1050	Bugalagrande	Paila Arriba
7-1-GD	2012142,70	4652983,85	1100	Andalucía	Pardo
7-2-GD	2012001,48	4653073,30	1100	Andalucía	Pardo
7-3-GD	2013381,62	4652926,70	1090	Andalucía	Pardo

Representatividad.

Error de muestreo.

Para validar la información obtenida en la realización del estudio, se calcularon estadígrafos de muestreo, tomando como base los datos de riqueza de especies (ver Tabla 75). Se observa una media de 8,40 y una desviación estándar muy baja (0,54), adicionalmente, el coeficiente de variación obtuvo un valor del 40,42%. Sin embargo, el error de muestreo (10,77%) indica un porcentaje bajo y la eficacia del monitoreo pues el límite de error aceptado se establece en el 15%.

Tabla 75. Estadígrafos de muestreo del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	8,40
Desviación estándar	3,40
Coeficiente de variación (%)	40,42%
Error estándar	0,54
Error de muestreo absoluto	0,905
Límite de confianza superior	9,3045
Límite de confianza Inferior	7,4955
ERROR DE MUESTREO (%)	10,77%

Curvas de acumulación.

La representatividad del muestreo se determina de acuerdo con varios estimadores no paramétricos, en este caso, los calculados son ACE y CHAO1, los cuales son sensibles a la agregación de las especies. Como resultado del muestreo se obtuvo el registro de 120 especies incluyendo fustales y regeneración. La Tabla 76 muestra los porcentajes obtenidos para cada estimador. ACE en este caso, obtuvo el 86,81% y Chao 1 un valor de 83,89%. Basados en la abundancia y agregación de las especies, estos valores indican una alta representatividad de las especies del ecosistema en el muestreo.

Tabla 76. Estimadores y Representatividad de Muestreo para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	86,81%
CHAO1	83,89%

Las curvas de acumulación de los estimadores y sus proyecciones se muestran en la Figura 54. Se observa una tendencia asintótica cuando los valores superan las 100 especies y un valor muy bajo para los “Singletons” indicando baja probabilidad de nuevos registros.

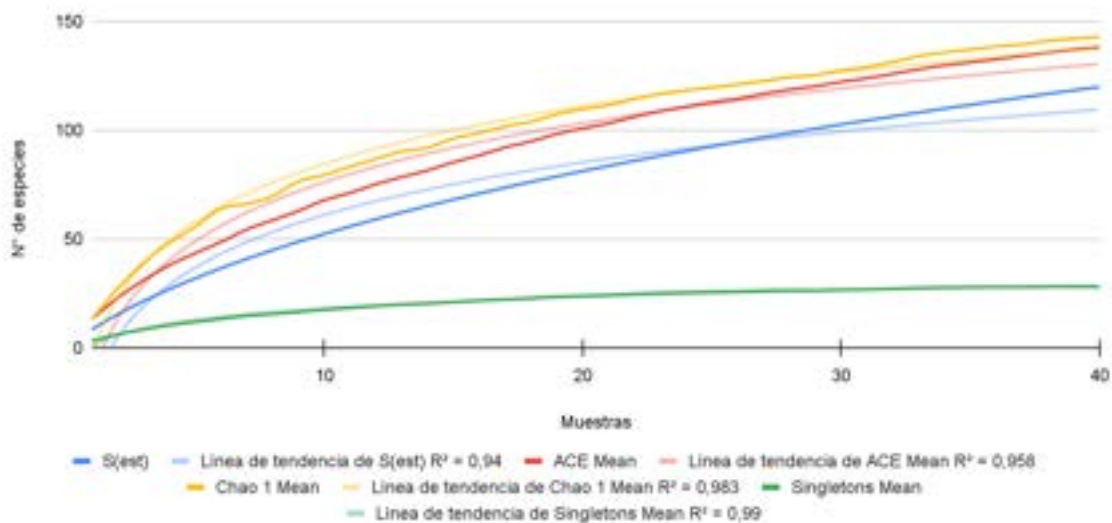


Figura 54. Curva de acumulación de especies para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Composición florística.

El análisis de la composición florística de este ecosistema presenta un total de 3458 individuos. Estos se encuentran agrupados taxonómicamente en 33 familias, 79 géneros y 120 especies de plantas leñosas incluyendo fustales, latizales y brinzales (ver Tabla 77). Las familias Fabaceae, Moraceae y Lauraceae fueron las más representativas en cuanto a diversidad ya que tienen 14, 13 y 13 especies respectivamente. Seguidamente se ubicaron las familias Urticaceae y Rubiaceae con 7 cada una (ver Figura 55).

Por otro lado, teniendo en cuenta la abundancia, la familia más representativa fue, con gran diferencia, Poaceae con 2619 individuos. Esto debido a la densidad que presentó la *Guadua (Guadua angustifolia)* en el ecosistema en cuestión. Seguidamente la familia Moraceae tuvo 158 registros y la familia Sapindaceae 135.

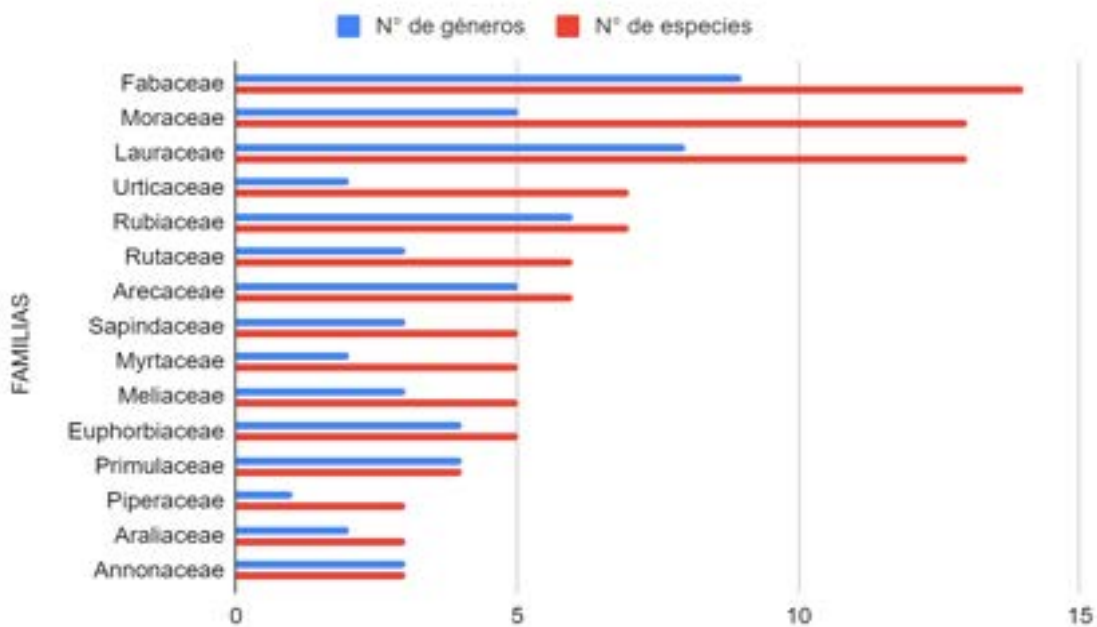


Figura 55. Distribución de géneros y especies por familia del Guadual del Orobioma Subandino Cauca medio

Tabla 77. Composición florística del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	8	2	5	15
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	7	3		10
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona cf. rensoniana</i>	lanábana de mor		1		1

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general	
	<i>Guatteria</i>	<i>Guatteria</i> sp.	Cargadero		1		1	
	<i>Oxandra</i>	<i>Oxandra espintana</i>	Espintana		1	3	4	
Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cambusil	6			6	
	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	2	6	11	19	
		Total <i>Oreopanax</i> sp.		Pategallina	5			5
Arecaceae	<i>Aiphanes</i>	<i>Aiphanes horrida</i>	Corozo	3			3	
	<i>Bactris</i>	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	6			6	
	<i>Chamaedorea</i>	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Molinillo		8	14	22	
	<i>Oenocarpus</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>	Milpesos	3	7		10	
	<i>Syagrus</i>	<i>Syagrus sancona</i>	a zancona/palma		1	7		8
		<i>Syagrus</i> sp.	Palma zancona		10			10
Asteraceae	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia		1	3	4	
Cannabaceae	<i>Celtis</i>	<i>Celtis iguanaea</i>	Uña de gato			3	3	
		<i>Celtis</i> sp.	Uña de gato			3	3	
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia</i> cf. <i>panamensis</i>	Nogal	1	1		2	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum ulei</i>	Coca		2	21	23	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanquemula	8			8	
		<i>Acalypha</i> sp.	Sangre de toro	10	1	6	17	
	<i>Croton</i>	<i>Croton mutisianus</i>	Drago	3	1		4	
	<i>Hura</i>	<i>Hura</i> cf. <i>crepitans</i>	Tronador		1		1	
	<i>Tetrorchidium</i>	<i>Tetrorchidium</i> cf. <i>rubrivenium</i>	Manteco blanco		6		6	
Fabaceae	<i>Brownea</i>	<i>Brownea</i> cf. <i>rosa-de-monte</i>	Ariza	2	1		3	
	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra</i> cf. <i>pittieri</i>	Carbonero	1	1	5	7	
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	2			2	
		<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	1			1	
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	15		3	18	
	<i>Inga</i>	<i>Inga</i> cf. <i>ornata</i>	Guamo	4			4	
		<i>Inga</i> cf. <i>sapindoides</i>	Guamo			2	2	
		<i>Inga edulis</i>	Guamo			3	3	
		<i>Inga laurina</i>	Churimo		1		1	
		<i>Inga marginata</i>	Guamo churimo		1		1	
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	11		4	15	
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	7	3	3	13	
<i>Senegalia</i>	<i>Senegalia</i> cf. <i>riparia</i>	Almendro	1	2		3		
<i>Senna</i>	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafístulo	1			1		

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general	
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i>	<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte	6	10	4	20	
Lauraceae	<i>Beilschmiedia</i>	<i>Beilschmiedia</i> cf. <i>costaricensis</i>	Aguacatillo	3			3	
	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	1			1	
	<i>Licaria</i>	<i>Licaria</i> cf. <i>applanata</i>	Aguacatillo	1	3		4	
	<i>Mespilodaphne</i>	<i>Mespilodaphne</i> cf. <i>veraguensis</i>	Laurel	2	1	6	9	
	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra</i> cf. <i>turbacensis</i>	Laurel				2	2
		<i>Nectandra</i> sp.	Laurel	1				1
		<i>Nectandra</i> sp.1	Laurel	1				1
		<i>Nectandra</i> sp.3	Laurel	1	3			4
	<i>Ocotea</i>	<i>Ocotea</i> cf. <i>cernua</i>	Orejemula	1	1			2
		<i>Ocotea</i> cf. <i>valeriana</i>	Laurel			4		4
	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1				1
<i>Persea caerulea</i>		Aguacatillo	2				2	
<i>Pleurothyrium</i>	<i>Pleurothyrium</i> sp.	Verruga	1				1	
Lecythidaceae	<i>Gustavia</i>	<i>Gustavia</i> cf. <i>speciosa</i>	Chupo	1			1	
		<i>Gustavia</i> sp.	Chupo	8			8	
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	4			4	
	<i>Luehea</i>	<i>Luehea seemannii</i>	Guásimo colorado	1			1	
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia</i> sp.	Mortiño		2		2	
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1	2		3	
	<i>Guarea</i>	<i>Guarea</i> cf. <i>glabra</i>	Cedrillo		1	3	4	
		<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	29	3	7	39	
		<i>Guarea</i> sp.	Cedrillo	2			2	
	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	4	1	7	12	
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	1			1	
		<i>Brosimum</i> sp.1	Higueron	4			4	
		<i>Brosimum utile</i>	Sande	2			2	
	<i>Clarisia</i>	<i>Clarisia biflora</i>	Lechero colorado	3			3	
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus</i> cf. <i>obtusifolia</i>	Higuerón	1				1
		<i>Ficus donnel-smithii</i>	Caucho_2	5				5
		<i>Ficus hartwegii</i>	Caucho_3	8	6	8	22	
		<i>Ficus insipida</i>	Higuerón		2	4	6	
		<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Caucho blanco	1	2		3	
<i>Ficus</i> sp.	Higueron	24	22	23	69			
<i>Helicostylis</i>	<i>Helicostylis tovarensis</i>	Jumbá	2	3	7	12		

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
	Trophis	<i>Trophis caucana</i>	Guáimaro	5			5
		<i>Trophis cf. racemosa</i>	Lechero colorado	2	4	9	15
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán		1	5	6
		<i>Eugenia florida</i>	Arrayán		1		1
		<i>Eugenia sp.3</i>	Arrayán		1		1
		<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella		4	15	19
	Myrcia	<i>Myrcia cf. fallax</i>	Arrayán			3	3
Nyctaginaceae	Guapira	<i>Guapira costaricana</i>	Cascabel	1			1
Phyllanthaceae	Hieronyma	<i>Hieronyma cf. scabrida</i>	Candelo		1		1
Piperaceae	Piper	<i>Piper cf. aduncum</i>	Cordoncillo			5	5
		<i>Piper cf. hispidum</i>	Cordoncillo		1	6	7
		<i>Piper sp.</i>	Cordón		1	2	3
Poaceae	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	2464	110	45	2619
Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba striata</i>	Cocoloba			4	4
Primulaceae	Ardisia	<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho			4	4
	Clavija	<i>Clavija cauliflora</i>	Durazno de monte			2	2
	Cybianthus	<i>Cybianthus venezuelanus</i>	Amarillo		1	3	4
	Myrsine	<i>Myrsine cf. latifolia</i>	Chagualo			5	5
Rubiaceae	Genipa	<i>Genipa americana</i>	Jagua		10	13	23
	Ladenbergia	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	Cascarillo			2	2
	Palicourea	<i>Palicourea sp.</i>	Cafecillo	1			1
	Psychotria	<i>Psychotria cf. poeppigiana</i>	Beso de negra			6	6
		<i>Psychotria sp.</i>	Cafecillo		2		2
	Sabicea	<i>Sabicea cf. villosa</i>	Mortiño			3	3
Warszewiczia	<i>Warszewiczia coccinea</i>	Cresta de gallo	1			1	
Rutaceae	Amyris	<i>Amyris pinnata</i>	Chaquiro			3	3
	Citrus	<i>Citrus sp.</i>	Limón		3	2	5
	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	2			2
		<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	2		2	4
		<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	Justarrazón	5	2	4	11
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo		1		1		
Salicaceae	Neosprucea	<i>Neosprucea sp.</i>	Chopo	1			1

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>Allophylus mollis</i>	Pata de loro	17	8	18	43
	<i>Cupania</i>	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	1			1
		<i>Cupania cf. americana</i>	Guacharaco	53	7	24	84
		<i>Total Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo			2	2
	<i>Melicoccus</i>	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	5			5
Siparunaceae	<i>Siparuna</i>	<i>Siparuna conica</i>	Limón de monte	1			1
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum lepidotum</i>	Pepito		1		1
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia cf. peltata</i>	Yarumo blanco			4	4
		<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	2			2
		<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo blanco	3	2		5
		<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo 2		2		2
	<i>Urera</i>	<i>Urera baccifera</i>	Pringamoza	5	1		6
		<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	2			2
		<i>Urera cf. caracasana</i>	Pringamoza	1			1
Verbenaceae	<i>Petrea</i>	<i>Petrea sp.</i>	Chaparrito			5	5
Total				2814	284	360	3458

Estructura horizontal.

Debido a que este ecosistema se encuentra directamente asociado a bosques y cuerpos de agua, se evaluó teniendo en cuenta sus características calculando indicadores cuantitativos como la abundancia, frecuencia y dominancia para la categoría de desarrollo fustal y de acuerdo con estos estimados, también se determinó en Índice de valor de importancia (IVI).

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Para esta cobertura, claramente la especie más representativa fue *Guadua angustifolia*, ya que tiene los valores más altos de abundancia, dominancia y frecuencia relativas con 87,56%, 44,79% y 14,14% respectivamente. Estos datos indican una tendencia a la homogeneidad en este tipo de ecosistemas, sin embargo, se debe tener en cuenta que la *Guadua* es ampliamente utilizada por los pobladores de la región, lo que implica cambios constantes especialmente en términos de abundancia. Por otro lado, se encontraron especies como *Erythrina poeppigiana* con 0,53% en abundancia, 10,20% de dominancia y 4,04% de frecuencia relativa; y a *Cupania latifolia* (guacharaco) que alcanzó 1,88% en

abundancia, un mayor valor de dominancia (4,55%), además su frecuencia alcanzó 7,58% (ver Tabla 78).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la Figura 56 muestra la gran diferencia que registra la guadua y el resto de las especies observadas, además de cómo incide cada uno de estos porcentajes (abundancia, dominancia y frecuencia relativas) en el cálculo del índice de valor de importancia (IVI).

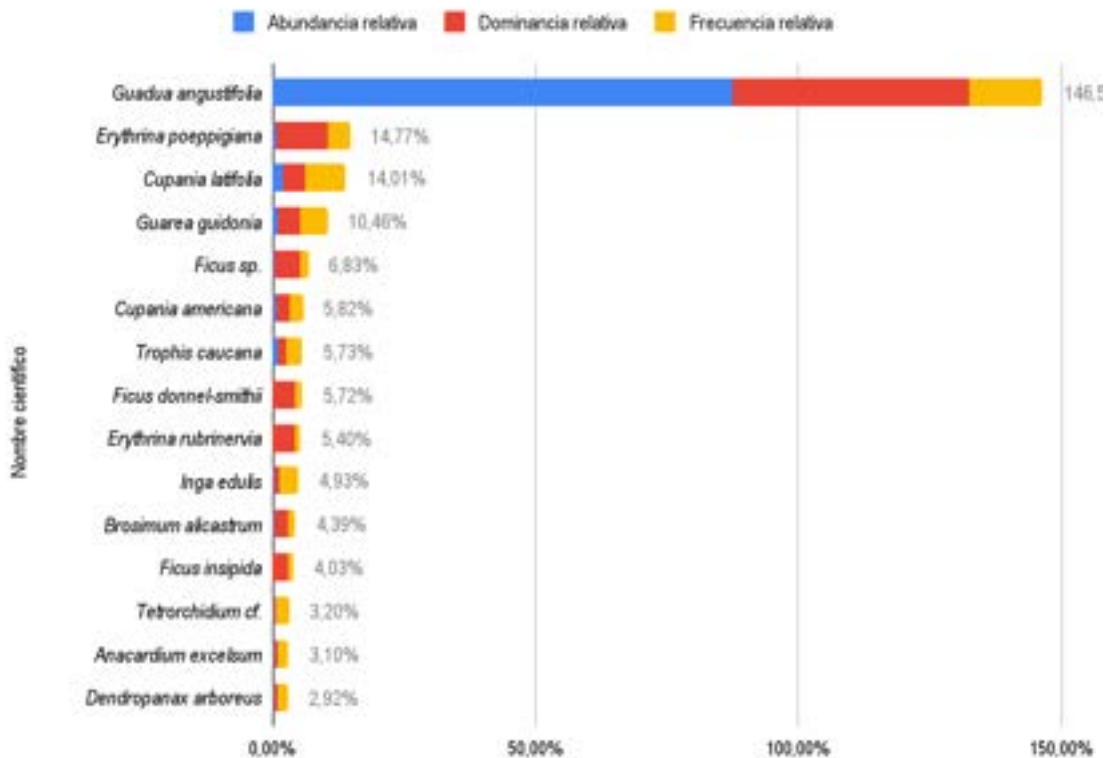


Figura 56. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies del Guadual del Oroboma Subandino Cauca Medio

Índice de valor de importancia (IVI).

En la Tabla 78 se muestran los porcentajes de abundancia, dominancia y frecuencias relativas, además del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en este ecosistema. Se evidencia que *Guadua angustifolia* es la especie que obtuvo el valor más alto en este índice (48,83%). Lo que se relaciona con la gran abundancia de la

misma en esta cobertura en particular, pues la estructura de la comunidad está influenciada por su desarrollo. Luego, se encuentra la especie *Erythrina poeppigiana* con un IVI de 4,93%, dado principalmente por su dominancia pues pueden ser árboles de gran porte. En tercer lugar se ubica *Cupania latifolia* con 4,67%, la cual tiene mayores porcentajes de dominancia y frecuencia relativas.

Finalmente, las especies *Warszewiczia coccinea* y *Beilschmiedia cf. costaricensis* presentaron los valores de IVI más bajos de todos con 0,18% en ambos casos. En la Tabla 78 se presentan las 30 especies con mayor IVI, para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.8.

Tabla 78. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	87,56%	44,79%	14,14%	48,83%
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,53%	10,20%	4,04%	4,93%
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	1,88%	4,55%	7,58%	4,67%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	1,03%	4,38%	5,05%	3,49%
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	0,18%	5,13%	1,52%	2,28%
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	0,60%	2,69%	2,53%	1,94%
Moraceae	<i>Trophis caucana</i>	0,85%	1,84%	3,03%	1,91%
Moraceae	<i>Ficus donnel-smithii</i>	0,14%	4,06%	1,52%	1,91%
Fabaceae	<i>Erythrina rubrinervia</i>	0,14%	4,25%	1,01%	1,80%
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	0,39%	1,00%	3,54%	1,64%
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	0,28%	2,59%	1,52%	1,46%
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	0,11%	2,91%	1,01%	1,34%
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	0,36%	0,32%	2,53%	1,07%
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	0,25%	0,83%	2,02%	1,03%
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,00	0,01	2,02%	0,97%
Lecythidaceae	<i>Gustavia sp.</i>	0,28%	1,99%	0,51%	0,93%
Fabaceae	<i>Inga laurina</i>	0,25%	0,30%	2,02%	0,86%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,14%	0,30%	2,02%	0,82%
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0,18%	0,26%	2,02%	0,82%
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	0,21%	0,12%	2,02%	0,79%
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	0,18%	0,62%	1,52%	0,77%
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	0,28%	0,42%	1,52%	0,74%
Euphorbiaceae	<i>Croton mutisianus</i>	0,28%	0,89%	1,01%	0,73%
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	0,14%	0,13%	1,52%	0,60%
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	0,11%	0,12%	1,52%	0,58%

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	0,21%	0,32%	1,01%	0,52%
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	0,11%	0,37%	1,01%	0,49%
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.	0,36%	0,56%	0,51%	0,47%
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	0,18%	0,20%	1,01%	0,46%
Lauraceae	<i>Licaria</i> cf. <i>applanata</i>	0,07%	0,17%	1,01%	0,42%

Grado de agregación.

El análisis de grados de agregación para esta cobertura, evidencia que cerca del 21% de las especies se catalogan como de distribución agrupada, es decir, el valor de GA es mayor a dos. Algunas de ellas son: *Guadua angustifolia*, *Guarea guidonia*, *Brosimum alicastrum*, *Cupania americana* y *Cupania latifolia* (ver Tabla 79).

Se debe tener en cuenta que la abundancia de *Guadua* determina en gran medida la estructura de la comunidad de este ecosistema. Por otra parte, especies como *Anacardium excelsum*, *Acalypha macrostachya*, *Cecropia obtusifolia*, *Dendropanax arboreus*, *Erythrina poeppigiana* y *Erythrina rubrinervia* que obtuvieron valores entre 1 y 2 de GA, se encontraron con una tendencia al agrupamiento; y al final, las que presentaron valores por debajo de 1 (aproximadamente el 53%), se clasificaron en un patrón disperso. Estos datos pueden estar asociados principalmente a las abundancias de especies representativas en las zonas de muestreo y la complejidad de la estructura de la vegetación.

Tabla 79. Grado de agregación para las especies del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Acalypha macrostachya</i>	3	2	5,00	0,08	0,05	1,46	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Aiphanes horrida</i>	3	1	2,50	0,08	0,03	2,96	3 Distribución Agrupada
<i>Amyris pinnata</i>	5	1	2,50	0,13	0,03	4,94	3 Distribución Agrupada
<i>Anacardium excelsum</i>	7	4	10,00	0,18	0,11	1,66	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Bactris gasipaes</i>	3	3	7,50	0,08	0,08	0,96	1 Dispersa
<i>Beilschmiedia</i> cf. <i>costaricensis</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Brosimum alicastrum</i>	8	3	7,50	0,20	0,08	2,57	3 Distribución Agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Brosimum utile</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Brownea cf. rosa-de-monte</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Cecropia obtusifolia</i>	5	4	10,00	0,13	0,11	1,19	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Cecropia peltata</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Cecropia sp.</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Cedrela odorata</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Clarisia biflora</i>	5	2	5,00	0,13	9,21	0,01	1 Dispersa
<i>Cordia cf. panamensis</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Croton mutisianus</i>	8	2	5,00	0,20	0,05	3,90	3 Distribución Agrupada
<i>Cupania americana</i>	17	5	12,50	0,43	0,13	3,18	3 Distribución Agrupada
<i>Cupania cf. americana</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Cupania latifolia</i>	53	15	37,50	1,33	0,47	2,82	3 Distribución Agrupada
<i>Dendropanax arboreus</i>	6	4	10,00	0,15	0,11	1,42	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Erythrina poeppigiana</i>	15	8	20,00	0,38	0,22	1,68	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Erythrina rubrinervia</i>	4	2	5,00	0,10	0,05	1,95	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Ficus donnel-smithii</i>	4	3	7,50	0,10	0,08	1,28	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Ficus hartwegii</i>	2	1	2,50	0,05	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Ficus insipida</i>	3	2	5,00	0,08	0,05	1,46	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Ficus sp.</i>	5	3	7,50	0,13	0,08	1,60	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Gliricidia sepium</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Guadua angustifolia</i>	2464	28	70,00	61,60	1,20	51,16	3 Distribución Agrupada
<i>Guapira costaricana</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Guarea guidonia</i>	29	10	25,00	0,73	0,29	2,52	3 Distribución Agrupada
<i>Guarea sp.</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	4	10,00	0,10	0,11	0,95	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Gustavia cf. speciosa</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Gustavia sp.</i>	8	1	2,50	0,20	0,03	7,90	3 Distribución Agrupada
<i>Helicostylis towarensis</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Inga edulis</i>	11	7	17,50	0,28	0,19	1,43	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Inga laurina</i>	7	4	10,00	0,18	0,11	1,66	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Inga marginata</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Lacistema aggregatum</i>	6	4	10,00	0,15	0,11	1,42	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Licaria cf. applanata</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Luehea seemannii</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Melicoccus bijugatus</i>	5	3	7,50	0,13	0,08	1,60	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	2	1	2,50	0,05	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Nectandra sp.1</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Nectandra sp.3</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Neosprucea sp.</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Ocotea cf. cernua</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Ocotea cf. valeriana</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Oenocarpus bataua</i>	6	2	5,00	0,15	0,05	2,92	3 Distribución Agrupada
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Oreopanax sp.</i>	5	1	2,50	0,13	0,03	4,94	3 Distribución Agrupada
<i>Persea americana</i>	3	2	5,00	0,08	0,05	1,46	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Persea caerulea</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Pleurothyrium sp.</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Sabicea cf. villosa</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Samanea saman</i>	2	1	2,50	0,05	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Senegalia cf. riparia</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Siparuna conica</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Syagrus sancona</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Syagrus sp.</i>	10	1	2,50	0,25	0,03	9,87	3 Distribución Agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	10	5	12,50	0,25	0,13	1,87	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Trichanthera gigantea</i>	8	3	7,50	0,20	0,08	2,57	3 Distribución Agrupada
<i>Trichilia pallida</i>	4	3	7,50	0,10	0,08	1,28	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Trophis caucana</i>	24	6	15,00	0,60	0,16	3,69	3 Distribución Agrupada
<i>Trophis cf. racemosa</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Urera caracasana</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Urera cf. caracasana</i>	3	1	2,50	0,08	0,03	2,96	3 Distribución Agrupada
<i>Warszewiczia coccinea</i>	1	1	2,50	0,03	0,03	0,99	1 Dispersa
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	2	1	2,50	0,05	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	2	5,00	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

De acuerdo con el trabajo de Sturges 1926, en el que propone la determinación del patrón de distribución de variables, se determinaron 12 clases diamétricas de los fustales encontrados en este ecosistema. Estas clases, además de los rangos en centímetros y los porcentajes del número de individuos se muestran en la Tabla 80.

Tabla 80. Clases diamétricas del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,0 - 21,9	2671	94,92
II	21,9 - 33,7	70	2,49
III	33,7 - 45,6	32	1,14
IV	45,6 - 57,4	16	0,57
V	57,4 - 69,3	8	0,28
VI	69,3 - 81,1	3	0,11
VII	81,1 - 93,0	2	0,07
VIII	93,0 - 104,8	4	0,14
IX	104,8 - 116,7	2	0,07

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
X	116,7 - 128,5	3	0,11
XI	128,5 - 140,4	1	0,04
XII	152,2 - 164,05	2	0,07
Total		2814	100,00

La Figura 57 muestra la gran incidencia de la abundancia de la Guadua en el análisis de la distribución diamétrica de este ecosistema, en donde se observa que el 94,92% de los individuos en estado de desarrollo fustal se encuentran en la categoría I, es decir, en el rango de 10,0 - 21,9 cm de diámetro. Lo cual sugiere que aunque se tienen 12 clases diamétricas y árboles por encima de 157,6 cm de diámetro, el gran número de individuos de la especie dominante, determina el comportamiento de los datos en el análisis.

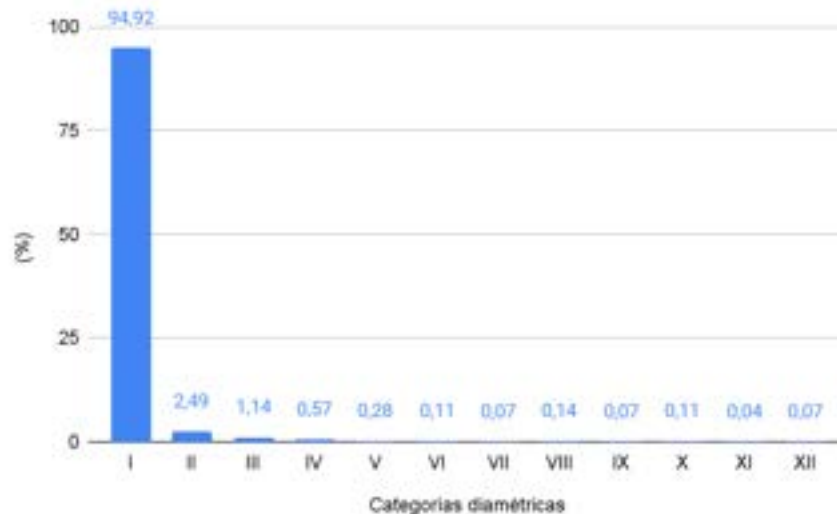


Figura 57. Distribución de individuos por clases diamétricas en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clases de altura.

Al determinar la distribución de clases de altura, se obtuvo un total de 13 clases con intervalos de 2,09 m en donde la altura mínima fue 3 m y la máxima 29 m. La Tabla 81 muestra cómo se distribuye el número de individuos y sus porcentajes en cada una de las clases establecidas. Se resalta además, que existe una baja proporción de individuos en la clase XIII, lo cual se relaciona con posibles cambios dados por actividades antrópicas y que limitan la estabilización de estructura del dosel.

Tabla 81. Distribución de individuos por clases de altura del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Clases de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	3,0 - 5,1	15	0,5
II	5,1 - 7,2	63	2,2
III	7,2 - 9,3	338	12,0
IV	9,3 - 11,4	909	32,3
V	11,4 - 13,5	513	18,2
VI	13,5 - 15,5	600	21,3
VII	15,5 - 17,6	262	9,3
VIII	17,6 - 19,7	89	3,2
IX	19,7 - 21,8	14	0,5
X	21,8 - 23,9	3	0,1
XI	23,9 - 26,0	3	0,1
XII	26,0 - 28,1	4	0,1
XIII	28,1 - 30,2	1	0,0
Total		2814	100,0

De acuerdo con los planteamientos anteriormente descritos la Figura 58, muestra que más del 70% de los individuos se ubican en las categorías IV, V y VI indicando que el dosel está estructurado principalmente en estos rangos de altura.

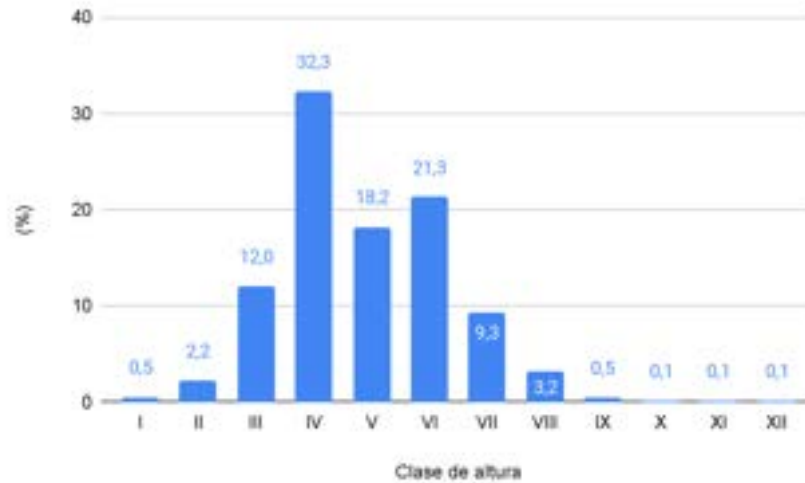


Figura 58. Distribución de individuos por clases de altura en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

El perfil de vegetación del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio se muestra en la Figura 59. De manera general se observa la densidad de los agregados de guadua (*Guadua angustifolia*) y que sólo en áreas un poco menos densas de esta especie, se desarrollan otras plantas, en este caso, propias de coberturas boscosas y que desarrollan grandes copas, por ejemplo *Trichanthera gigantea*, *Cupania latifolia*, *Brosimum alicastrum* y *Trophis caucana*.

Perfil de Vegetación - Guadal- Orobioma Subandino

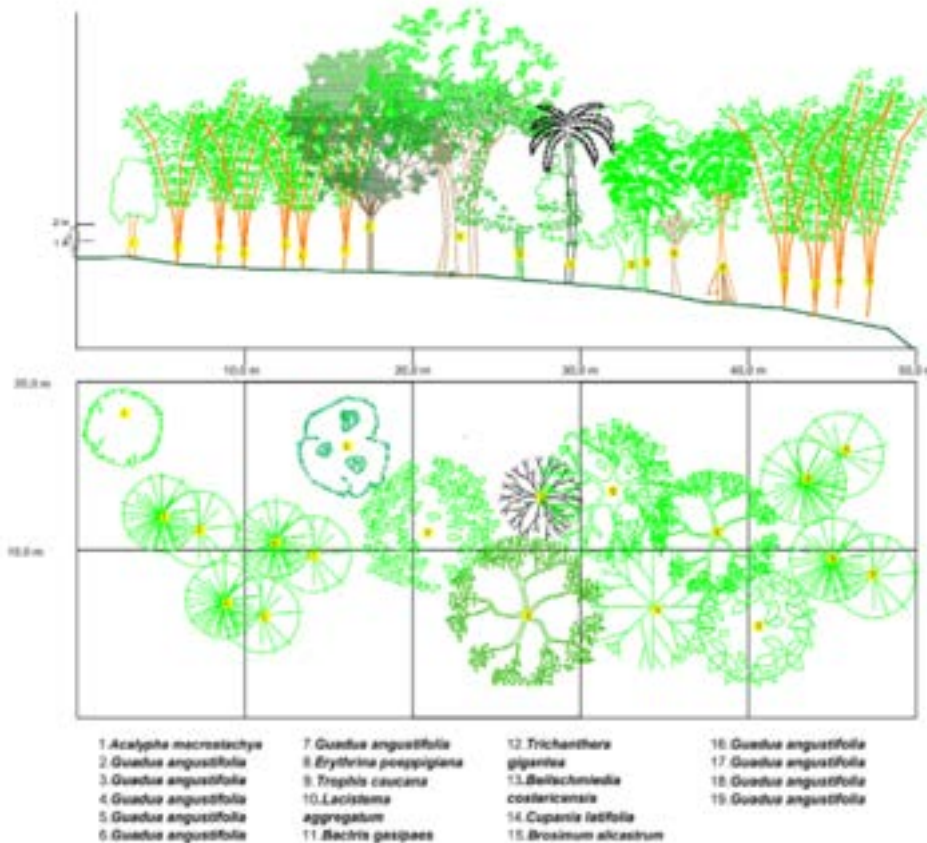


Figura 59. Perfil de Vegetación del Guadal del Orobioma Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

La regeneración natural del Guadal del Orobioma Subandino del Cauca medio, muestra que aproximadamente el 28% de las especies registradas como brinzales y latizales, también fueron reportadas como fustales (28 familias, 57 géneros y 80 especies). Esto puede relacionarse con el estado de sucesión de este ecosistema y la capacidad de las especies principales para mantenerse y asociarse a las agrupaciones de guadua.

Con los datos obtenidos de las 40 parcelas establecidas, se realizó el cálculo de Abundancia, Frecuencia y Categorías de tamaño (ver Tabla 82). Claramente la especie *Guadua angustifolia* presenta el valor más alto de regeneración (71,01%) de la

regeneración natural total calculada. Cabe resaltar que esta especie es de rápido crecimiento y se encuentra generalmente en zonas con alta humedad, lo que afecta directamente en su desarrollo y crecimiento.

Seguidamente se encuentra *Trophis caucana*, la cual obtuvo un valor de regeneración del 17,85%, *Cupania latifolia* con el 13,99% y *Cupania americana* con 10,58%. Estas especies, son propias de coberturas vegetales boscosas y sucesionales intermedias y aunque no presentaron valores altos de Abundancia y Frecuencia, son de los más representativos dentro de este tipo de ecosistemas y se encuentran por lo general como parte de la regeneración natural. El resto de las especies, registraron valores por debajo del 10,5%, mostrando que la regeneración está directamente influenciada por el establecimiento de la guadua.

Categorías de tamaño.

Las categorías de tamaño de las 30 especies más representativas de la regeneración natural de este ecosistema se muestran en la Tabla 82, destacando particularmente la Guadua con un 38,43% muy por encima del 7,14% que presenta *Trophis caucana* y del 2,79% de *Cupania latifolia*. Para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.8.

Tabla 82. Regeneración Natural de Especies para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Guadua angustifolia</i>	24,07%	8,51%	38,43%	71,01%
<i>Trophis caucana</i>	6,99%	3,72%	7,14%	17,85%
<i>Cupania latifolia</i>	4,81%	6,38%	2,79%	13,99%
<i>Cupania americana</i>	4,04%	3,72%	2,82%	10,58%
<i>Lacistema aggregatum</i>	2,17%	5,32%	3,01%	10,50%
<i>Psychotria cf. poeppigiana</i>	3,57%	3,19%	3,31%	10,07%
<i>Eugenia uniflora</i>	2,95%	4,26%	1,58%	8,78%
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	3,42%	2,13%	3,07%	8,62%
<i>Brosimum alicastrum</i>	2,17%	3,72%	2,16%	8,05%
<i>Erythroxylum ulei</i>	3,57%	3,19%	1,23%	7,99%
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	2,64%	2,66%	2,07%	7,37%
<i>Helicostylis towarensis</i>	2,02%	2,13%	1,75%	5,90%
<i>Guarea guidonia</i>	1,55%	2,66%	0,87%	5,08%
<i>Trophis cf. racemosa</i>	1,55%	1,60%	0,99%	4,14%

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Hura cf. crepitans</i>	0,93%	1,60%	1,34%	3,87%
<i>Aiphanes horrida</i>	1,09%	0,53%	2,06%	3,68%
<i>Syagrus sancona</i>	1,09%	0,53%	2,06%	3,68%
<i>Trichanthera gigantea</i>	1,09%	1,60%	0,85%	3,54%
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	1,09%	1,60%	0,67%	3,35%
<i>Inga laurina</i>	0,93%	1,60%	0,77%	3,30%
<i>Piper cf. hispidum</i>	1,09%	1,60%	0,61%	3,29%
<i>Trichilia pallida</i>	1,24%	1,60%	0,36%	3,20%
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	1,09%	1,60%	0,36%	3,04%
<i>Eugenia biflora</i>	0,93%	1,60%	0,36%	2,89%
<i>Senegalia cf. riparia</i>	0,93%	1,60%	0,36%	2,89%
<i>Anacardium excelsum</i>	0,47%	1,06%	1,04%	2,57%
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	0,78%	0,53%	1,02%	2,32%
<i>Amyris pinnata</i>	0,93%	0,53%	0,79%	2,26%
<i>Palicourea sp.</i>	0,93%	1,06%	0,20%	2,20%
<i>Inga marginata</i>	0,31%	1,06%	0,69%	2,07%

Regeneración natural.

Los datos de abundancia, frecuencia y categorías de tamaño de las especies observadas en Guadua del Orobioma Subandino Cauca Medio, se muestran en la Figura 60. Se destacan las diferencias entre la Guadua y el resto de especies, principalmente en abundancia y categoría de tamaño. Puede ser que el aspecto regenerativo de la Guadua y las estructura del bosque asociado a la cobertura esté sujeto a perturbaciones que aumentan el tiempo de los procesos sucesionales haciendo que los datos se comporten de esta manera.

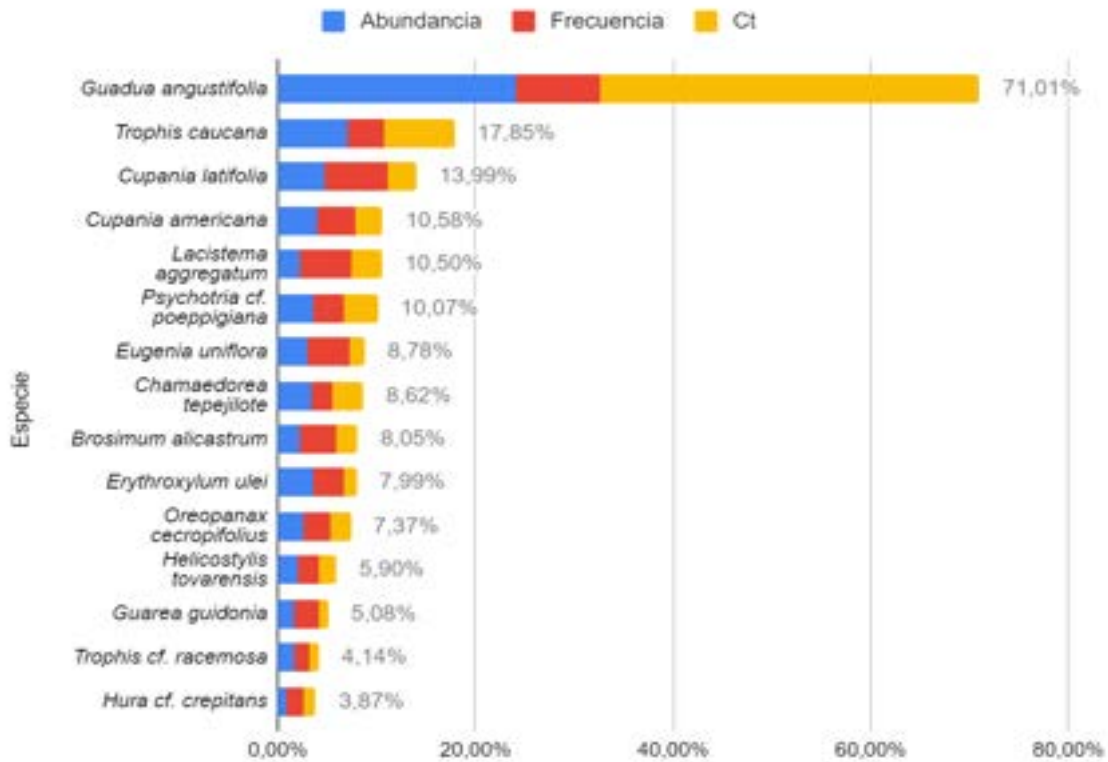


Figura 60. Regeneración Natural de Especies para el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

El análisis de las especies de porte herbáceo incluye organismos como pastos y helechos, pues hacen parte de las dinámicas sucesionales de la comunidad aunque no sean leñosos. Aún así, éstas se referencian como porcentajes de cobertura dentro de la unidad muestral (ver Tabla 83). Se destacan la familias Heliconiaceae y Poaceae con 5 y 4 especies respectivamente.

Tabla 83. Herbáceas del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Aphelandra</i>	<i>Aphelandra</i> sp.	Espiguita
	<i>Hypoestes</i>	<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	Hoja de sangre

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Apocynaceae	<i>Asclepias</i>	<i>Asclepias curassavica</i>	Rejalgar
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> sp.	Cartucho
Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle</i> cf. <i>leucocephala</i>	Oreja de ratón
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>Bidens</i> cf. <i>pilosa</i>	Masiquía
	<i>Emilia</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	Borlita
	<i>Sphagneticola</i>	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Botón de oro
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum</i> cf. <i>occidentale</i>	Helecho
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina erecta</i>	Suelda
	<i>Tripogandra</i>	<i>Tripogandra serrulata</i>	Siempreviva
Convolvulaceae	<i>Merremia</i>	<i>Merremia</i> cf. <i>umbellata</i>	Batatilla morada
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Costus</i> cf. <i>scaber</i>	Cañagria
Cyclanthaceae	<i>Carludovica</i>	<i>Carludovica palmata</i>	Iraca
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis</i>	<i>Ctenitis</i> cf. <i>submarginalis</i>	Helecho
	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris</i> sp.	Helecho_2
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia</i> sp.	Liberal/lechero
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium</i> cf. <i>affine</i>	Pegadera
		<i>Desmodium incanum</i>	Amorseco
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>Heliconia</i> cf. <i>badilloi</i>	Heliconia
		<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo_2
		<i>Heliconia mutisiana</i>	Heliconia
		<i>Heliconia</i> sp.	Platanillo_4
		<i>Heliconia stricta</i>	Platanillo_3
Lomariopsidaceae	<i>Cyclopeltis</i>	<i>Cyclopeltis semicordata</i>	Helecho
Malvaceae	<i>Melochia</i>	<i>Melochia</i> sp.	Escoba
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>Calathea crotalifera</i>	Bijao2
		<i>Calathea lutea</i>	Bijao
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper</i> cf. <i>holtonii</i>	Cordoncillo
		<i>Piper peltatum</i>	Anisillo
Poaceae	<i>Ischaemum</i>	<i>Ischaemum indicum</i>	Pasto
	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis</i> cf. <i>nigra</i>	Pasto arroz

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
		<i>Lasiacis</i> sp.	Pasto arroz
	<i>Pharus</i>	<i>Pharus</i> cf. <i>lappulaceus</i>	Lapa
Pteridaceae	<i>Adiantopsis</i>	<i>Adiantopsis radiata</i>	Avenca de Minas
	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum urophyllum</i>	Cilantrillo
	<i>Pteris</i>	<i>Pteris</i> cf. <i>transparens</i>	Marranero
		<i>Pteris</i> sp.	Helecho
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia serjaniifolia</i>	Barbasco
		<i>Paullinia</i> sp.	Perfume de gallo
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella</i> cf. <i>geniculata</i>	Helecho fino
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum</i> sp.3	Tomatillo
Tectariaceae	<i>Tectaria</i>	<i>Tectaria</i> cf. <i>pilosa</i>	Helecho
Urticaceae	<i>Pilea</i>	<i>Pilea hyalina</i>	Espalitaria
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>Renealmia alpinia</i>	Platanillo
		<i>Renealmia cernua</i>	Platanillo
		<i>Renealmia ligulata</i>	Platanillo

Las herbáceas del Guadual del Orobioma Subandino del Cauca medio se agruparon en 26 familias, distribuidas en 35 géneros y 47 especies. Entre las más destacadas por su mayor porcentaje de cobertura a nivel general, se encuentran: *Pteris* cf. *transparens* con el 17,41%, un helecho de gran capacidad de dispersión y que se desarrolla bien al interior de coberturas boscosas. Seguidamente, se encuentra *Heliconia* cf. *badilloi* una especie asociada también a zonas con alta humedad como es el caso de los guaduales. El resto de las especies observadas registraron porcentajes menores a 4,5% (ver Figura 61).

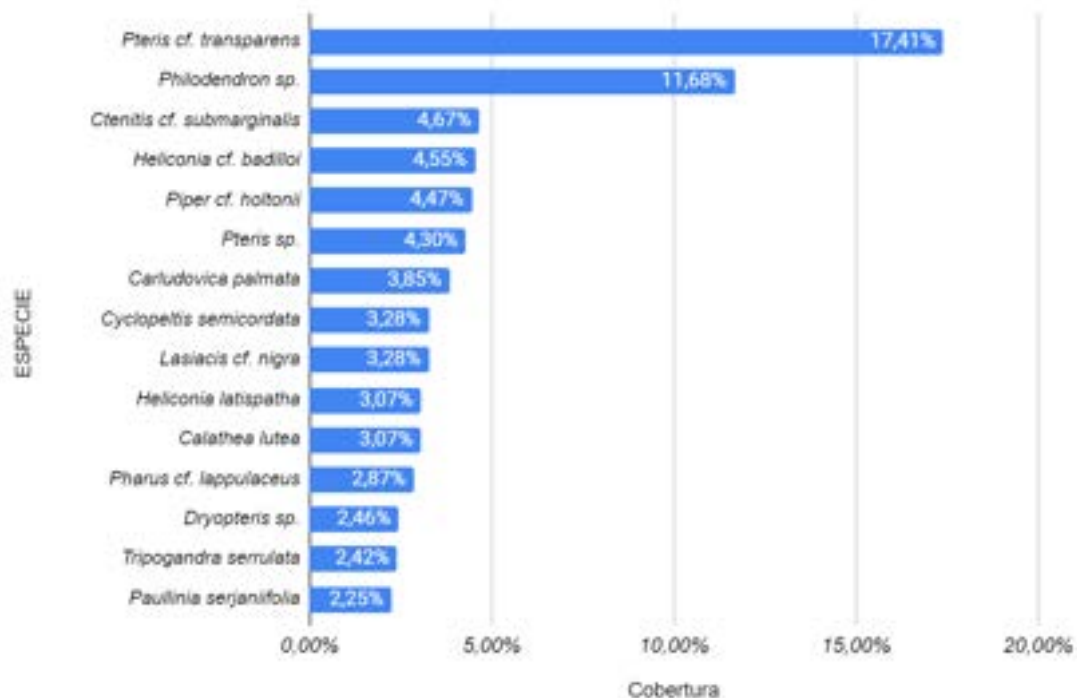


Figura 61. Herbáceas del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Volúmen y biomasa.

Los resultados de volumen, biomasa y aporte de carbono para las especies de fustales registradas en el guadual del orobioma subandino del Cauca medio se muestran en la Tabla 84. Se observa que con gran diferencia la guadua (*Guadua angustifolia*) reportó la mayor Biomasa (31296,26 Kg/ha) y mayor aporte de carbono (19,40 t/ha), comparados con el resto de especies. Luego se ubicaron *Erythrina poeppigiana* y *Erythrina rubrinervia*, los cuales presentaron Biomasa de 12592,94 Kg/ha y 9494,02 Kg/ha respectivamente; y valores de aporte de carbono de 7,81 y 5,89 t/ha correspondientemente. En seguida se encuentra *Ficus* sp., especie que obtuvo 8834,31 Kg/ha de biomasa estimada y 5,48 t/ha en aporte de carbono.

Teniendo en cuenta los datos anteriormente descritos y las características de la cobertura del guadual como su rápido crecimiento, gran capacidad de establecimiento de individuos, la biomasa que se produce es mucho más alta que la que se obtendría de algunas otras especies forestales en un lapso de tiempo similar.

Tabla 84. Volumen y Biomasa del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m³/ha)	Volúmen comercial (m³/ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	616	58,38	48,91	31296,46	19,4
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	4	18,66	8,76	12592,94	7,81
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	1	11,99	5,96	9494,02	5,89
<i>Ficus sp.</i>	Higueron	1	9,02	4,88	8834,31	5,48
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	1	8,5	4,47	2951,19	1,83
<i>Ficus donnel-smithii</i>	Caucho_2	1	7,78	4,59	5461,27	3,39
<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	7	7,43	4,19	8543,69	5,3
<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	13	5,96	2,74	5796,29	3,59
<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	2	5,31	3,66	5059,5	3,14
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	4	4,84	2,84	3032,72	1,88
<i>Trophis caucana</i>	Guáimaro	6	3,22	1,67	1776,18	1,1
<i>Gustavia sp.</i>	Chupo	2	3,12	1,53	4135,12	2,56
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	2	1,39	0,62	439,03	0,27
<i>Inga edulis</i>	Guamo	3	1,21	0,45	1625,73	1,01
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	1	1,2	0,91	1286,89	0,8
<i>Croton mutisianus</i>	Drago	2	1,09	0,67	806,73	0,5
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cambusil	2	0,91	0,52	644,38	0,4
<i>Syagrus sp.</i>	Palma zancona	3	0,79	0,37	557,26	0,35
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1	0,53	0,38	519,88	0,32
<i>Inga laurina</i>	Churimo	2	0,44	0,23	325,94	0,2
<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	2	0,42	0,19	276,88	0,17
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	3	0,39	0,23	257,41	0,16
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	1	0,39	0,22	317,54	0,2
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	1	0,39	0,26	113,64	0,07
<i>Oenocarpus bataua</i>	Milpesos	2	0,36	0,24	327,06	0,2
<i>Cupania cf. americana</i>	Guacharaco	0	0,26	0,13	103,98	0,06
<i>Sabicea cf. villosa</i>	Mortiño	0	0,24	0,12	303,97	0,19
<i>Ficus hartwegii</i>	Caucho	1	0,23	0,12	156,93	0,1

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m³/ha)	Volúmen comercial (m³/ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Licaria cf. applanata</i>	Aguacatillo	1	0,21	0,13	193,37	0,12
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	1	0,19	0,05	151,26	0,09
<i>Ocotea cf. valeriana</i>	Laurel	0	0,19	0,08	203,47	0,13
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo blanco	1	0,17	0,09	65,42	0,04
<i>Clarisia biflora</i>	Lechero colorado	1	0,16	0,13	185,18	0,11
<i>Trichilia pallida</i>	Cedrilla	1	0,15	0,06	171,15	0,11
<i>Samanea saman</i>	Samán	1	0,15	0,08	117,79	0,07
<i>Amyris pinnata</i>	Chaquiro	1	0,13	0,08	141,14	0,09
<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	1	0,11	0,08	95,03	0,06
<i>Gustavia cf. speciosa</i>	Chupo	2	0,1	0,06	82,13	0,05
<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte	0	0,1	0,05	75,49	0,05
<i>Urera cf. caracasana</i>	Pringamoza	1	0,1	0,05	34,68	0,02
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	0	0,09	0,07	49,4	0,03
<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro	0	0,09	0,07	89,78	0,06
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Caucho blanco	0	0,09	0,06	46,51	0,03
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	Higuerón	0	0,08	0,04	97,69	0,06
<i>Oreopanax sp.</i>	Pategallina	1	0,07	0,04	68,48	0,04
<i>Pleurothyrium sp.</i>	Verruga	0	0,07	0,04	32,15	0,02
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	1	0,07	0,03	25,99	0,02
<i>Ocotea cf. cernua</i>	Orejemula	0	0,06	0,05	53,79	0,03
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	0	0,06	0,02	75,09	0,05
<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanquemula	1	0,06	0,02	47,17	0,03
<i>Trophis cf. racemosa</i>	Lechero colorado	1	0,06	0,04	55,83	0,03
<i>Guarea sp.</i>	Cedrilla	1	0,05	0,02	33,49	0,02
<i>Neosprucea sp.</i>	Chopo	0	0,05	0,03	45,3	0,03
<i>Inga marginata</i>	Guamo churimo	0	0,04	0,03	50,61	0,03
<i>Luehea seemannii</i>	Guásimo colorado	0	0,04	0,03	34,76	0,02
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	1	0,04	0,02	39,07	0,02
<i>Syagrus sancona</i>	Palma zancona/	0	0,04	0,04	25,05	0,02

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m³/ha)	Volúmen comercial (m³/ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
	palma real					
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	Justarrazón	1	0,04	0,02	38,49	0,02
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	0	0,04	0,01	21,56	0,01
<i>Brosimum utile</i>	Sande	1	0,04	0,02	25,23	0,02
<i>Aiphanes horrida</i>	Corozo	0	0,03	0,01	17,55	0,01
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	1	0,03	0,02	51,92	0,03
<i>Cordia cf. panamensis</i>	Nogal	0	0,03	0,02	18,87	0,01
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0	0,02	0,01	15,27	0,01
<i>Guapira costaricana</i>	Cascabel	1	0,02	0,01	16,08	0,01
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flautón	0	0,02	0,01	19,26	0,01
<i>Siparuna conica</i>	Limón de monte	0	0,02	0,01	14,44	0,01
<i>Helicostylis tovarensis</i>	Jumbá	1	0,02	0,01	30,49	0,02
<i>Nectandra sp.1</i>	Laurel	0	0,02	0,01	14,67	0,01
<i>Gliricidia sepium</i>	Mataratón	0	0,02	0	21,48	0,01
<i>Beilschmiedia cf. costaricensis</i>	Aguacatillo	0	0,01	0,01	19,2	0,01
<i>Brownea cf. rosa-de-monte</i>	Ariza	0	0,01	0,01	11,33	0,01
<i>Nectandra sp.3</i>	Laurel	0	0,01	0	8,95	0,01
<i>Warszewiczia coccinea</i>	Cresta de gallo	0	0,01	0,01	9,88	0,01
Total		704	157,63	101,66	109777,85	68,06

Pastos arbolados

El ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio ocupa una extensión de 2117,42 ha, es decir, 11,24% del área de influencia biótica, cobertura en la cual fue posible establecer 59 parcelas, logrando un registro notable de especies (100 spp.) en ocho de los municipios del AIB. En los municipios de Zarzal y Obando se establecieron la mayor cantidad de parcelas 12 y 11 respectivamente. En la Tabla 85 se presenta la ubicación de las unidades de muestreo realizadas.

Tabla 85. Ubicación unidades de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
1-1-PA	2094825,63	4681705,67	1020	Pereira	Azufral
1-2-PA	2095030,22	4681327,33	995	Pereira	Azufral
1-4-PA	2090056,86	4680019,84	960	Pereira	Puerto Caldas
1-5-PA	2087402,54	4679356,49	950	Pereira	Puerto Caldas
1-7-PA	2094860,62	4681479,36	1000	Pereira	Azufral
1-8-PA	2087325,03	4679528,86	950	Pereira	Puerto Caldas
12-1-PA	1970825,71	4641578,12	1380	Ginebra	Patio Bonito
12-11-PA	1971042,36	4641377,25	1390	Ginebra	Patio Bonito
12-2-PA	1970972,97	4641647,48	1400	Ginebra	Patio Bonito
12-3-PA	1971988,94	4642056,88	1450	Ginebra	Patio Bonito
12-4-PA	1974555,29	4641999,69	1400	Ginebra	La Selva
12-5-PA	1974398,64	4641956,03	1440	Ginebra	La Selva
12-6-PA	1973206,26	4641970,53	1395	Ginebra	La Selva
12-7-PA	1973091,77	4642048,48	1400	Ginebra	La Selva
12-9-PA	1972139,43	4642092,12	1450	Ginebra	Patio Bonito
2-1-PA	2070368,65	4681335,91	1220	Cartago	La Grecia
2-2-PA	2082981,23	4682014,20	1155	Cartago	Piedra De Moler
2-3-PA	2080518,29	4681994,03	1100	Cartago	Piedra De Moler
2-4-PA	2070432,57	4681341,95	1220	Cartago	La Grecia
2-5-PA	2071310,73	4681570,08	1160	Cartago	La Grecia
2-6-PA	2070678,22	4681138,02	1270	Cartago	La Grecia
2-7-PA	2071163,50	4681291,85	1205	Cartago	La Grecia
2-8-PA	2070867,04	4681037,77	1300	Cartago	La Grecia
3-1-PA	2068229,85	4680769,65	1190	Obando	Villa Rodas
3-10-PA	2068486,03	4680509,13	1190	Obando	Villa Rodas
3-11-PA	2068849,03	4680588,53	1240	Obando	Villa Rodas
3-2-PA	2065459,45	4678666,22	1440	Obando	San Isidro
3-3-PA	2065051,55	4678688,33	1405	Obando	San Isidro
3-4-PA	2061304,82	4676207,68	1350	Obando	Salem
3-5-PA	2064569,91	4678482,55	1455	Obando	San Isidro
3-6-PA	2068176,61	4680337,70	1200	Obando	Villa Rodas

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
3-7-PA	2068169,16	4680648,62	1200	Obando	Villa Rodas
3-8-PA	2068341,26	4680688,61	1165	Obando	Villa Rodas
3-9-PA	2068413,60	4680471,98	1195	Obando	Villa Rodas
4-1-PA	2057842,68	4674634,49	1065	La Victoria	Miravalles
4-2-PA	2050803,19	4671149,24	1005	La Victoria	Taguales
4-3-PA	2050271,49	4670864,60	1015	La Victoria	Taguales
4-4-PA	2049136,33	4669839,38	1000	La Victoria	Taguales
4-5-PA	2050563,27	4671437,66	1000	La Victoria	Taguales
5-1-PA	2029010,30	4660189,01	1060	Zarzal	La Paila
5-10-PA	2034938,09	4663231,85	1050	Zarzal	La Paila
5-11-PA	2042826,80	4666518,02	965	Zarzal	Vallejuelo
5-12-PA	2036134,26	4663578,73	1050	Zarzal	La Paila
5-2-PA	2041962,24	4665821,86	950	Zarzal	Vallejuelo
5-3-PA	2040755,81	4665009,69	950	Zarzal	Vallejuelo
5-4-PA	2030034,17	4660658,63	1050	Zarzal	La Paila
5-5-PA	2040423,24	4664917,50	950	Zarzal	Vallejuelo
5-6-PA	2034344,78	4662680,89	1000	Zarzal	La Paila
5-7-PA	2042277,17	4666091,34	950	Zarzal	Vallejuelo
5-8-PA	2032951,59	4661822,82	980	Zarzal	La Paila
5-9-PA	2034803,43	4663204,66	1050	Zarzal	La Paila
6-1-PA	2018097,04	4656188,76	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-2-PA	2018712,10	4656629,25	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-3-PA	2023395,72	4657616,91	1150	Bugalagrande	Raicerros
6-4-PA	2018605,08	4656521,06	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-5-PA	2023128,53	4657605,86	1115	Bugalagrande	Raicerros
6-6-PA	2026962,33	4659223,09	1100	Bugalagrande	Paila Arriba
7-1-PA	2012645,56	4652777,37	1050	Andalucía	Pardo
7-2-PA	2012906,23	4652786,50	1055	Andalucía	Pardo

Representatividad.

Error de muestreo.

Con base en los valores de riqueza obtenidos, se calcularon los estadígrafos de muestreo para el ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio, se obtuvo un error de muestreo del 9,11% lo cual indica que es bajo y permite asumir que los datos obtenidos son fiables y representativos. En la Tabla 86 se presentan los resultados de los estadígrafos calculados.

Tabla 86. Estadígrafos de muestreo de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	5,00
Desviación estándar	2,09
Coefficiente de variación (%)	41,85%
Error estándar	0,27
Error de muestreo absoluto	0,455
Límite de confianza superior	5,4554
Límite de confianza Inferior	4,5446
ERROR DE MUESTREO (%)	9,11%

Curvas de acumulación.

Para las 59 parcelas realizadas se registró un total de 100 especies obteniendo valores de ACE y CHAO1 superiores al 80% (Tabla 87), lo cual indica que se logró una alta representatividad de las especies de este ecosistema en el muestreo. En la Figura 62 se muestran las curvas de acumulación de especies de acuerdo con los estimadores calculados, se observa como la tendencia de la línea que representa las especies representadas por un solo individuo empieza a descender lo cual indica que la curva de acumulación de especies tenderá pronto a estabilizarse.

Tabla 87. Estimadores y Representatividad de Muestreo para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	87,97%
CHAO1	83,23%

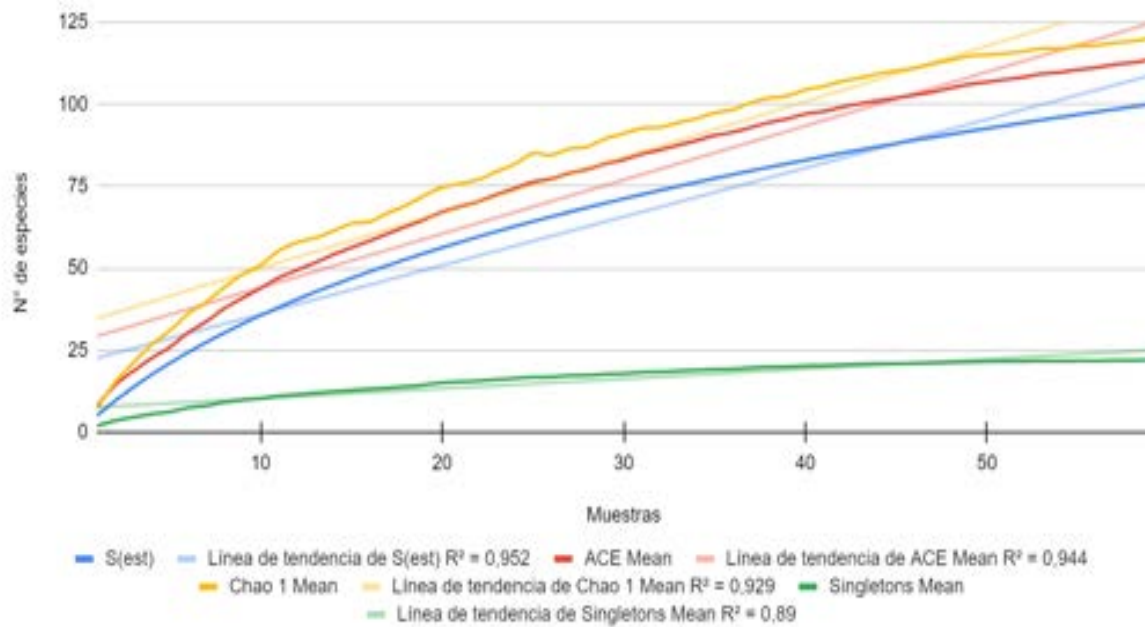


Figura 62. Curva de acumulación de especies para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Composición florística.

Para el ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio se registraron 1017 individuos distribuidos en 30 familias, 71 géneros y 100 especies (Tabla 88); la familia con mayor cantidad de géneros y especies es Fabaceae con 12 géneros y 14 especies, seguida de Rutaceae con 3 géneros y 11 especies y Lauraceae con 6 géneros y 9 especies; entre las familias con menor cantidad de géneros y especies se encuentran Acanthaceae, Annonaceae, Cannabaceae, Combretaceae, Melastomataceae, Piperaceae, Ulmaceae entre otras (Tabla 88), la Figura 63 muestra la comparación entre algunas de las familias registradas y la cantidad de géneros y especies identificadas.

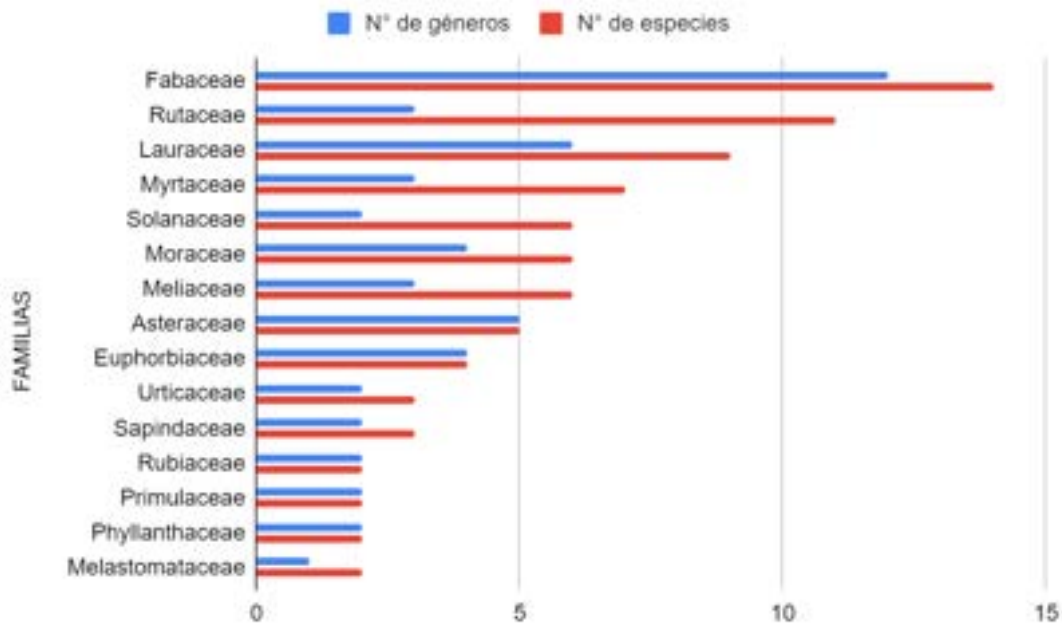


Figura 63. Distribución de géneros y especies por familia Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio

Tabla 88. Composición florística Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	23	1		24
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus</i>	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho	1	1		2
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	5			5
	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica</i>	Mango	6			6
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona muricata</i>	Guanabano	4			4
Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cambusil	2			2
	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	1		3	4
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis inamoena</i>	Chilca			3	3
	<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena tacotana</i>	Salvia negra			15	15
	<i>Clibadium</i>	<i>Clibadium sp.</i>	Salvio		2	6	8
	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia			4	4
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón	1	21	15	37
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	8	1		9
Caricaceae	<i>Carica</i>	<i>Carica papaya</i>	Papaya	1			1
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	2			2

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	1		2	3
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton mutisianus</i>	Drago	4			4
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/lecher o	5	6	4	15
	<i>Sapium</i>	<i>Sapium stylare</i>	Mantequillo	1			1
	<i>Tetrorchidium</i>	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	5			5
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia carbonaria</i>	Carbonero	2			2
	<i>Chloroleucon</i>	<i>Chloroleucon mangense</i>	Algarrobillo	1			1
	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	1			1
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	2			2
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	117	5		122
	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil			7	7
	<i>Inga</i>	<i>Inga edulis</i>	Guamo	4			4
	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium capote</i>	Sietecueros	6		3	9
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/p ayandé	1	1		2
		<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	31	1		32
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	15	2		17
	<i>Senna</i>	<i>Senna obtusifolia</i>	Chirrinchado		1		1
		<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafístulo	11	3	15	29
<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	Pelá	1		5	6	
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	7	2		9
	<i>Licaria</i>	<i>Licaria cf. applanata</i>	Aguacatillo	1			1
	<i>Mespilodaphne</i>	<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	Laurel	2		3	5
		<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	2	1		3
	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra lineata</i>	Pialte	1			1
		<i>Ocotea cf. valeriana</i>	Laurel	1			1
	<i>Ocotea</i>	<i>Ocotea cf. whitei</i>	Laurel	4		3	7
		<i>Persea americana</i>	Aguacate	5	1		6
<i>Persea</i>	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	20			20	
	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	33	1	6	40
Malvaceae	<i>Theobroma</i>	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao		1		1

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia dependens</i>	Morablanca			9	9
		<i>Miconia stenostachya</i>	Gallinaza			8	8
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	4			4
	<i>Guarea</i>	<i>Guarea cf. glabra</i>	Cedrillo	1			1
		<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	3		3	6
		<i>Guarea kunthiana</i>	Cacao de monte	1			1
		<i>Guarea sp.</i>	Cedrillo	1			1
<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	2		3	5	
Moraceae	<i>Artocarpus</i>	<i>Artocarpus communis</i>	Árbol de pan	1		2	3
	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro			3	3
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus hartwegii</i>	Caucho	1			1
		<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Caucho blanco	1			1
		<i>Ficus sp.</i>	Higueron	1			1
	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	2			2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán		1	5	6
		<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán	1			1
		<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella		7	28	35
	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia cf. fallax</i>	Arrayán	16	3		19
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	4		3	7
		<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	46	13	29	88
<i>Psidium guineense</i>		Guayaba agria	12	6	28	46	
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i>	<i>Hieronyma cf. scabrada</i>	Candelo	2			2
	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Barbasco	2	2		4
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus radiata</i>	Pino candelabro	1		1	2
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo		3	13	16
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho		1	2	3
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	30	23	18	71
Rubiaceae	<i>Genipa</i>	<i>Genipa americana</i>	Jagua	2			2
	<i>Gonzalagunia</i>	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	Chanizo			1	1

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Rutaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris pinnata</i>	Chaquiro		2	4	6
	<i>Citrus</i>	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agrio	1			1
		<i>Citrus limon</i>	Limón	3			3
		<i>Citrus medica</i>	Cidra	1			1
		<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina		3		3
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo		1	2	3
		<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	1	2	6	9
		<i>Zanthoxylum cf. martinicense subsp. martinicense</i>	Justarrazón	4	3		7
		<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	Justarrazón	15		6	21
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	9	5	9	23
		<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	14	1	3	18
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	15	1	15	31
		<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	5	6		11
	<i>Melicoccus</i>	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	1			1
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>Pouteria sp. 2</i>	Caimo	1			1
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	Jazmín de monte			3	3
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum cf. mammosum</i>	Lulo de perro		1	5	6
		<i>Solanum mammosum</i>	Lulo de perro			5	5
		<i>Solanum sp.</i>	Tomatillo		1	5	6
		<i>Solanum sp.1</i>	Tomatillo			6	6
	<i>Solanum sp.6</i>	Tomatillo		2	3	5	
Ulmaceae	<i>Ampelocera</i>	<i>Ampelocera cf. albertiae</i>	Costillo	1			1
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	7			7
	<i>Urera</i>	<i>Urera baccifera</i>	Pringamoza			3	3
		<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	2			2
Verbenaceae	<i>Petrea</i>	<i>Petrea cf. rugosa</i>	Chicharrón	2			2
Suma total				554	138	325	1017

Estructura horizontal.

Por medio del análisis de valores de abundancia, frecuencia y dominancia y la distribución de clases diamétricas se establece la estructura horizontal de la cobertura de Pastos arbolados para el Orobioma Subandino Cauca Medio en el área de influencia del proyecto

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Para las especies registradas en el ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino del Cauca Medio se destaca con la mayor abundancia relativa y con mayor frecuencia *Gliricidia sepium*, sin embargo, no es esta la especie con mayor dominancia; como especie más dominante se registra *Samanea saman*, lo cual está relacionado con los valores dasométricos propios de la especie ya que se trata de árboles de gran porte. En la Figura 64 se observan los valores de abundancia, dominancia y frecuencia relativa para algunas de las especies registradas, se evidencia que no necesariamente las especies más abundantes o frecuentes son las más dominantes como en el caso de *Psidium guajava* o *Machaerium capote* entre otras, esto se justifica por los datos que se toman en cuenta para el cálculo de estas variables y las características de los individuos y las especies.

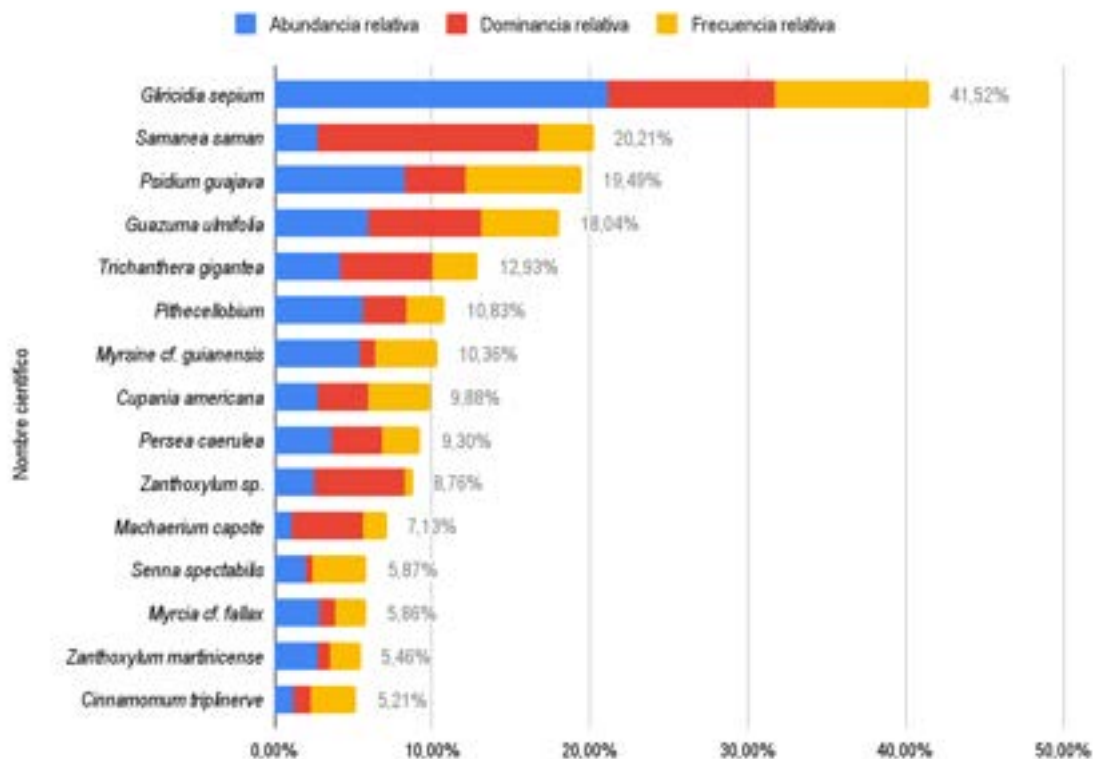


Figura 64. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Índice de valor de importancia (IVI).

En la Tabla 89 se registran los valores de abundancia, dominancia y frecuencia relativas así como el índice de valor de importancia para las 30 especies con mayor representatividad en la cobertura de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio. La especie *Gliricidia sepium* es la especie con mayor índice de importancia ecológica (13,84%), seguida por *Samanea saman* (6,74%), esto se explica ya que se trata de especies con altos valores de abundancia, y frecuencia relativas. y dominancia, y que tienen presencia en la mayoría de parcelas; las demás especies presentan valores inferiores al 7% e incluso algunas llegan a valores menores al 1% siendo especies con muy poca representatividad dentro de esta cobertura, la información para las especies mencionadas se puede observar en la Figura 64. Para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.9.

Tabla 89. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	21,12%	10,60%	9,80%	13,84%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	2,71%	14,07%	3,43%	6,74%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	8,30%	3,83%	7,35%	6,50%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	5,96%	7,18%	4,90%	6,01%
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	4,15%	5,84%	2,94%	4,31%
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	5,60%	2,78%	2,45%	3,61%
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	5,42%	1,02%	3,92%	3,45%
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	2,71%	3,25%	3,92%	3,29%
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	3,61%	3,24%	2,45%	3,10%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	2,53%	5,74%	0,49%	2,92%
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	1,08%	4,58%	1,47%	2,38%
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	1,99%	0,45%	3,43%	1,96%
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. fallax</i>	2,89%	1,01%	1,96%	1,95%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i> subsp. <i>amoyense</i>	2,71%	0,79%	1,96%	1,82%
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1,26%	1,00%	2,94%	1,74%
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,36%	3,84%	0,98%	1,73%
Moraceae	<i>Ficus hartwegii</i>	0,18%	4,34%	0,49%	1,67%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1,62%	0,89%	2,45%	1,66%
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1,08%	1,81%	0,98%	1,29%
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i>	2,17%	0,57%	0,98%	1,24%
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	0,72%	1,26%	1,47%	1,15%
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	0,90%	1,96%	0,49%	1,12%
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	0,90%	0,46%	1,96%	1,11%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum cf. martinicense</i> subsp. <i>martinicense</i>	0,72%	0,64%	1,96%	1,11%
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	1,44%	0,36%	1,47%	1,09%
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	0,72%	1,03%	1,47%	1,08%
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1,26%	0,39%	1,47%	1,04%
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	0,90%	0,67%	1,47%	1,02%
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	0,36%	1,60%	0,98%	0,98%
Lauraceae	<i>Ocotea cf. whitei</i>	0,72%	0,97%	0,98%	0,89%

Grado de agregación.

Otro de los factores determinantes para la estructura de la vegetación, es la interacción entre las especies; para esto medimos los grados de agregación y determinamos si hay o no una distribución agrupada. Para el ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio se observa una distribución agrupada para las especies con mayor frecuencia como lo son *Anacardium excelsum*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Cecropia obtusifolia*, *Psidium guajava*, *Myrcia* cf. *fallax*, entre otras como se puede observar en la Tabla 90, ya que para estas especies el GA obtuvo un valor mayor que dos.

Sin embargo, no todas las especies con una distribución agrupada corresponden a especies con altos valores de frecuencia relativa ni son las que tuvieron presencia en la mayor cantidad de parcelas, algunas de estas son especies con valores significativos de abundancia, como es el caso de *Anacardium excelsum*.

Las especies con GA con valores entre 1 y 2 de GA, presentan una tendencia al agrupamiento y las que presentan valores por debajo de 1 tienen un patrón disperso. Estos resultados demuestran la variabilidad de la estructura de la vegetación y cómo diferentes factores ecológicos influyen en la estructura de la vegetación en una determinada zona.

Tabla 90. Grado de agregación para las especies de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Albizia carbonaria</i>	2	2	3,39	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Ampelocera</i> cf. <i>albertiae</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Anacardium excelsum</i>	5	1	1,69	0,08	0,02	4,96	3 Distribución Agrupada
<i>Annona muricata</i>	4	3	5,08	0,07	0,05	1,30	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Artocarpus communis</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Carica papaya</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Cecropia obtusifolia</i>	7	3	5,08	0,12	0,05	2,27	3 Distribución Agrupada
<i>Cedrela odorata</i>	4	2	3,39	0,07	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Chloroleucon mangense</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	7	6	10,17	0,12	0,11	1,11	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Citrus aurantium</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Citrus limon</i>	3	2	3,39	0,05	0,03	1,47	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Citrus medica</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Cordia alliodora</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Croton mutisianus</i>	4	1	1,69	0,07	0,02	3,97	3 Distribución Agrupada
<i>Cupania americana</i>	15	8	13,56	0,25	0,15	1,74	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Cupania latifolia</i>	5	1	1,69	0,08	0,02	4,96	3 Distribución Agrupada
<i>Dendropanax arboreus</i>	2	1	1,69	0,03	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	2	3,39	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Eugenia sp.</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	5	1	1,69	0,08	0,02	4,96	3 Distribución Agrupada
<i>Ficus hartwegii</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Ficus sp.</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Genipa americana</i>	2	1	1,69	0,03	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Gliricidia sepium</i>	117	20	33,90	1,98	0,41	4,79	3 Distribución Agrupada
<i>Guarea cf. glabra</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Guarea guidonia</i>	3	3	5,08	0,05	0,05	0,97	1 Dispersa
<i>Guarea kunthiana</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Guarea sp.</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Guazuma ulmifolia</i>	33	10	16,95	0,56	0,19	3,01	3 Distribución Agrupada
<i>Hieronyma cf. scabrida</i>	2	1	1,69	0,03	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Inga edulis</i>	4	3	5,08	0,07	0,05	1,30	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Licaria cf. applanata</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Machaerium capote</i>	6	3	5,08	0,10	0,05	1,95	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Maclura tinctoria</i>	2	2	3,39	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Mangifera indica</i>	6	2	3,39	0,10	0,03	2,95	3 Distribución Agrupada
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	2	2	3,39	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Myrcia cf. fallax</i>	16	4	6,78	0,27	0,07	3,86	3 Distribución Agrupada
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	30	8	13,56	0,51	0,15	3,49	3 Distribución Agrupada
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	2	2	3,39	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Nectandra lineata</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Ocotea cf. valeriana</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Ocotea cf. whitei</i>	4	2	3,39	0,07	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Persea americana</i>	5	3	5,08	0,08	0,05	1,62	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Persea caerulea</i>	20	5	8,47	0,34	0,09	3,83	3 Distribución Agrupada
<i>Petrea cf. rugosa</i>	2	1	1,69	0,03	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	2	1	1,69	0,03	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Pinus radiata</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	31	5	8,47	0,53	0,09	5,93	3 Distribución Agrupada
<i>Pouteria sp. 2</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	4	2	3,39	0,07	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Psidium guajava</i>	46	15	25,42	0,78	0,29	2,66	3 Distribución Agrupada
<i>Psidium guineense</i>	12	2	3,39	0,20	0,03	5,90	3 Distribución Agrupada
<i>Samanea saman</i>	15	7	11,86	0,25	0,13	2,01	3 Distribución Agrupada
<i>Sapium stylare</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Senna spectabilis</i>	11	7	11,86	0,19	0,13	1,48	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Terminalia catappa</i>	2	2	3,39	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	5	4	6,78	0,08	0,07	1,21	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Trema micrantha</i>	8	3	5,08	0,14	0,05	2,60	3 Distribución Agrupada

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Achatocarpus nigricans</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Trichanthera gigantea</i>	23	6	10,17	0,39	0,11	3,63	3 Distribución Agrupada
<i>Trichilia pallida</i>	2	2	3,39	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Urera caracasana</i>	2	1	1,69	0,03	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Vachellia farnesiana</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Vernonanthura patens</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	1	1	1,69	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Zanthoxylum cf. martinicense subsp. martinicense</i>	4	4	6,78	0,07	0,07	0,97	1 Dispersa
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	15	4	6,78	0,25	0,07	3,62	3 Distribución Agrupada
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9	5	8,47	0,15	0,09	1,72	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Zanthoxylum sp.</i>	14	1	1,69	0,24	0,02	13,88	3 Distribución Agrupada

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Mediante el método de STURGES, 1926²⁴ “Determinación del patrón de distribución de variables”, se obtuvieron 10 clases diamétricas para los individuos en estado de desarrollo fustal registrados en el ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 91. Clases diamétricas de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,15-24,71	352	63,5
II	24,71-39,27	122	22,0
III	39,27-53,83	44	7,9

²⁴ STURGES, H. The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc. 1926, 21, 65–66.

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
IV	53,83-68,39	15	2,7
V	68,39-82,95	9	1,6
VI	82,95-97,51	3	0,5
VII	97,51-112,07	6	1,1
VIII	126,63-141,19	1	0,2
IX	141,19-155,75	1	0,2
X	155,75-170,31	1	0,2
Total		554	100,0

Acorde con lo registrado en la Tabla 91 de la mitad de los individuos inventariados, se encuentran en la categoría diamétrica (I), lo que da una visión del estado de sucesión en el que se encuentra la cobertura y los posibles impactos antropogénicos a los que ha estado expuesta. Adicionalmente, se observa una baja representatividad en las categorías superiores (VIII, XI y X). El 63,5% de los individuos se ubica en la clase diamétrica I, el 22% en la clase II y el 7,9% en la III, mientras que el 6,5% restante se ubican en las clases superiores (Figura 65).

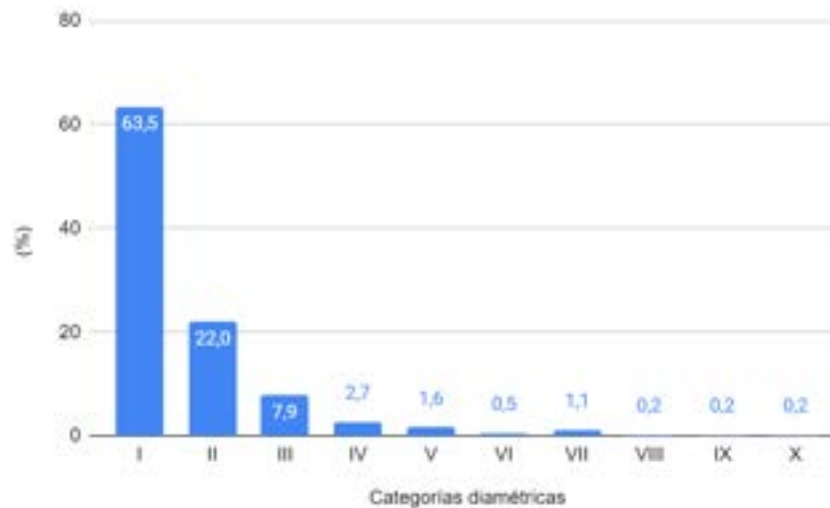


Figura 65. Distribución de individuos por clases diamétricas en Pastos arbolados del Oroboma Subandino Cauca Medio

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clase de altura

Mediante las alturas máximas y mínimas reportadas (20 m y 3 m respectivamente), en los individuos en estado de desarrollo fustal, se obtuvieron 10 clases de altura con intervalos de 1,68 m. Las clases de altura II y III y IV representan más del 70% del total de los individuos, indicando que la mayoría de los árboles son de bajo porte (ver Tabla 92). Para las clases VII, IX y X, el porcentaje de individuos es menor al 1% y para la clase VIII no alcanza el 2%, esto indica que el dosel es bajo en esta cobertura, característico de Pastos arbolados (Figura 66).

Tabla 92. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Clase de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	3,0 - 4,7	28	5,1
II	4,7 - 6,4	202	36,5
III	6,4 - 8,0	198	35,7
IV	8,0 - 9,7	35	6,3
V	9,7 - 11,4	50	9,0
VI	11,4 - 13,1	23	4,2
VII	13,1 - 14,8	4	0,7
VIII	14,8 - 16,4	10	1,8
IX	16,4 - 18,1	2	0,4
X	19,8 - 21,5	2	0,4
Total		554	100,0

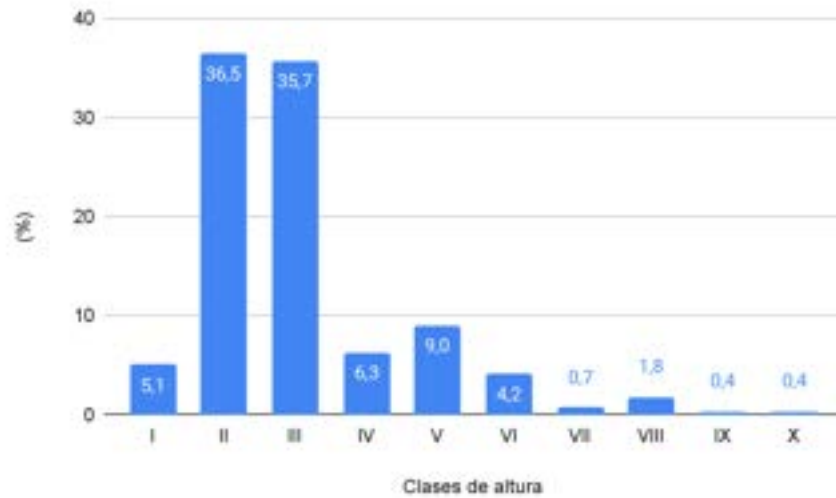


Figura 66. Distribución de individuos por clases de altura de Pastos arbolados del Oroboma Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

El perfil de vegetación de este ecosistema se muestra en la Figura 67. De manera general se observa un patrón disperso de distribución en la parcela realizada, en donde especies como *Guazuma ulmifolia* y *Zanthoxylum rhoifolium* son las de mayor porte y las más representativas, lo cual se relaciona con su uso como sitios de sombra por animales de pastoreo en la región. Además, se presentan individuos más jóvenes de *Psidium guineense*, especie que es usada por los pobladores locales, por sus propiedades medicinales²⁵.

²⁵ NEIRA, G. A. M. Y RAMÍREZ, G. M. B. Actividad antibacteriana de extractos de dos especies de guayaba contra *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*. Actual Biol. 2005. 27(Supl. 1):27-30.

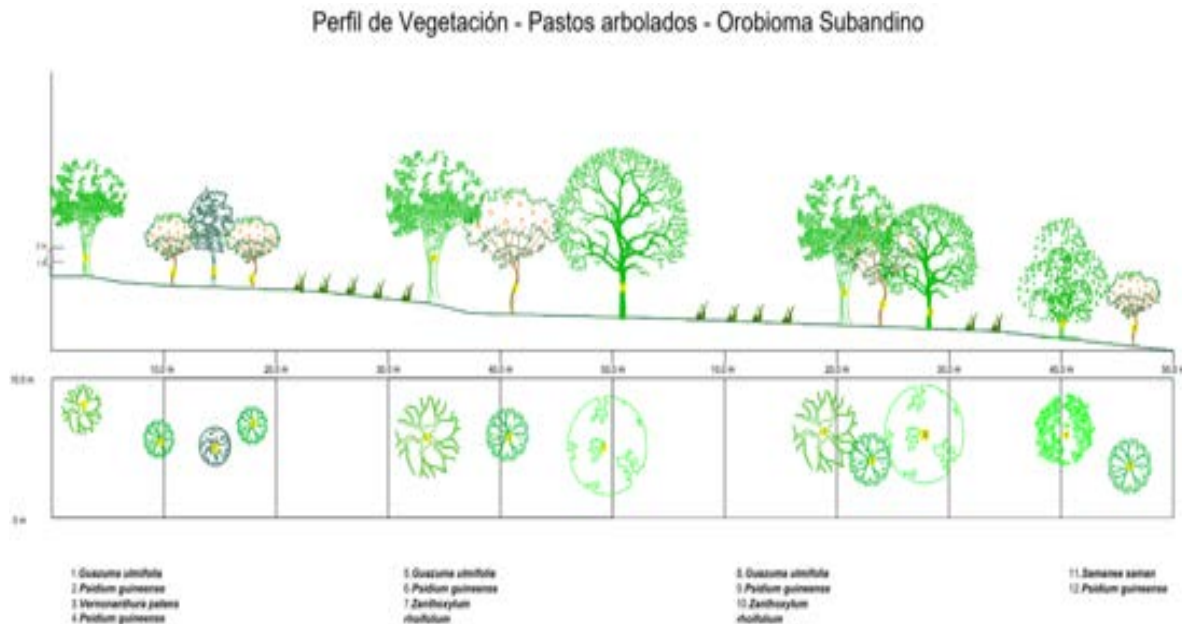


Figura 67. Perfil de Vegetación de los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

Con base en los datos obtenidos en el muestreo de brinzales y latizales realizado para el ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio, se realizó el diagnóstico de regeneración natural, en la Tabla 93 se puede observar los datos correspondientes a las primeras 30 especies registradas. Se destaca que ninguna especie alcanzó un porcentaje de regeneración mayor al 30% ni menor al 1%. Se observaron 23 familias, 46 géneros y 62 especies.

Categorías de tamaño.

Las especies *Myrsine cf. guianensis* y *Vernonanthura patens* presentan el mayor porcentaje de categorías de tamaño con un 12,74% y 11,70% respectivamente; los datos para 30 de las especies con valores más altos se observan en la Tabla 93. Para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.9.

Tabla 93. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	8,86%	7,69%	12,74%	29,29%
<i>Vernonanthura patens</i>	7,78%	6,29%	11,70%	25,77%
<i>Psidium guajava</i>	9,07%	6,99%	8,67%	24,73%
<i>Eugenia uniflora</i>	7,56%	4,90%	5,68%	18,13%
<i>Psidium guineense</i>	7,34%	4,20%	5,01%	16,55%
<i>Senna spectabilis</i>	3,89%	2,80%	2,95%	9,63%
<i>Chromolaena tacotana</i>	3,24%	4,20%	2,12%	9,55%
<i>Cupania americana</i>	3,46%	3,50%	2,10%	9,05%
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3,02%	2,10%	3,56%	8,68%
<i>Piper aduncum</i>	3,46%	1,40%	2,30%	7,16%
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	2,16%	1,40%	3,19%	6,74%
<i>Amyris pinnata</i>	1,30%	2,80%	1,67%	5,76%
<i>Clibadium sp.</i>	1,73%	2,10%	1,89%	5,72%
<i>Gliricidia sepium</i>	1,08%	2,10%	2,26%	5,44%
<i>Miconia dependens</i>	1,94%	2,10%	1,06%	5,10%
<i>Miconia stenostachya</i>	1,73%	2,10%	1,06%	4,88%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,51%	2,10%	1,22%	4,83%
<i>Cupania latifolia</i>	1,30%	0,70%	2,73%	4,73%
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	1,73%	1,40%	1,53%	4,66%
<i>Eugenia biflora</i>	1,30%	2,10%	1,24%	4,63%
<i>Myrcia cf. fallax</i>	0,65%	2,10%	1,40%	4,14%
<i>Solanum sp.</i>	1,30%	1,40%	1,22%	3,91%
<i>Solanum sp.6</i>	1,08%	1,40%	1,22%	3,70%
<i>Indigofera suffruticosa</i>	1,51%	1,40%	0,77%	3,68%
<i>Zanthoxylum cf. martinicense subsp. martinicense</i>	0,65%	1,40%	1,40%	3,44%
<i>Citrus reticulata</i>	0,65%	1,40%	1,38%	3,42%
<i>Solanum sp.1</i>	1,30%	1,40%	0,59%	3,28%
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	1,30%	1,40%	0,59%	3,28%
<i>Solanum cf. mammosum</i>	1,30%	0,70%	0,77%	2,76%
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,43%	1,40%	0,93%	2,76%

Regeneración natural.

Valores altos de abundancia y frecuencia relativas están asociados a porcentajes altos de categorías y de regeneración natural (Figura 68); para este ecosistema, las especies *Myrsine cf. guianensis*, *Vernonanthura patens* y *Psidium guajava* son las que mayor porcentaje de regeneración natural poseen con 29,29%, 25,77% y 24,73% respectivamente.

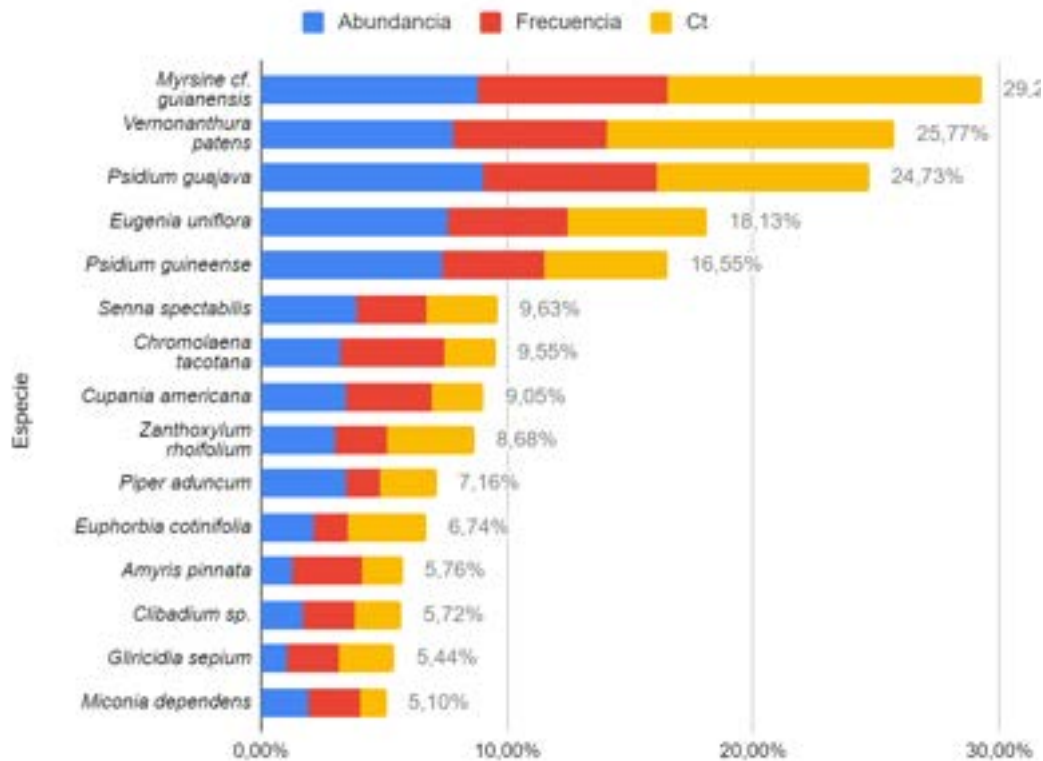


Figura 68. Regeneración Natural de Especies de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

En cuanto a la vegetación de hábito herbáceo o rasante, se registraron 81 especies distribuidas en 56 géneros y 21 familias; la familia con mayor número de especies fue

Poaceae (19 especies) seguida Asteraceae (12 especies) y Fabaceae (10 especies), la composición florística se observa en la Tabla 94.

Tabla 94. Composición florística de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Anemiaceae	<i>Anemia</i>	<i>Anemia</i> sp.	Culandrillo
Apocynaceae	<i>Asclepias</i>	<i>Asclepias curassavica</i>	Rejalgar
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>Agave</i> sp.	Ágave
	<i>Furcraea</i>	<i>Furcraea</i> cf. <i>cabuya</i>	Cabuya
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum</i> cf. <i>conyzoides</i>	Hierba de chivo
	<i>Austroeupatorium</i>	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	Salvia
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens</i> sp.	Bidens
	<i>Calea</i>	<i>Calea</i> cf. <i>jamaicensis</i>	Chicharrón
		<i>Calea glomerata</i>	Chicharrón
	<i>Cosmos</i>	<i>Cosmos caudatus</i>	Rosa amarilla
	<i>Eleutheranthera</i>	<i>Eleutheranthera tenella</i>	Yerba de puerco
	<i>Emilia</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	Borlita
	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium</i> sp.	Salvia
	<i>Gnaphalium</i>	<i>Gnaphalium</i> sp.	Vira
	<i>Mikania</i>	<i>Mikania micrantha</i>	Guaco
<i>Pseudelephantopus</i>	<i>Pseudelephantopus</i> cf. <i>spiralis</i>	Sueldaconsuelda	
Campanulaceae	<i>Hippobroma</i>	<i>Hippobroma longiflora</i>	Estrella
Cordiaceae	<i>Varronia</i>	<i>Varronia polycephala</i>	Surundé
		<i>Varronia spinescens</i>	Verdenegro
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus</i> cf. <i>distans</i>	Pasto 1
		<i>Cyperus esculentus</i>	Coquito
		<i>Cyperus luzulae</i>	Coquito
		<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera
	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote
		<i>Rhynchospora</i> sp.	Pasto estrella
	<i>Scleria</i>	<i>Scleria bracteata</i>	Cortadera
<i>Scleria gaertneri</i>		Cortadera	
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis</i>	<i>Ctenitis</i> cf. <i>submarginalis</i>	Helecho
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium adscendens</i>	Pegapega
		<i>Desmodium</i> cf. <i>affine</i>	Amorseco
		<i>Desmodium</i> cf. <i>intortum</i>	Amorseco
		<i>Desmodium</i> cf. <i>scorpiurus</i>	Tregua
		<i>Desmodium incanum</i>	Pegadera

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
	<i>Glycine</i>	<i>Glycine cf. max</i>	Soya
	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa cf. diplotricha</i>	Zarza
		<i>Mimosa pigra</i>	Zarza
		<i>Mimosa pudica</i>	Dormidera
	<i>Senna</i>	<i>Senna cf. occidentalis</i>	Chilínche
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis obtusiflora</i>	Mastranto
	<i>Ocimum</i>	<i>Ocimum cf. basilicum</i>	Albahaca morada
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea racemosa</i>	Verbenilla
		<i>Cuphea sp.</i>	Zarcillejo
Malvaceae	<i>Melochia</i>	<i>Melochia sp.</i>	Escoba
	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Escobadura
		<i>Sida setosa</i>	Escoba
		<i>Sida spinosa</i>	Escobo
Petiveriaceae	<i>Rivina</i>	<i>Rivina humilis</i>	Carmín
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper cf. holtonii</i>	Cordoncillo
		<i>Piper peltatum</i>	Anisillo
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon cf. bicornis</i>	Raboezorro
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus cf. clandestinus</i>	Kikuyo
		<i>Cenchrus clandestinus</i>	Kikuyo
	<i>Cortaderia</i>	<i>Cortaderia cf. bifida</i>	Cortadera
	<i>Cynodon</i>	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Pasto estrella
	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria insularis</i>	Rabo de zorro
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis curvula</i>	Pasto llorón
	<i>Homolepis</i>	<i>Homolepis cf. aturensis</i>	Pasto comino
	<i>Hyparrhenia</i>	<i>Hyparrhenia cf. rufa</i>	Pasto yaraguá
	<i>Ischaemum</i>	<i>Ischaemum indicum</i>	Pasto
	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis cf. ligulata</i>	Pasto arroz
		<i>Lasiacis cf. nigra</i>	Pasto arroz
	<i>Megathyrsus</i>	<i>Megathyrsus maximus</i>	Índia
	<i>Panicum</i>	<i>Panicum pilosum</i>	Pasto amargo
		<i>Panicum sp.</i>	Pasto
	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum sp.</i>	Gramas dulces
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum cf. bambusiforme</i>	Cañuela
<i>Urochloa</i>	<i>Urochloa cf. fusca</i>	Gramas de horqueta	
<i>Zoysia</i>	<i>Zoysia matrella</i>	Soi	
Primulaceae	<i>Lysimachia</i>	<i>Lysimachia sp.</i>	Jazmín silvestre
Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>Pteris cf. transparens</i>	Marranero
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia serjaniifolia</i>	Perfume de gallo

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella cf. geniculata</i>	Helecho fino
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum agrarium</i>	Hojaluna
		<i>Solanum pseudolulo</i>	Lulo de perro
		<i>Solanum sp.2</i>	Tomatillo
		<i>Solanum sp.3</i>	Tomatillo
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Venturosa
		<i>Lantana cf. trifolia</i>	Venturosa
		<i>Lantana trifolia</i>	Venturosa
	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra
	<i>Verbena</i>	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena negra

Las especies de hábito herbáceo o rasante con mayor porcentaje de cobertura son *Digitaria insularis* y *Zoysia matrella* ocupando un 12,55% y 9,97% de cobertura, respectivamente, le sigue *Rhynchospora nervosa* con una cobertura de 7,05%. Las demás especies presentan porcentajes de cobertura menores al 6% (Figura 69).

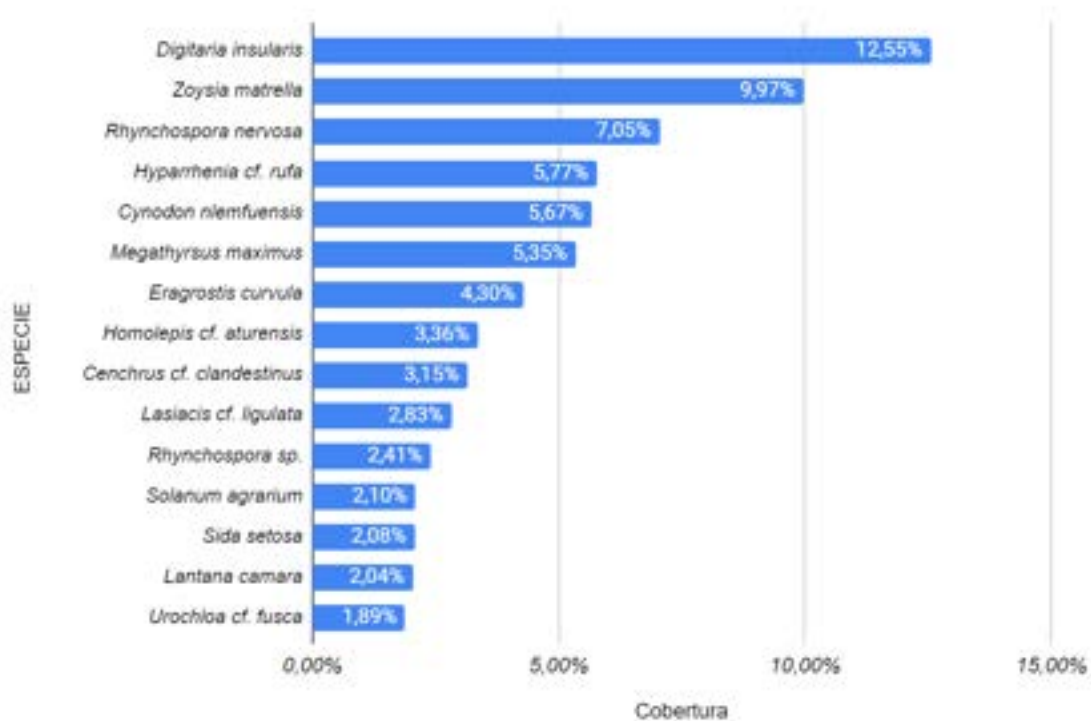


Figura 69. Porcentaje de cobertura de herbáceas para Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio

Volúmen y biomasa.

En la Tabla 95 se observan los resultados de volumen, biomasa y aporte de carbono para las especies de fustales registradas en el ecosistema de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio; *Samanea saman* se destaca como la especie con mayor biomasa (13144,9 Kg/ha) y aporte de carbono (8,15 t/ha), seguida por *Gliricidia sepium* que siendo una de las especies con mayor cantidad de individuos aporta 6495,10 Kg/ha de biomasa y 4,03 t/ha de carbono; en tercer lugar se ubica *Zanthoxylum* sp., con 3,31 individuos/ha reportados, un valor de biomasa de 5478,24 Kg/ha y 3,40 t/ha de carbono. Estos valores difieren de los obtenidos para las demás especies, las cuales aunque presentan cantidades variables de individuos en algunos casos mayores a los mencionados anteriormente, como *Psidium guajava* (8 individuos/ha), registran valores bajos de biomasa (2692,95 Kg/ha) y aporte de carbono (1,67 t/ha). Para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.9.

Tabla 95. Volumen y biomasa de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m³/ ha)	Volúmen comercial (m³/ ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Samanea saman</i>	Samán	2,54	7,74	3,86	13144,90	8,15
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	19,83	3,56	1,28	6495,10	4,03
<i>Zanthoxylum</i> sp.	Tachuelo	2,37	3,31	1,47	5478,24	3,40
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	0,34	3,27	0,70	2549,47	1,58
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	5,59	3,18	0,98	4398,22	2,73
<i>Ficus hartwegii</i>	Caucho	0,17	3,04	1,30	2799,66	1,74
<i>Machaerium capote</i>	Sietecueros	1,02	2,72	0,77	4898,80	3,04
<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	3,90	2,42	0,86	2634,89	1,63
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	3,39	1,70	0,99	1434,54	0,89
<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mes tizo	0,85	1,51	0,66	1576,25	0,98
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	2,54	1,50	0,46	1714,11	1,06
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	Caucho blanco	0,17	1,45	0,39	1263,35	0,78
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	7,80	1,21	0,49	2692,95	1,67
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé	5,25	0,92	0,43	1489,61	0,92
<i>Albizia carbonaria</i>	Carbonero	0,34	0,89	0,18	830,56	0,51

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Ficus</i> sp.	Higueron	0,17	0,72	0,29	1258,25	0,78
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	0,34	0,65	0,45	815,86	0,51
<i>Mangifera indica</i>	Mango	1,02	0,63	0,34	1121,88	0,70
<i>Inga edulis</i>	Guamo	0,68	0,55	0,28	1256,35	0,78
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	1,19	0,54	0,16	683,27	0,42
<i>Ocotea</i> cf. <i>whitei</i>	Laurel	0,68	0,45	0,14	683,32	0,42
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	1,53	0,42	0,19	307,49	0,19
<i>Pouteria</i> sp. 2	Caimo	0,17	0,41	0,18	631,33	0,39
<i>Myrsine</i> cf. <i>guyanensis</i>	Cascarillo	5,08	0,40	0,15	554,63	0,34
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	Arrayán	2,71	0,37	0,10	812,71	0,50
<i>Annona muricata</i>	Guanabano	0,68	0,35	0,12	461,25	0,29
<i>Croton mutisianus</i>	Drago	0,68	0,34	0,11	359,60	0,22
<i>Zanthoxylum martinicense</i> subsp. <i>amoyense</i>	Justarrazón	2,54	0,31	0,11	396,19	0,25
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	0,34	0,31	0,14	574,45	0,36
<i>Licaria</i> cf. <i>applanata</i>	Aguacatillo	0,17	0,29	0,15	241,77	0,15
<i>Mespilodaphne</i> cf. <i>veraguensis</i>	Laurel	0,34	0,28	0,11	294,49	0,18
<i>Guarea</i> sp.	Cedrillo	0,17	0,28	0,09	498,44	0,31
<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>martinicense</i> subsp. <i>martinicense</i>	Justarrazón	0,68	0,27	0,09	411,14	0,25
<i>Psidium</i> cf. <i>friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	0,68	0,26	0,08	346,64	0,21
<i>Persea americana</i>	Aguacate	0,85	0,25	0,12	437,20	0,27
<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	0,51	0,23	0,07	316,06	0,20
<i>Artocarpus communis</i>	Árbol de pan	0,17	0,23	0,07	332,55	0,21
<i>Tetrorchidium</i> cf. <i>rubrivenium</i>	Manteco blanco	0,85	0,21	0,14	237,46	0,15
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	1,19	0,20	0,15	84,06	0,05
<i>Petrea</i> cf. <i>rugosa</i>	Chicharrón	0,34	0,19	0,05	361,75	0,22
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cambusil	0,34	0,18	0,12	146,01	0,09
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafistulo	1,86	0,17	0,06	221,32	0,14
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/lechero	0,85	0,15	0,06	136,37	0,08
<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	0,34	0,14	0,03	337,33	0,21
<i>Nectandra</i> cf. <i>turbacensis</i>	Laurel	0,34	0,14	0,04	263,08	0,16
<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	0,17	0,14	0,06	116,29	0,07
<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	2,03	0,14	0,05	333,98	0,21
<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	1,36	0,12	0,07	63,94	0,04

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0,68	0,11	0,05	108,70	0,07
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	0,17	0,11	0,04	225,71	0,14
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	0,85	0,08	0,04	60,77	0,04
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango/payandé	0,17	0,07	0,02	71,72	0,04
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	0,17	0,07	0,02	80,42	0,05
<i>Chloroleucon mangense</i>	Algarrobillo	0,17	0,06	0,02	95,49	0,06
<i>Pinus radiata</i>	Pino candelabro	0,17	0,05	0,01	47,16	0,03
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	0,17	0,05	0,01	48,55	0,03
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	0,34	0,04	0,01	24,18	0,01
<i>Hieronyma cf. scabrida</i>	Candelo	0,34	0,04	0,01	58,00	0,04
<i>Sapium stylare</i>	Mantequillo	0,17	0,03	0,01	36,49	0,02
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Barbasco	0,34	0,03	0,02	42,17	0,03
<i>Genipa americana</i>	Jagua	0,34	0,03	0,01	44,76	0,03
<i>Vachellia farnesiana</i>	Pelá	0,17	0,03	0,02	52,58	0,03
<i>Guarea kunthiana</i>	Cacao de monte	0,17	0,02	0,01	35,32	0,02
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agrio	0,17	0,02	0,01	49,41	0,03
<i>Achatocarpus nigricans</i>	Limonacho	0,17	0,02	0,01	18,36	0,01
<i>Nectandra lineata</i>	Paliarte	0,17	0,02	0,01	26,50	0,02
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	0,17	0,02	0,01	12,83	0,01
<i>Carica papaya</i>	Papaya	0,17	0,01	0,01	7,12	0,00
<i>Ampelocera cf. albertiae</i>	Costillo	0,17	0,01	0,01	18,10	0,01
<i>Citrus limon</i>	Limón	0,51	0,01	0,01	28,86	0,02
<i>Citrus medica</i>	Cidra	0,17	0,01	0,00	18,95	0,01
<i>Guarea cf. glabra</i>	Cedrillo	0,17	0,01	0,00	7,73	0,00
<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán	0,17	0,01	0,00	9,41	0,01
<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón	0,17	0,01	0,00	8,03	0,00
<i>Ocotea cf. valeriana</i>	Laurel	0,17	0,00	0,00	6,24	0,00
TOTAL		94,00	49,69	19,61	69740,68	43,24

Pastos enmalezados.

Los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio estuvieron representados por 1207,37 ha, es decir, el 6,41% respecto al total del área de influencia biótica. Para su caracterización fueron necesarias 42 parcelas, diseñadas para la

evaluación de este tipo de coberturas y ubicadas de manera aleatoria en toda la extensión del ecosistema, para asegurar la mayor representatividad de las especies.

La información de las unidades de muestreo se puede apreciar en la tabla Tabla 96, donde el municipio de Bugalagrande presentó la mayor área, específicamente en las unidades territoriales de Paila Arriba y Raicerós. Con respecto a la distribución altimétrica (msnm) de este ecosistema se encontró que la altitud mínima fue 970 msnm y la máxima de 1535 msnm.

Tabla 96. Ubicación unidades de muestreo de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
1-1-PE	2089685,13	4680355,55	970	Pereira	Puerto Caldas
1-3-PE	2090010,13	4680214,42	990	Pereira	Puerto Caldas
1-4-PE	2089516,10	4680354,63	990	Pereira	Puerto Caldas
12-2-PE	1972490,19	4642016,59	1345	Ginebra	Patio Bonito
12-3-PE	1974226,72	4641850,56	1400	Ginebra	La Selva
12-4-PE	1974239,08	4642070,50	1485	Ginebra	La Selva
12-5-PE	1971341,66	4641825,87	1375	Ginebra	Patio Bonito
12-6-PE	1970217,08	4641324,86	1240	Ginebra	Patio Bonito
12-7-PE	1973222,55	4642206,05	1450	Ginebra	La Selva
12-8-PE	1974721,08	4641939,22	1360	Ginebra	La Selva
2-1-PE	2078162,10	4681547,55	1200	Cartago	Piedra De Moler
2-2-PE	2078065,26	4681728,06	1100	Cartago	Piedra De Moler
2-3-PE	2072896,51	4681741,25	1170	Cartago	La Grecia
2-4-PE	2082167,11	4681953,67	1145	Cartago	Piedra De Moler
2-5-PE	2072326,82	4681670,11	1170	Cartago	La Grecia
2-6-PE	2070477,44	4681324,81	1225	Cartago	La Grecia
2-7-PE	2072118,15	4681810,58	1115	Cartago	La Grecia
2-8-PE	2082056,23	4681932,90	1150	Cartago	Piedra De Moler
2-9-PE	2073178,83	4682180,76	1100	Cartago	Coloradas
3-1-PE	2064591,26	4678591,77	1535	Obando	San Isidro
3-2-PE	2063592,71	4677977,78	1245	Obando	San Isidro
3-3-PE	2059593,18	4675598,43	1145	Obando	Salem
3-4-PE	2063468,14	4677838,72	1250	Obando	San Isidro

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
5-1-PE	2039278,35	4664758,76	1020	Zarzal	Vallejuelo
5-2-PE	2039005,54	4664885,61	1010	Zarzal	Vallejuelo
5-4-PE	2039495,44	4664952,10	1000	Zarzal	Vallejuelo
5-5-PE	2029677,70	4660481,03	1050	Zarzal	La Paila
5-6-PE	2032807,88	4662315,88	1000	Zarzal	La Paila
5-7-PE	2035949,04	4663687,07	1040	Zarzal	La Paila
5-8-PE	2038683,84	4664730,39	1010	Zarzal	La Paila
6-1-PE	2025246,31	4658894,80	1150	Bugalagrande	Paila Arriba
6-10-PE	2024867,35	4658273,85	1200	Bugalagrande	Paila Arriba
6-2-PE	2017539,20	4655746,38	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-3-PE	2016934,02	4655239,58	1100	Bugalagrande	Raicerros
6-4-PE	2015722,77	4654352,94	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-5-PE	2020023,07	4656869,15	1100	Bugalagrande	Raicerros
6-6-PE	2025464,72	4659038,20	1135	Bugalagrande	Paila Arriba
6-7-PE	2025407,77	4658778,35	1150	Bugalagrande	Paila Arriba
6-8-PE	2024977,63	4658311,40	1170	Bugalagrande	Paila Arriba
6-9-PE	2015875,71	4654477,57	1050	Bugalagrande	Raicerros
7-1-PE	2013663,06	4653029,03	1100	Andalucía	Pardo
7-2-PE	2013699,39	4653217,50	1100	Andalucía	Pardo

Representatividad.

Error de muestreo.

En la Tabla 97 se resumen los valores obtenidos para evaluar el error de muestreo para los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio. El valor del error de muestreo estuvo por debajo del valor máximo permitido para este tipo de coberturas naturales, obteniéndose un valor de 12,51%. Lo anterior, nos permite inferir que los análisis y datos de la estructura de las especies reportadas para este ecosistema cuentan con validez estadística, por lo que se pueden hacer conclusiones plausibles a través de los datos hallados aquí.

Tabla 97. Estadígrafos de muestreo de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	3,56
Desviación estándar	1,65
Coefficiente de variación (%)	46,33%
Error estándar	0,26
Error de muestreo absoluto	0,446
Límite de confianza superior	4,0098
Límite de confianza Inferior	3,1184
ERROR DE MUESTREO (%)	12,51%

Curvas de acumulación.

Se utilizaron los estimadores no paramétricos CHAO1 y ACE para evaluar la representatividad del muestreo en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio. Los valores de representatividad calculados se resumen en la Tabla 98, donde se observa que ambos estimadores presentan valores similares (Ace=87,88%; Chao1=88,91%) cercanos al 90%. Estos valores se pueden asociar a un alto grado de completitud del muestreo, donde la adición de nuevas especies al inventario estará asociada al aumento significativo en las unidades de muestreo necesarias para caracterizar este ecosistema.

Tabla 98. Estimadores y Representatividad de Muestreo para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

Estimador	Representatividad
ACE	87,88%
CHAO1	88,91%

En la Figura 70 se muestra en comportamiento de los estimadores utilizados para evaluar la representatividad del muestreos, cotejados con los datos estimados (S'est), donde se observa el comportamiento creciente de ambos estimadores en las primeras unidades de muestreo con una tendencia asintótica para Chao 1, mientras que para ACE no se observa un claro aplanamiento en la curva, sino más bien una leve elevación que está asociada a la probabilidad que existe de encontrar nuevas especies con respecto a este parámetro.

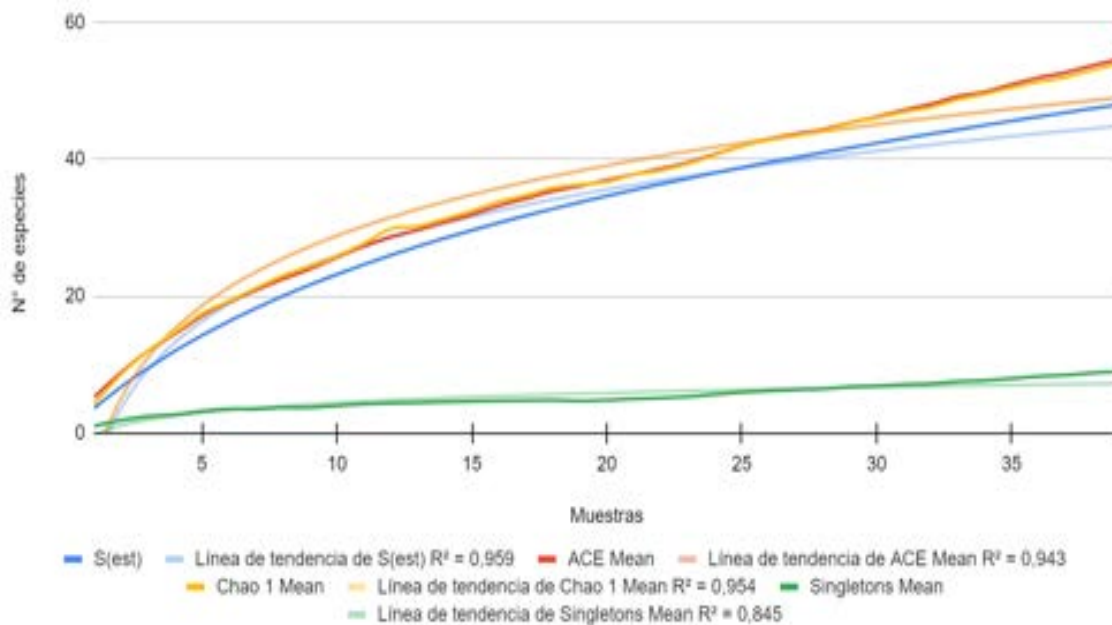


Figura 70. Curva de acumulación de especies para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Composición florística.

En los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino del Cauca medio se registraron un total de 524 individuos, incluyendo fustales y regeneración. Éstos se encuentran agrupados taxonómicamente en 19 familias, en las que se identificaron 34 géneros y 48 especies de plantas leñosas (ver Tabla 99). A partir de los registros de abundancia de individuos, la familia Asteraceae con 158, fue la más representativa. A continuación se ubican Myrtaceae y Fabaceae con 129 y 61 individuos respectivamente.

Por otro lado, en la Figura 71 se muestra que las familias más diversas fueron: Fabaceae con el mayor número de géneros y especies (7 y 7 respectivamente), seguida por Asteraceae con 6 géneros en donde se identificaron 6 especies y la familia Myrtaceae con 2 géneros y 5 especies.

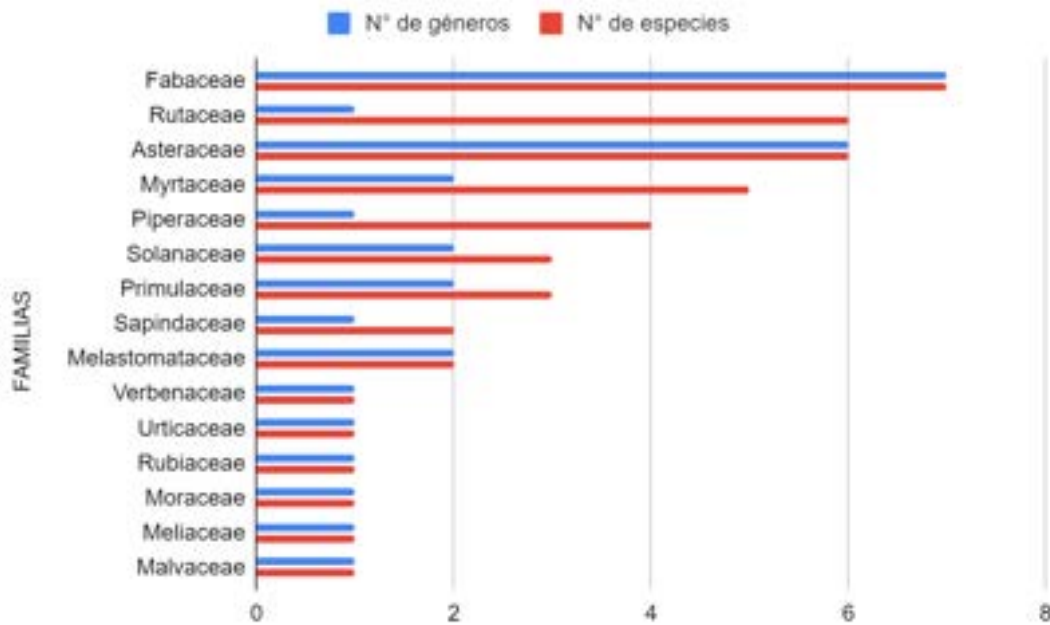


Figura 71. Distribución de géneros y especies por familia de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

Así mismo, la Tabla 99 se identifica que la especie *Vernonanthura patens* es la más abundante con 68 individuos, seguida del *Baccharis inamoena* y *Senna spectabilis* con 54 y 39 individuos respectivamente, y luego se encuentra *Psidium guineense* con 38 individuos.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se evaluaron cada uno de los estados de desarrollo, es importante mencionar que en este ecosistema solo fueron registrados 13 fustales debido a la estructura de la vegetación. En los latizales, las especies más abundantes fueron *Vernonanthura patens*, con 43 individuos, seguida por *Myrsine cf. guianensis* con 25 individuos y luego por *Psidium guineense* con 15.

Finalmente, para el caso de brinzales, la especie *Baccharis inamoena* corresponde a la especie más abundante con 54 registros, seguido, se encuentran *Senna spectabilis* y *Vernonanthura patens* con 27 y 25 individuos respectivamente. Como se puede verificar con estos resultados, la composición florística de esta cobertura está representada por especies heliófitas propias de los estados iniciales de la sucesión ecológica.

Tabla 99. Composición florística de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	1			1
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton			3	3
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis inamoena</i>	Chilca			54	54
	<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena tacotana</i>	Salvia negra			14	14
	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia		2	4	6
	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina crassicaulis</i>	Tabaquillo			3	3
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón		43	25	68
	<i>Wedelia</i>	<i>Wedelia stuebelii</i>	Hierba caliente		1	12	13
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo		5	8	13
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia carbonaria</i>	Carbonero	1			1
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	1			1
	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil			8	8
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Payandé		1		1
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	1	3	4	8
	<i>Senna</i>	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafistulo	1	11	27	39
	<i>Vachellia</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	Pelá		3		3
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua			2	2
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo		1	3	4
Melastomataceae	<i>Chaetogastra</i>	<i>Chaetogastra cf. ciliaris</i>	Lengüevaca			3	3
	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia hirta</i>	Amaine			3	3
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo			9	9
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus donnel-smithii</i>	Caucho_2		1		1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán		11	13	24
		<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	2	14	9	25
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria		4	16	20
		<i>Psidium guajava</i>	Guayaba		3	19	22
		<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria		15	23	38
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo		3		3
		<i>Piper cf. aduncum</i>	Cordoncillo		1		1
		<i>Piper cf. arboreum</i>	Pipilongo		7		7
		<i>Piper cf. hispidum</i>	Cordoncillo		7	7	14
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho			2	2

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo		25	7	32
		<i>Myrsine cf. latifolia</i>	Chagualo		1		1
Rubiaceae	<i>Gonzalagunia</i>	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	Chanizo			3	3
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo		4	7	11
		<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	1			1
		<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	Justarrazón		3	3	6
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	4		6	10
		<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Justarrazón			2	2
		<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo		3	3	6
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco		3	8	11
		<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	1	2	9	12
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	Jazmín de monte			7	7
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum cf. crotonifolium</i>	Frutillo		2		2
		<i>Solanum sp.</i>	Tomatillo			2	2
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo			3	3
Verbenaceae	<i>Citharexylum</i>	<i>Citharexylum kunthianum</i>	Palo blanco		1		1
Total				13	180	331	524

Diagnóstico de regeneración natural.

En la Tabla 100 se resumen los valores de Regeneración natural (Rn) de las especies encontradas en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio (18 familias, 31 géneros y 44 especies), donde se observa que *Vernonanthura patens* fue la especie que presentó los valores más altos de regeneración con 43,79 %, seguida de *Baccharis inamoena*, *Myrsine cf. guianensis* y *Psidium guineense* con 23,32%, 20,88% y 20,23%, respectivamente. Los altos valores del olivón (*Vernonanthura patens*) pueden estar relacionados a su clasificación de especie pionera. Una de las principales características de estas es la alta producción de semillas y una polinización anemócora, que garantiza su dispersión sin la ayuda de agentes biológicos intermediarios

(polinizadores). Además, poseen adaptaciones que les permiten ser excelentes competidoras. Por otra parte, las especies con menor porcentaje de abundancia y frecuencia también fueron las que presentaron los valores más bajos de regeneración natural.

Categorías de tamaño.

En la Tabla 100 se observa, junto con la regeneración natural los valores de categorías de tamaño de las 30 primeras especies de este ecosistema. *Vernonanthura patens* fue la especie con el valor más elevado para este último parámetro evaluado con 18,94%. Esto puede deberse a los diferentes estados en los que una especie pionera como esta puede estar representada en el ecosistema donde se encuentre. El asentamiento de plantas adultas garantiza la producción de semillas, que germinan y comienzan su crecimiento y así, de una misma especie se pueden tener plantas adultas, jóvenes y estadios intermedios, representando todas las categorías de tamaño. Para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.10.

Tabla 100. Regeneración Natural de Especies para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Vernonanthura patens</i>	13,31%	11,54%	18,94%	43,79%
<i>Baccharis inamoena</i>	10,57%	9,23%	3,53%	23,32%
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	6,26%	4,62%	10,00%	20,88%
<i>Psidium guineense</i>	7,44%	5,38%	7,41%	20,23%
<i>Senna spectabilis</i>	7,44%	3,08%	5,85%	16,36%
<i>Eugenia uniflora</i>	4,50%	3,08%	6,41%	13,99%
<i>Eugenia biflora</i>	4,70%	3,85%	4,97%	13,52%
<i>Psidium guajava</i>	4,31%	4,62%	2,76%	11,68%
<i>Trema micrantha</i>	2,54%	4,62%	2,65%	9,81%
<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	3,91%	3,08%	2,79%	9,78%
<i>Piper cf. hispidum</i>	2,74%	1,54%	3,52%	7,80%
<i>Cupania latifolia</i>	2,15%	3,85%	1,74%	7,73%
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2,15%	2,31%	2,89%	7,35%
<i>Chromolaena tacotana</i>	2,74%	3,08%	1,46%	7,27%
<i>Wedelia stuebelii</i>	2,54%	3,08%	1,46%	7,08%
<i>Cupania americana</i>	2,15%	2,31%	2,33%	6,79%

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Samanea saman</i>	1,37%	2,31%	2,10%	5,77%
<i>Indigofera suffruticosa</i>	1,57%	2,31%	1,02%	4,90%
<i>Piper cf. arboreum</i>	1,37%	0,77%	2,73%	4,87%
<i>Trichilia pallida</i>	1,76%	1,54%	1,02%	4,32%
<i>Zanthoxylum sp.</i>	1,17%	1,54%	1,51%	4,22%
<i>Vachellia farnesiana</i>	0,59%	2,31%	1,30%	4,20%
<i>Critonia morifolia</i>	1,17%	1,54%	1,30%	4,02%
<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	1,37%	1,54%	0,87%	3,78%
<i>Zanthoxylum martinicense</i> <i>subsp. amoyense</i>	1,17%	0,77%	1,51%	3,45%
<i>Piper aduncum</i>	0,59%	1,54%	1,23%	3,35%
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1,17%	1,54%	0,31%	3,02%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,78%	0,77%	0,59%	2,14%
<i>Solanum cf. crotonifolium</i>	0,39%	0,77%	0,71%	1,87%
<i>Chaetogastra cf. ciliaris</i>	0,59%	0,77%	0,43%	1,79%

Regeneración natural.

En la Figura 72 se muestran los datos de abundancia, frecuencia y categorías de tamaño (Ct) para el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio, donde destaca el olivón (*Vernonanthura patens*) como la especie más conspicua. Como ya se ha descrito antes, el factor preponderante que convierte a esta especie en la más importante de la regeneración natural son sus propiedades ecológicas que la hacen competitiva frente al resto.

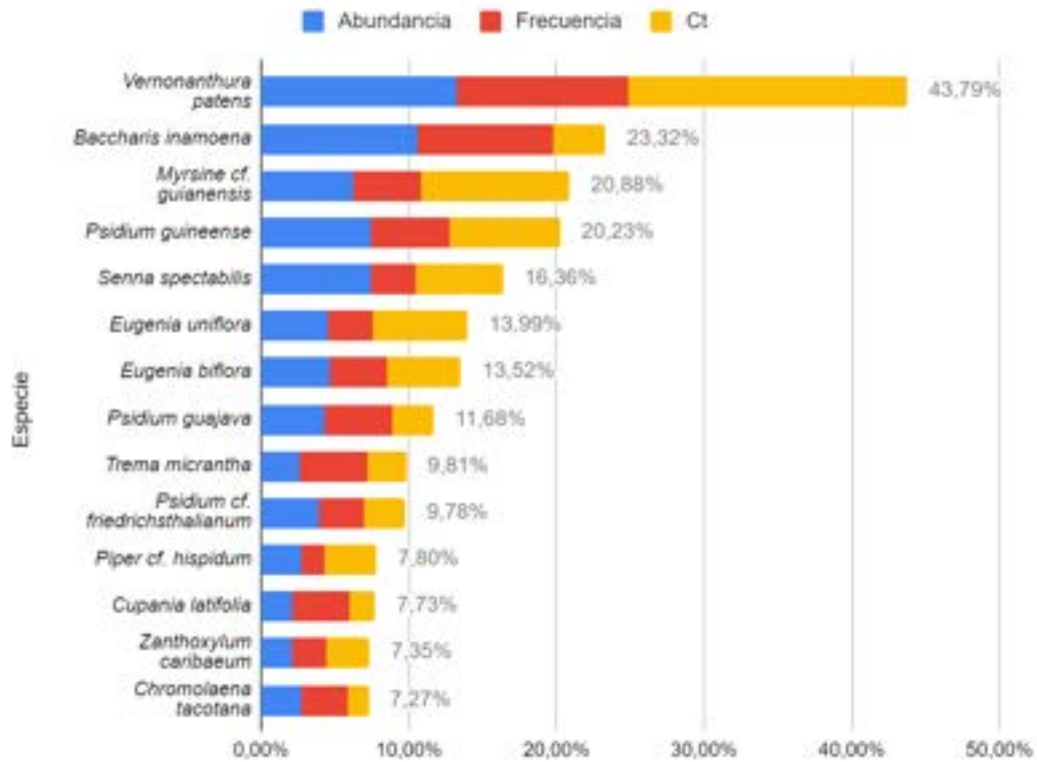


Figura 72. Regeneración Natural de Especies para Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

La Tabla 101 muestra la composición florística de porte herbáceo para el ecosistema de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio. La evaluación de las especies de porte herbáceo es junto con el análisis de fustales, latizales y brinzales una herramienta confiable para el análisis de la composición florística de cualquier ecosistema, pues en definitiva, se garantiza la representación de todos los portes de la vegetación.

Tabla 101. Herbáceas de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Ruellia</i>	<i>Ruellia</i> sp.	Bomba
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera sessilis</i>	Botoncillo
Apocynaceae	<i>Asclepias</i>	<i>Asclepias curassavica</i>	Rejalgar

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle cf. leucocephala</i>	Oreja de ratón
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum cf. conyzoides</i>	Hierba de chivo
	<i>Austroeupatorium</i>	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	Salvia
	<i>Conocliniopsis</i>	<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	Yerba
	<i>Eleutheranthera</i>	<i>Eleutheranthera tenella</i>	Yerba de puerco
	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	Salvia
	<i>Gnaphalium</i>	<i>Gnaphalium sp.</i>	Vira
	<i>Helichrysum</i>	<i>Helichrysum sp.</i>	Botón de oro
	<i>Mikania</i>	<i>Mikania micrantha</i>	Guaco
	<i>Pseudelephantopus</i>	<i>Pseudelephantopus cf. spiralis</i>	Sueldaconsuelda
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea alba</i>	Batata
Cordiaceae	<i>Varronia</i>	<i>Varronia polycephala</i>	Surundé
Cyclanthaceae	<i>Carludovica</i>	<i>Carludovica palmata</i>	Iraca
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus cf. distans</i>	Pasto 1
		<i>Cyperus luzulae</i>	Pasto
		<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera
	<i>Elaeocharis</i>	<i>Elaeocharis sp.</i>	Junco
	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote
		<i>Rhynchospora polyphylla</i>	Tote
		<i>Rhynchospora sp.</i>	Pasto estrella
	<i>Scleria</i>	<i>Scleria bracteata</i>	Cortadera
		<i>Scleria gaertneri</i>	Cortadera
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho de marrano
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis</i>	<i>Ctenitis cf. ampla</i>	Helecho
		<i>Ctenitis cf. submarginalis</i>	Helecho
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia sp.</i>	Liberal/lechero
Fabaceae	<i>Centrosema</i>	<i>Centrosema plumieri</i>	Frijol de hormiga
	<i>Crotalaria</i>	<i>Crotalaria cf. incana</i>	Empanadita
		<i>Crotalaria sagittalis</i>	Cascabelito
	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium cf. affine</i>	Amorseco
		<i>Desmodium cf. intortum</i>	Amorseco
	<i>Glycine</i>	<i>Glycine cf. max</i>	Soya
	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa cf. diplotricha</i>	Zarza
		<i>Mimosa pigra</i>	Zarza
		<i>Mimosa pudica</i>	Dormidera
<i>Stylosanthes</i>	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Arco	
Gesneriaceae	<i>Kohleria</i>	<i>Kohleria cf. spicata</i>	Tusilla

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>Heliotropium</i> sp.	Verbena
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis</i> cf. <i>capitata</i>	Mastranto
		<i>Hyptis obtusiflora</i>	Mastranto
	<i>Ocimum</i>	<i>Ocimum</i> cf. <i>basilicum</i>	Albahaca morada
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea</i> sp.	Zarcillejo
Malvaceae	<i>Malachra</i>	<i>Malachra alceifolia</i>	Malva
	<i>Sida</i>	<i>Sida spinosa</i>	Escobo
		<i>Sida urens</i>	Escoba
	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta bogotensis</i>	Cadillo
Oleandraceae	<i>Oleandra</i>	<i>Oleandra</i> cf. <i>articulata</i>	Yerba de ojo
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper</i> cf. <i>holtonii</i>	Cordoncillo
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon</i> cf. <i>bicornis</i>	Raboezorro
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus</i> cf. <i>clandestinus</i>	Kikuyo
		<i>Cenchrus</i> sp.	Pasto elefante
	<i>Cortaderia</i>	<i>Cortaderia</i> cf. <i>bifida</i>	Cortadera
	<i>Cymbopogon</i>	<i>Cymbopogon</i> cf. <i>nardus</i>	Cintronela
	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria insularis</i>	Rabo de zorro
		<i>Digitaria</i> sp.	Rabo de zorro
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis curvula</i>	Pasto llorón
	<i>Gynerium</i>	<i>Gynerium sagittatum</i>	Cañamenuda
	<i>Homolepis</i>	<i>Homolepis</i> cf. <i>aturensis</i>	Pasto comino
	<i>Hyparrhenia</i>	<i>Hyparrhenia</i> cf. <i>rufa</i>	Pasto yaraguá
	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis</i> cf. <i>nigra</i>	Pasto arroz
	<i>Megathyrsus</i>	<i>Megathyrsus maximus</i>	Índia
	<i>Panicum</i>	<i>Panicum</i> sp.	Pasto
	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum</i> sp.	Gramma dulce
<i>Zoysia</i>	<i>Zoysia matrella</i>	Soi	
Pteridaceae	<i>Adiantopsis</i>	<i>Adiantopsis radiata</i>	Avenca de Minas
	<i>Hemionitis</i>	<i>Hemionitis rufa</i>	Helecho
Rubiaceae	<i>Spermacoce</i>	<i>Spermacoce suaveolens</i>	Botoncillo
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella</i> cf. <i>geniculata</i>	Helecho fino
Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>Capsicum</i> sp.	Ají de monte
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum agrarium</i>	Hojaluna
		<i>Solanum</i> sp.2	Tomatillo
		<i>Solanum</i> sp.3	Tomatillo
		<i>Solanum</i> sp.5	Tomatillo
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Venturosa
		<i>Lantana</i> cf. <i>trifolia</i>	Venturosa

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
		<i>Lantana trifolia</i>	Venturosa
		<i>Lantana urticifolia</i>	Venturosa
	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra

La Figura 73 muestra los porcentajes de coberturas de las herbáceas de los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio, donde *Hyparrhenia cf. rufa* (pasto yaragua) presentó el valor más alto con 12,25%, seguida de *Rhynchospora nervosa* con 11,14%. Para Colombia esta especie (*Hyparrhenia cf. rufa*) ha sido categorizada como de alto riesgo de invasión²⁶, además esta se adapta bien al pastoreo intensivo, la sequía y el fuego, encharcamiento e inundaciones temporales²⁷. Lo que la convierte en una especie potencialmente peligrosa para los ecosistemas por el desplazamiento de especies nativas.

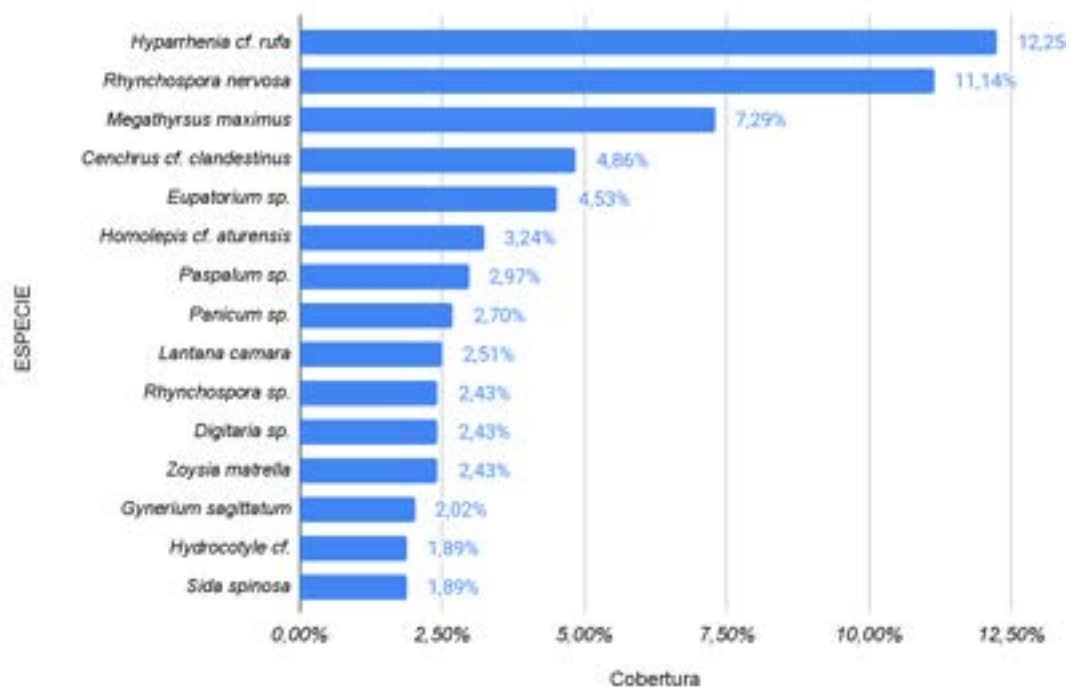


Figura 73. Herbáceas de los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

²⁶ Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas López, D., Gutiérrez, F. D. P., Gil, D., & Lasso, C. A. (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia.

²⁷ CABI. 2016. *Hyparrhenia rufa*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.

0	Junio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2005		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0017.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	2
2. GENERALIDADES	2
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
4. ÁREA DE INFLUENCIA	2
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2
5.1. MEDIO ABIÓTICO	2
5.2. MEDIO BIÓTICO	2
5.2.1. Ecosistemas.	2
5.2.1.1. Ecosistemas terrestres	2
5.2.1.1.1. Flora	2
5.2.1.1.1.1. Contexto regional.	2
5.2.1.1.1.2. Resultados.	2

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 2. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 3. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 4. Composición florística de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 5. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 6. Grado de agregación para las especies de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 7. Clases diamétricas de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 8. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 9. Regeneración Natural de Especies de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 10. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 11. Volumen y Biomasa de la de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 12. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 13. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 14. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 15. Composición florística de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma

Subandino Cauca Medio

Tabla 16. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 17. Grado de agregación para las especies de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 18. Clases diamétricas de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 19. Distribución de individuos por clases de altura de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 20. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 21. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 22. Volumen y Biomasa de la de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 23. Índices de diversidad alfa por cada ecosistema

Tabla 24. Índice de Similitud de Jaccard

Tabla 25. Índice de similitud de Sorensen para los ecosistemas del AIB

Tabla 26. Especies con categoría de amenaza de la UICN

Tabla 27. Especies con categoría de amenaza MADS

Tabla 28. Especies con categoría CITES

Tabla 29. Especies con veda nacional y regional

Tabla 30. Especies endémicas registradas en el inventario forestal

Tabla 31. Resumen general de las representatividades de las especies epífitas por ecosistema

Tabla 32. Resumen general de las representatividades de las especies rupícolas y terrestres por ecosistema

Tabla 33. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 34. Estratificación de epífitas vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 35. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 36. Estratificación de epífitas vasculares en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 37. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 38. Estratificación de epífitas vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 39. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 40. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 41. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 42. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 43. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 44. Estratificación de epífitas vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 45. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 46. Estratificación de epífitas vasculares en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 47. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 48. Estratificación de epífitas vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 49. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en los Pastos

enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 50. Estratificación de epífitas vasculares en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 51. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 52. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 53. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 54. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 55. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies vasculares epífitas

Tabla 56. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 57. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Tabla 58. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 59. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Tabla 60. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Tabla 61. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 62. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 63. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 64. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 65. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 66. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 67. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 68. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies vasculares en otros sustratos

Tabla 69. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 70. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Cauca medio.

Tabla 71. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 72. Estratificación de epífitas no vasculares en el Guadual del Orobioma azonal subandino Cauca medio

Tabla 73. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 74. Estratificación de epífitas no vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cauca medio

Tabla 75. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 76. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 77. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 78. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Cauca medio

Tabla 79. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque

de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 80. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 81. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 82. Estratificación de epífitas no vasculares en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 83. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 84. Estratificación de epífitas no vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 85. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 86. Estratificación de epífitas no vasculares en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 87. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 88. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 89. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 90. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 91. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies no vasculares epífitas

Tabla 92. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 93. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 94. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 95. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 96. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 97. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 98. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 99. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 100. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 101. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 102. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 103. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 104. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies no vasculares en otros sustratos

Tabla 105. Índices de diversidad por ecosistema para las especies vasculares

Tabla 106. Índices de diversidad por ecosistema para las especies no vasculares

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curvas de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 2. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 3. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 4. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 5. Distribución de individuos por clases de altura de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 6. Perfil de Vegetación de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 7. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 8. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 9. Curvas de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 10. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 11. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio.

Figura 12. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 13. Distribución de individuos por clases de altura en la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 14. Perfil de Vegetación de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Figura 15. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación Secundaria Baja del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 16. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Baja del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 17. Dendrograma según el índice de Jaccard

Figura 18. Dendrograma según el índice de Sorensen

Figura 19. Categorías de amenaza de la UICN

Figura 20. Categorías de distribución geográfica

Figura 21. Curva de acumulación de especies epífitas del Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 22. Curva de acumulación de especies epífitas del Guadual del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 23. Curva de acumulación de especies epífitas de los Pastos arbolados del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 24. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria alta del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 25. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria baja del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 26. Curva de acumulación de especies epífitas del Bosque de galería y ripario del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 27. Curva de acumulación de especies epífitas del Guadual del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 28. Curva de acumulación de especies epífitas de los Pastos arbolados del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 29. Curva de acumulación de especies epífitas de los Pastos enmalezados del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 30. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria alta del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 31. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria baja del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Figura 32. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 33. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 34. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 35. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 36. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 37. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 38. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 39. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 40. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 41. Curva de acumulación de especies en otros sustratos los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 42. Curva de acumulación de especies en otros sustratos los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 43. Curva de acumulación de especies en otros sustratos los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 44. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 45. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 46. Dendrograma a partir del índice de Jaccard para las especies vasculares cada ecosistema

Figura 47. Dendrograma a partir del índice de Sorensen para las especies vasculares de

cada ecosistema

Figura 48. Dendrograma a partir del índice de Jaccard para las especies no vasculares cada ecosistema

Figura 49. Dendrograma a partir del índice de Sorensen para las especies no vasculares cada ecosistema

LISTA DE ANEXOS

E1 Ecosistemas y Flora

Vegetación secundaria alta.

La vegetación secundaria alta del Orobioma subandino del Cauca medio, fue una de las coberturas más representativas del área de influencia biótica (AIB) pues se registraron 129 especies y tiene una extensión aproximada de 872,15 ha dentro de la misma. Para su caracterización se realizaron 32 parcelas de 0,1 ha distribuidas de manera aleatoria en áreas representativas del ecosistema. En la Tabla 1, se observa la información de las unidades muestrales evidenciando que el municipio que presenta una mayor área de éste ecosistema es Bugalagrande, específicamente en la unidad territorial Raiceros. Adicionalmente, el ecosistema fue encontrado entre los 1000 y 1485 msnm.

Tabla 1. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
11-2-VSA	1976678,07	4640434,93	1310	Guacarí	Puente Rojo
11-3-VSA	1976533,69	4640554,54	1300	Guacarí	Puente Rojo
12-1-VSA	1971507,66	4641964,51	1375	Ginebra	Patio Bonito
12-13-VSA	1970673,79	4641600,80	1320	Ginebra	Patio Bonito
12-2-VSA	1972153,46	4642339,75	1400	Ginebra	Patio Bonito
12-3-VSA	1972298,96	4642074,80	1400	Ginebra	Patio Bonito
12-5-VSA	1971488,86	4642020,02	1400	Ginebra	Patio Bonito
2-1-VSA	2082215,16	4681946,10	1130	Cartago	Piedra De Moler
2-3-VSA	2072032,08	4681945,22	1115	Cartago	Coloradas
3-1-VSA	2063630,92	4678105,06	1250	Obando	San Isidro
3-10-VSA	2066112,37	4678978,94	1420	Obando	Villa Rodas
3-2-VSA	2064674,43	4678653,50	1485	Obando	San Isidro
3-3-VSA	2064513,54	4678358,20	1375	Obando	San Isidro
3-4-VSA	2065094,56	4678860,36	1450	Obando	San Isidro
3-6-VSA	2064971,19	4678670,69	1430	Obando	San Isidro
3-7-VSA	2065364,55	4678823,93	1460	Obando	San Isidro
3-8-VSA	2065717,52	4678758,30	1400	Obando	Frias
5-1-VSA	2038272,62	4664828,04	1000	Zarzal	La Paila
5-2-VSA	2029932,70	4660575,25	1050	Zarzal	La Paila
5-3-VSA	2038102,46	4664463,16	1150	Zarzal	La Paila

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
5-4-VSA	2034294,84	4662885,40	1040	Zarzal	La Paila
5-5-VSA	2030536,81	4660948,11	1010	Zarzal	La Paila
5-6-VSA	2035274,29	4663580,63	1000	Zarzal	La Paila
6-1-VSA	2023914,36	4657725,73	1200	Bugalagrande	Raicerros
6-10-VSA	2025153,77	4658511,06	1115	Bugalagrande	Paila Arriba
6-11-VSA	2025320,84	4659047,63	1125	Bugalagrande	Paila Arriba
6-2-VSA	2026804,59	4659127,60	1050	Bugalagrande	Paila Arriba
6-3-VSA	2025207,97	4658627,70	1100	Bugalagrande	Paila Arriba
6-4-VSA	2017579,71	4655574,10	1050	Bugalagrande	Raicerros
6-5-VSA	2019336,31	4656541,82	1100	Bugalagrande	Raicerros
6-6-VSA	2019133,20	4656302,59	1100	Bugalagrande	Raicerros
6-9-VSA	2023800,94	4657838,82	1200	Bugalagrande	Raicerros

Representatividad.

Error de muestreo.

Los estadígrafos de muestreo calculados para la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio se muestran en la Tabla 2. Estos valores se estimaron, tomando como base los datos de riqueza de especies. De esta manera, el error de muestreo obtuvo un valor del 11,75% el cual no sobrepasa el 15%, que es el límite permitido. Adicionalmente el coeficiente de variación alcanza un 39,19% sin ser muy alto pues la desviación estándar es bastante baja (3,80). Estos resultados muestran la eficacia del muestreo realizado.

Tabla 2. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	9,69
Desviación estándar	3,80
Coeficiente de variación (%)	39,19%
Error estándar	0,67

ESTADÍSTICOS DE MUESTREO	
Error de muestreo absoluto	1,138
Límite de confianza superior	10,8255
Límite de confianza Inferior	8,5495
ERROR DE MUESTREO (%)	11,75%

Curvas de acumulación.

Para determinar la representatividad del muestreo de este ecosistema, se evaluaron estimadores como ACE y CHAO1, los cuales se basan en la abundancia y son sensibles al registrar especies agrupadas. La realización de las 32 parcelas establecidas dentro de esta cobertura, obtuvo como resultado el registro de 129 especies teniendo en cuenta fustales, latizales y brinzales. En la Tabla 3 se observan los porcentajes de representatividad obtenidos, ACE en este caso con el 92,03% y Chao1 con un valor de 89,35%. Estos altos valores indican que durante el muestreo, se logró una alta representatividad de las especies de este ecosistema.

Tabla 3. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	92,03%
CHAO1	89,35%

Como se muestra en la Figura 1, las curvas de acumulación de especies de acuerdo con los estimadores calculados, muestran una tendencia a la estabilización cuando se superan las 100 especies, no obstante, las líneas de tendencia proyectadas muestran que podrían aumentar los valores. Finalmente, al observar la tendencia de los "Singletons" se puede deducir una baja probabilidad de aparición de especies.

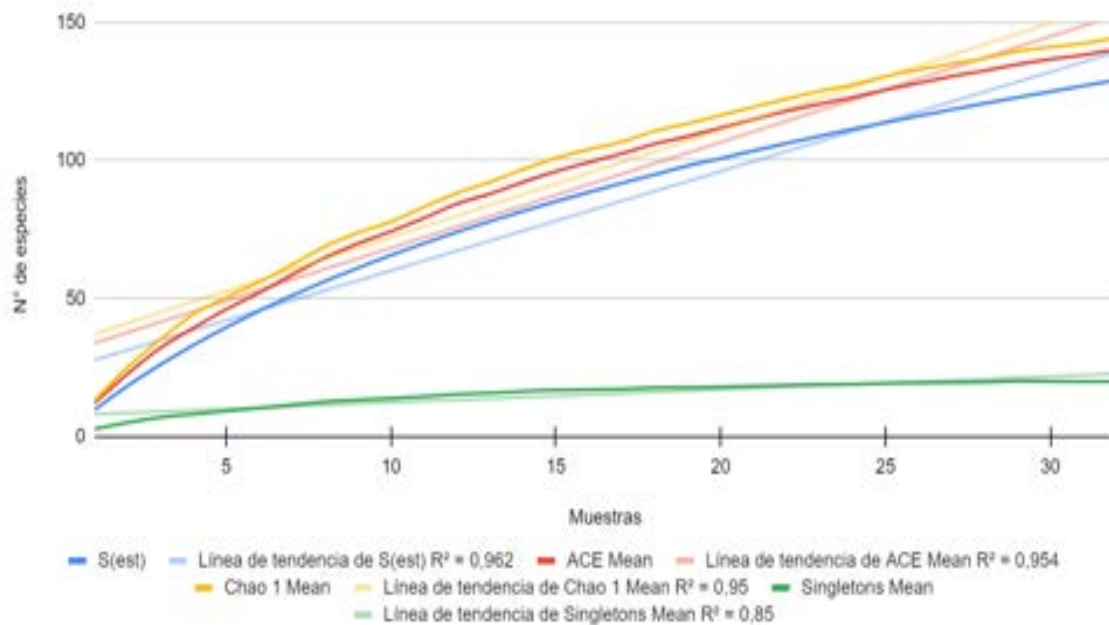


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Composición florística.

En la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino del Cauca medio se registraron un total de 1258 individuos, incluyendo fustales y regeneración. Éstos se encuentran agrupados taxonómicamente en 33 familias, en las que se identificaron 77 géneros y 129 especies de plantas leñosas (ver Tabla 4). A partir de los registros de abundancia de individuos, la familia Myrtaceae con 176, fue la más representativa. A continuación se ubican Fabaceae y Euphorbiaceae con 134 y 125 individuos respectivamente. Por otro lado, en la Figura 2 se muestra que las familias más diversas fueron: Fabaceae con el mayor número de géneros y especies (8 y 14 respectivamente), seguida por Moraceae con 5 géneros en donde se identificaron 11 especies y la familia Euphorbiaceae con 5 géneros y 9 especies.

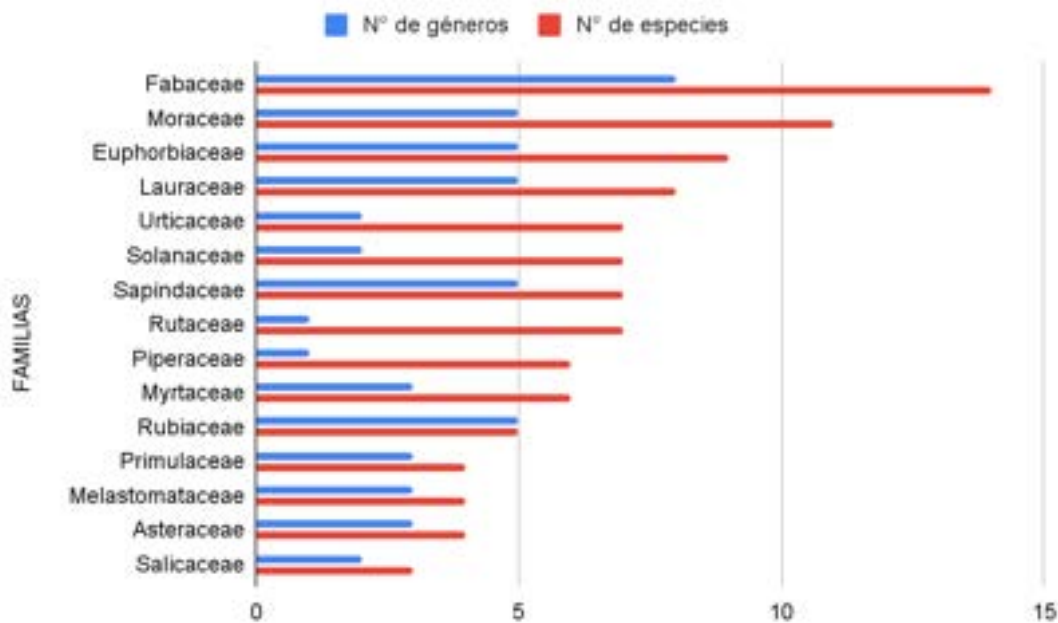


Figura 2. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Adicionalmente, la Tabla 4 muestra que la especie grosella (*Eugenia uniflora*) es la más abundante con 116 individuos, seguida del guacharaco (*Cupania americana*) con 46 individuos y el drago (*Croton cf. mutisianus*) y el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) 43 individuos cada una.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se evaluaron cada uno de los estados de desarrollo encontrando que en los fustales, las especies con mayor número de individuos son guamo (*Inga edulis*) y el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 39 y 38 individuos respectivamente. Varias especies como *Annona muricata*, *Jacaranda caucana*, *Erythroxylum ulei*, *Acalypha diversifolia* y *Acalypha macrostachya* sólo reportaron 1 individuo.

Por otro lado, en los latizales, las especies más abundantes fueron *Eugenia uniflora*, con 59 individuos, seguida por el lechero (*Euphorbia cotinifolia*) con 11 individuos y luego por el Sangregao (*Croton hibiscifolius*) con 10.

Finalmente, para el caso de brinzales, nuevamente *Eugenia uniflora* corresponde a la especie más abundante con 30 registros. Luego se encuentran el cordoncillo (*Piper cf.*

hispidum) y el guacharaco (*Cupania americana*) ambos con 22 y 16 individuos reportados, respectivamente. Estos datos evidencian que las especies aquí registradas, corresponden a las de mejores características de establecimiento en una cobertura que se encuentra en un proceso sucesional intermedio.

Tabla 4. Composición florística de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	15	1	3	19
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	2		5	7
	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron</i> cf. <i>striatum</i>	Manzanillo	4	2		6
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona</i> cf. <i>muricata</i>	Guanabano	1			1
		<i>Annona muricata</i>	Guanabano	1			1
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	8		7	15
Arecaceae	<i>Bactris</i>	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro			2	2
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis inamoena</i>	Chilca			9	9
		<i>Baccharis</i> sp.	Chilca			4	4
	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia		3	13	16
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón		1	5	6
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	1			1
Cannabaceae	<i>Celtis</i>	<i>Celtis</i> sp.	Uña de gato			3	3
	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	3	1		4
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	2	1		3
		<i>Cordia</i> cf. <i>panamensis</i>	Nogal		2		2
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum ulei</i>	Coca		1	5	6
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha diversifolia</i>	Sangre de toro			8	8
		<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanquemula	7		3	10
	<i>Croton</i>	<i>Croton</i> cf. <i>mutisianus</i>	Drago	24	8	11	43
		<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	8	10		18
		<i>Croton smithianus</i>	Sangregao		1		1
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia</i> cf. <i>cotinifolia</i>	Liberal/lechero	6	1	3	10

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general	
		<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/lechero	12	11		23	
	<i>Hura</i>	<i>Hura cf. crepitans</i>	Tronador		4		4	
	<i>Tetrorchidium</i>	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	8			8	
	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra cf. pittieri</i>	Carbonero	12	2	5	19	
	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero		1		1	
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	7	1		8	
	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil			2	2	
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>Inga cf. oerstediana</i>	Guamo hojiancho	1		3	4	
		<i>Inga cf. sapindoides</i>	Guamo	1		8	9	
		<i>Inga edulis</i>	Guamo	39	1	2	42	
		<i>Inga punctata</i>	Guamo	1			1	
		<i>Inga sp.</i>	Guamo		1		1	
		<i>Inga sp.2</i>	Guamo	3			3	
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	6	1		7	
	<i>Senegalia</i>	<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro	5			5	
	<i>Senna</i>	<i>Senna cf. dariensis</i>	Guabo tirisio				3	3
		<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafis tulo	25	1	3	29	
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i>	<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte	3		10	13	
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	10	1	6	17	
	<i>Licaria</i>	<i>Licaria cf. applanata</i>	Aguacatillo		1		1	
	<i>Mespilodaphne</i>	<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	Laurel	8	1	3	12	
	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	Amarillo	13	1		14	
		<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	3	1	3	7	
		<i>Nectandra sp.1</i>	Laurel	3		3	6	
		<i>Nectandra sp.3</i>	Laurel	1			1	
<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	Aguacate	7			7		

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i>	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Ciruelo cimarrón		9	7	16
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	38	2	3	43
	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	15	1	3	19
	<i>Quararibea</i>	<i>Quararibea</i> sp.	Zapotico	1	4	8	13
Melastomataceae	<i>Chaetogastra</i>	<i>Chaetogastra</i> cf. <i>ciliaris</i>	Lengüevaca			3	3
	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia</i> sp.	Amaine			2	2
	<i>Miconia</i>	<i>Miconia</i> cf. <i>dependens</i>	Morablanca			2	2
		<i>Miconia</i> sp.	Mortiño			4	4
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo			3	3
	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	4	6	8	18
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	4	1	3	8
		<i>Brosimum</i> sp.1	Higueron		6	3	9
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus donnel-smithii</i>	Caucho_2	4			4
		<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	1			1
		<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	2			2
		<i>Ficus</i> sp.1	Higuerón	3			3
		<i>Ficus</i> sp.2	Higueron	1			1
	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	2			2
	<i>Perebea</i>	<i>Perebea</i> cf. <i>angustifolia</i>	Cauchillo de monte	8	3	3	14
	<i>Trophis</i>	<i>Trophis caucana</i>	Guáimaro	2			2
<i>Trophis</i> cf. <i>racemosa</i>		Lechero colorado			3	3	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán	1	4	5	10
		<i>Eugenia florida</i>	Arrayán	1	2	6	9
		<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	27	59	30	116
	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	Arrayán	20	1	12	33
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium</i> cf. <i>friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	2			2
		<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	4		2	6

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i>	<i>Guapira costaricana</i>	Cascabel	3			3
	<i>Neea</i>	<i>Neea cf. divaricata</i>	Palometa	3	3		6
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora arborea</i>	Granadillo	1		9	10
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo		1	2	3
		<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo			2	2
		<i>Piper cf. aduncum</i>	Cordoncillo			1	1
		<i>Piper cf. hispidum</i>	Cordoncillo		1	22	23
		<i>Piper obliquum</i>	Cordoncillo		1	3	4
		<i>Piper sp.2</i>	Piper			8	
Poaceae	<i>Guadua</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	5			5
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho	3			3
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	11	5		16
		<i>Myrsine cf. latifolia</i>	Chagualo		3	10	13
	<i>Stylogyne</i>	<i>Stylogyne cf. longifolia</i>	Cucharó			5	5
Rubiaceae	<i>Coffea</i>	<i>Coffea arabica</i>	Café		2	11	13
	<i>Genipa</i>	<i>Genipa americana</i>	Jagua			3	3
	<i>Gonzalagunia</i>	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	Chanizo		1		1
	<i>Joosia</i>	<i>Joosia umbellifera</i>	Abrojo	1			1
	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria sp.1</i>	Cafecillo			15	15
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	1	2		3
		<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	30	4	4	38
		<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i>	Tachuelo			3	3
		<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	Justarrazón	5			5
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	11		11	22
		<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo	4			4
		<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	24	8	7	39

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia cf. sylvestris</i>	Ratón	3			3
		<i>Casearia sp. 1</i>	Clavito	1			1
	Xylosma	<i>Xylosma cf. benthamii</i>	Cacho de venado	2			2
Sapindaceae	Allophylus	<i>Allophylus cf. angustatus</i>	Pata de loro	2	1		3
	Cupania	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	28	2	16	46
		<i>Cupania cf. americana</i>	Guacharaco	6	1	5	12
		<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/m estizo	20	5	12	37
	Melicoccus	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	1			1
	Paullinia	<i>Paullinia cf. faginea</i>	Barbasco			2	2
	Sapindus	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/cha mbimbe	2	1	3	6
Sapotaceae	Chrysophyllum	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimito	3			3
Siparunaceae	Siparuna	<i>Siparuna conica</i>	Limón de monte	3	2		5
		<i>Siparuna sp.</i>	Oloroso		1		1
Solanaceae	Cestrum	<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	Jazmín de monte		1	15	16
		<i>Cestrum racemosum</i>	Tinto			2	2
	Solanum	<i>Solanum cf. crotonifolium</i>	Frutillo			4	4
		<i>Solanum cf. hayesii</i>	Sauco macho			3	3
		<i>Solanum cf. hazenii</i>	Tabaquillo	1			1
		<i>Solanum lepidotum</i>	Pepito		6		6
		<i>Solanum sp.</i>	Tomatillo			3	3
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	Yarumo negro	10			10
		<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	9	1		10
		<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo blanco	1			1
		<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo 2	1			1
	Urera	<i>Urera baccifera</i>	Pringamoza		2	3	5
		<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	2		3	5

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
		<i>Urera cf. elata</i>	Ortiga	19	8	3	30
Total				606	228	424	1258

Estructura horizontal

La estructura horizontal de la Vegetación Secundaria Orobioma Subandino Cauca Medio, se estimó realizando el cálculo de los indicadores cuantitativos de abundancia, frecuencia y dominancia. Así mismo, y a través de estos resultados, se calculó el Índice de valor de importancia (IVI) y la distribución de clases diamétricas.

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Teniendo en cuenta los porcentajes de abundancia, dominancia y frecuencia relativas, en la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino del Cauca medio, el Guamo (*Inga edulis*) se reportó como la especie con los valores más altos (6,44%, 12,63% y 4,57% respectivamente). Seguidamente, se observó el guacharaco (*Cupania americana*) con 4,62% (abundancia), 8,69% (dominancia) y 3,05% (frecuencia); y a *Zanthoxylum cf. lenticulare* con 4,95% (abundancia), 6,02% (dominancia) y 3,55% (frecuencia) (ver Figura 3).

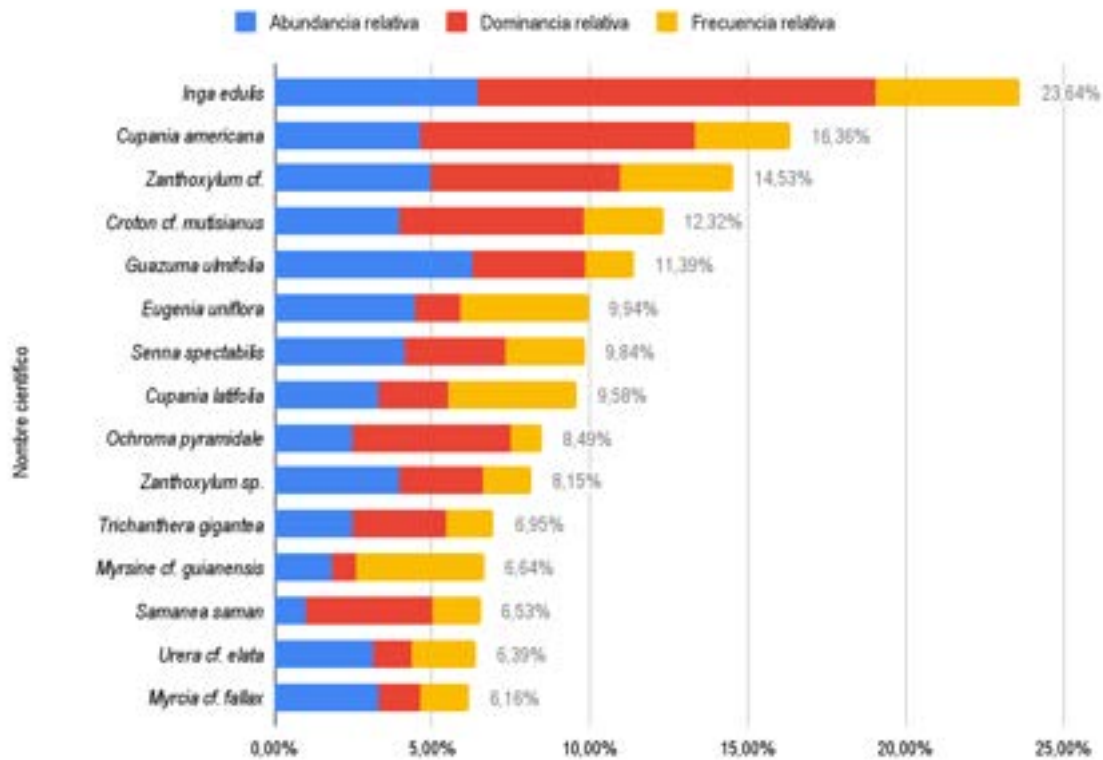


Figura 3. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Índice de valor de importancia (IVI).

A partir del índice de valor de importancia (IVI) estimado para las especies de fustales registradas en éste ecosistema, la especie que presenta el mayor valor de IVI es el guamo *Inga edulis* con 7,88%, lo que está relacionado principalmente a su dominancia ya que fue el más alto de los tres parámetros evaluados. Indica que sus áreas basales son dominantes, es un árbol que generalmente tiene gran porte y está presente una gran parte de las unidades muestrales. En la Tabla 5 se presentan las 30 especies con mayor IVI, para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.11.

Por su parte, *Cupania americana* presentó un IVI de 5,45%, que, de manera similar al anterior, se debe principalmente a su dominancia. Seguidamente, se encuentran

Zanthoxylum cf. lenticulare y *Croton cf. mutisianus* con porcentajes de 4,84 y 4,11 en su IVI. Finalmente, el resto de especies tiene valores inferiores al 3,9%.

Tabla 5. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	6,44%	12,64%	4,57%	7,88%
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	4,62%	8,69%	3,05%	5,45%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	4,95%	6,02%	3,55%	4,84%
Euphorbiaceae	<i>Croton cf. mutisianus</i>	3,96%	5,82%	2,54%	4,11%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6,27%	3,59%	1,52%	3,80%
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	4,46%	1,43%	4,06%	3,31%
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	4,13%	3,18%	2,54%	3,28%
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	3,30%	2,22%	4,06%	3,19%
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	2,48%	4,99%	1,02%	2,83%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	3,96%	2,67%	1,52%	2,72%
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	2,48%	2,96%	1,52%	2,32%
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	1,82%	0,76%	4,06%	2,21%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	0,99%	4,01%	1,52%	2,18%
Urticaceae	<i>Urera cf. elata</i>	3,14%	1,22%	2,03%	2,13%
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. fallax</i>	3,30%	1,34%	1,52%	2,05%
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1,65%	1,32%	3,05%	2,00%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1,82%	1,52%	2,54%	1,96%
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	1,98%	0,68%	2,54%	1,73%
Lauraceae	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	2,15%	1,11%	1,52%	1,59%
Lauraceae	<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	1,32%	2,21%	1,02%	1,51%
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1,49%	0,82%	2,03%	1,45%
Sapindaceae	<i>Cupania cf. americana</i>	0,99%	1,64%	1,52%	1,38%
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	1,16%	0,96%	2,03%	1,38%
Fabaceae	<i>Calliandra cf. pittieri</i>	1,98%	1,01%	1,02%	1,34%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	1,16%	1,81%	1,02%	1,33%
Urticaceae	<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	0,02	0,01	1,52%	1,30%
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	1,32%	0,49%	2,03%	1,28%
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	1,32%	0,43%	1,52%	1,09%
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	0,17%	2,27%	0,51%	0,98%
Moraceae	<i>Ficus donnel-smithii</i>	0,66%	1,26%	1,02%	0,98%

Grado de agregación.

Existen varios factores que tienen incidencia en la estructura de la vegetación, entre ellos, la distribución de los individuos de la misma especie en cada una de las coberturas. Es así como se obtuvo que el 44,6% de las especies reportadas presenta una distribución agrupada. En este caso varias de las más representativas son, *Croton* cf. *mutisianus*, *Croton hibiscifolius*, *Cupania americana*, *Eugenia uniflora*, *Euphorbia* cf. *cotinifolia*, *Euphorbia cotinifolia*, *Guadua angustifolia*, *Guapira costaricana*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga edulis*, *Myrcia* cf. *fallax* y la mayoría de especies del género *Zanthoxylum* ya que obtuvieron valores de GA superiores a 2 (ver Tabla 6). Estos resultados también se relacionan con la frecuencia con que fueron registradas en cada parcela que se realizó.

De manera similar, las especies con valores de GA entre 1 y 2 (aproximadamente el 26,5%), fueron clasificadas con tendencia al agrupamiento y finalmente, las que presentaron valores por debajo de 1 en el GA (aproximadamente el 28,9%), se identificaron como especies que tienen un patrón disperso de distribución en el ecosistema. Las especies que se encuentran desarrollándose en esta etapa del proceso de sucesión del ecosistema están coexistiendo gracias a diversos factores propios de coberturas naturales y que dependen de la densidad de organismos en determinada zona.

Tabla 6. Grado de agregación para las especies de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Acalypha macrostachya</i>	7	1	3,13	0,22	0,03	6,89	3 Distribución Agrupada
<i>Allophylus</i> cf. <i>angustatus</i>	2	1	3,13	0,06	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Anacardium excelsum</i>	2	1	3,13	0,06	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Annona</i> cf. <i>muricata</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Annona muricata</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Ardisia</i> cf. <i>foetida</i>	3	2	6,25	0,09	0,06	1,45	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Brosimum alicastrum</i>	4	3	9,38	0,13	0,10	1,27	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Calliandra</i> cf. <i>pittieri</i>	12	2	6,25	0,38	0,06	5,81	3 Distribución Agrupada
<i>Casearia</i> cf. <i>sylvestris</i>	3	2	6,25	0,09	0,06	1,45	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Casearia</i> sp. 1	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	10	3	9,38	0,31	0,10	3,17	3 Distribución Agrupada
<i>Cecropia obtusifolia</i>	9	4	12,50	0,28	0,13	2,11	3 Distribución Agrupada
<i>Cecropia peltata</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Cecropia sp.</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	3	2	6,25	0,09	0,06	1,45	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	10	6	18,75	0,31	0,21	1,51	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Cordia alliodora</i>	2	1	3,13	0,06	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Croton cf. mutisianus</i>	24	5	15,63	0,75	0,17	4,41	3 Distribución Agrupada
<i>Croton hibiscifolius</i>	8	3	9,38	0,25	0,10	2,54	3 Distribución Agrupada
<i>Cupania americana</i>	28	6	18,75	0,88	0,21	4,21	3 Distribución Agrupada
<i>Cupania cf. americana</i>	6	3	9,38	0,19	0,10	1,90	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Cupania latifolia</i>	20	8	25,00	0,63	0,29	2,17	3 Distribución Agrupada
<i>Eugenia biflora</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Eugenia florida</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Eugenia uniflora</i>	27	8	25,00	0,84	0,29	2,93	3 Distribución Agrupada
<i>Euphorbia cf. cotinifolia</i>	6	2	6,25	0,19	0,06	2,91	3 Distribución Agrupada
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	12	5	15,63	0,38	0,17	2,21	3 Distribución Agrupada
<i>Ficus donnel-smithii</i>	4	2	6,25	0,13	0,06	1,94	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Ficus insipida</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Ficus maxima</i>	2	2	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Ficus sp.1</i>	3	1	3,13	0,09	0,03	2,95	3 Distribución Agrupada
<i>Ficus sp.2</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Gliricidia sepium</i>	7	2	6,25	0,22	0,06	3,39	3 Distribución Agrupada
<i>Guadua angustifolia</i>	5	1	3,13	0,16	0,03	4,92	3 Distribución Agrupada
<i>Guapira costaricana</i>	3	1	3,13	0,09	0,03	2,95	3 Distribución Agrupada
<i>Guazuma ulmifolia</i>	38	3	9,38	1,19	0,10	12,06	3 Distribución Agrupada
<i>Inga cf. oerstediana</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Inga cf. sapindoides</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Inga edulis</i>	39	9	28,13	1,22	0,33	3,69	3 Distribución Agrupada
<i>Inga punctata</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Inga sp.2</i>	3	1	3,13	0,09	0,03	2,95	3 Distribución Agrupada
<i>Jacaranda caucana</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Joosia umbellifera</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Lacistema aggregatum</i>	3	2	6,25	0,09	0,06	1,45	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Maclura tinctoria</i>	2	2	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	8	2	6,25	0,25	0,06	3,87	3 Distribución Agrupada
<i>Myrcia cf. fallax</i>	20	3	9,38	0,63	0,10	6,35	3 Distribución Agrupada
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	11	8	25,00	0,34	0,29	1,19	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	13	3	9,38	0,41	0,10	4,13	3 Distribución Agrupada
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	3	2	6,25	0,09	0,06	1,45	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Nectandra sp.1</i>	3	1	3,13	0,09	0,03	2,95	3 Distribución Agrupada
<i>Nectandra sp.3</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Neea cf. divaricata</i>	3	1	3,13	0,09	0,03	2,95	3 Distribución Agrupada
<i>Ochroma pyramidale</i>	15	2	6,25	0,47	0,06	7,26	3 Distribución Agrupada
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	8	1	3,13	0,25	0,03	7,87	3 Distribución Agrupada
<i>Passiflora arborea</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Perebea cf. angustifolia</i>	8	2	6,25	0,25	0,06	3,87	3 Distribución Agrupada
<i>Persea americana</i>	7	4	12,50	0,22	0,13	1,64	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	2	2	6,25	0,06	0,06	0,97	1 Dispersa
<i>Psidium guajava</i>	4	1	3,13	0,13	0,03	3,94	3 Distribución Agrupada
<i>Quararibea sp.</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Samanea saman</i>	6	3	9,38	0,19	0,10	1,90	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Sapindus saponaria</i>	2	1	3,13	0,06	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Senegalia cf. riparia</i>	5	2	6,25	0,16	0,06	2,42	3 Distribución Agrupada
<i>Senna spectabilis</i>	25	5	15,63	0,78	0,17	4,60	3 Distribución Agrupada
<i>Siparuna conica</i>	3	1	3,13	0,09	0,03	2,95	3 Distribución Agrupada
<i>Solanum cf. hazenii</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	8	4	12,50	0,25	0,13	1,87	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Toxicodendron cf. striatum</i>	4	2	6,25	0,13	0,06	1,94	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Trema micrantha</i>	3	3	9,38	0,09	0,10	0,95	1 Dispersa
<i>Trichanthera gigantea</i>	15	3	9,38	0,47	0,10	4,76	3 Distribución Agrupada
<i>Trichilia pallida</i>	4	3	9,38	0,13	0,10	1,27	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Trophis caucana</i>	2	1	3,13	0,06	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Urera caracasana</i>	2	1	3,13	0,06	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Urera cf. elata</i>	19	4	12,50	0,59	0,13	4,45	3 Distribución Agrupada
<i>Xylosma cf. benthamii</i>	2	1	3,13	0,06	0,03	1,97	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1	3,13	0,03	0,03	0,98	1 Dispersa
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	30	7	21,88	0,94	0,25	3,80	3 Distribución Agrupada
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	5	1	3,13	0,16	0,03	4,92	3 Distribución Agrupada
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	11	5	15,63	0,34	0,17	2,02	3 Distribución Agrupada
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	4	1	3,13	0,13	0,03	3,94	3 Distribución Agrupada
<i>Zanthoxylum sp.</i>	24	3	9,38	0,75	0,10	7,62	3 Distribución Agrupada

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Como parte del análisis de la estructura horizontal de la vegetación y usando el método de Sturges¹, se establecieron 10 clases diamétricas (ver Tabla 7). Estos resultados indican que más de la mitad de los individuos (52%) inventariados, se encuentran en la categoría diamétrica (I), lo que indica que la mayoría de estos individuos se encuentran en estados de desarrollo temprano, son jóvenes. Además, se observa una baja representatividad en las últimas categorías. Aún así, como se ilustra en la Figura 4, el patrón de distribución de

¹ Ibid. p 83

las clases diamétricas en general, teniendo en cuenta el porcentaje de individuos, se asemeja a una “J” invertida, típico de coberturas naturales.

Tabla 7. Clases diamétricas de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,0 - 17,6	315	52,0
II	17,6 - 25,3	148	24,4
III	25,3 - 32,9	69	11,4
IV	32,9 - 40,5	32	5,3
V	40,5 - 48,2	19	3,1
VI	48,2 - 55,8	10	1,7
VII	55,8 - 63,4	4	0,7
VIII	63,4 - 71,0	5	0,8
IX	71,0 - 78,7	3	0,5
X	86,3 - 93,9	1	0,2
Total		606	100

Además, más del 85% de los individuos se distribuyen entre las 3 primeras clases y apenas el 0,2% en la décima. Esto se relaciona con el proceso sucesional en el que se encuentra el ecosistema y en alguna medida, con actividades que se desarrollan en la zona, tales como ganadería y tala impactando la vegetación en cualquiera de las categorías de diámetro.

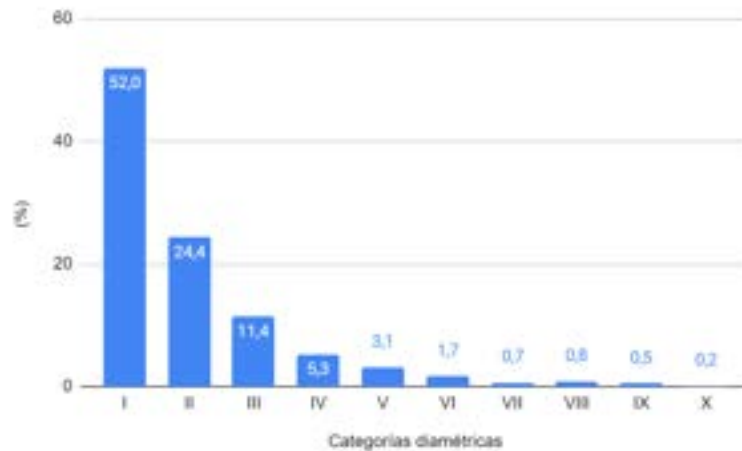


Figura 4. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estructura vertical.

La estructura vertical de la vegetación está determinada por la distribución de las distintas especies arbóreas que la componen y ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales y al disturbio natural o provocado por el hombre²

Distribución de los individuos por clase de altura.

A través del análisis de distribución de variables, se obtuvo un total de 10 clases de altura (ver Tabla 8). Los individuos en estado de desarrollo fustal reportaron una altura máxima de 28 m y una mínima de 1,8 m con intervalos de 2,56 m. Se evidencia que las clases altimétricas III, IV, V y VI representan más de 85% del total de los individuos, indicando que la mayoría de los árboles son jóvenes, lo cual es común en este tipo de coberturas. Adicionalmente, hay una baja proporción de individuos en las clases IX y X, lo cual puede estar relacionado con la irregularidad y la estructura característica de estados intermedios de dicha sucesión como lo es la vegetación secundaria.

² REMMERT, H. The mosaic-cycle concept of ecosystems. Springer Verlag. Berlin, Germany, 1991; 21 p.

Tabla 8. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Clases de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	1,8 - 4,4	5	0,8
II	4,4 - 6,9	54	8,9
III	6,9 - 9,5	163	26,9
IV	9,5 - 12,0	215	35,5
V	12,0 - 14,6	65	10,7
VI	14,6 - 17,2	73	12,0
VII	17,2 - 19,7	21	3,5
VIII	19,7 - 22,3	6	1,0
IX	24,8 - 27,4	3	0,5
X	27,4 - 29,9	1	0,2
Total		606	100

Por otro lado y de acuerdo con lo anterior, la Figura 5 muestra que las clases de altura tienen un comportamiento de acuerdo con los porcentajes. Las clases I y II, al igual que las VIII, IX y X muestran los valores más bajos, mientras que el pico de individuos se encuentra agrupado de la II a la VI, mostrando que los árboles son en su mayoría jóvenes y que la cobertura no presenta estratos arbóreos bien definidos, pero que se encuentra en una etapa de estructuración del ecosistema.

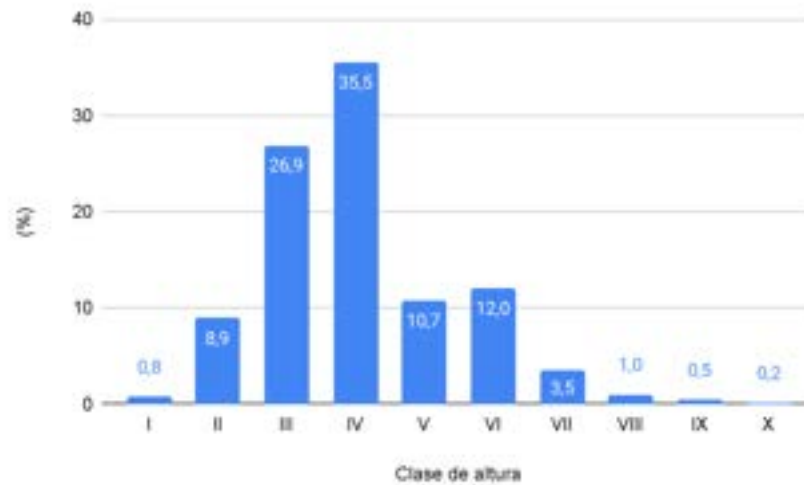


Figura 5. Distribución de individuos por clase de altura de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

La Figura 6 muestra el perfil de vegetación de este ecosistema, el cual presentó un área aproximada de 872,15 ha dentro del AIB. En términos generales se observa para esta en la unidad muestral de 50 m x 20 m, dominancia de los pocos árboles de gran porte como *Guazuma ulmifolia*, *Inga* cf. *oerstediana* y *Erythrina poeppigiana*, aunque sin entrecruzarse sus copas, lo que indica un estado de sucesión intermedio y permitiendo el paso de luz para el establecimiento de especies de gremios ecológicos diferentes.

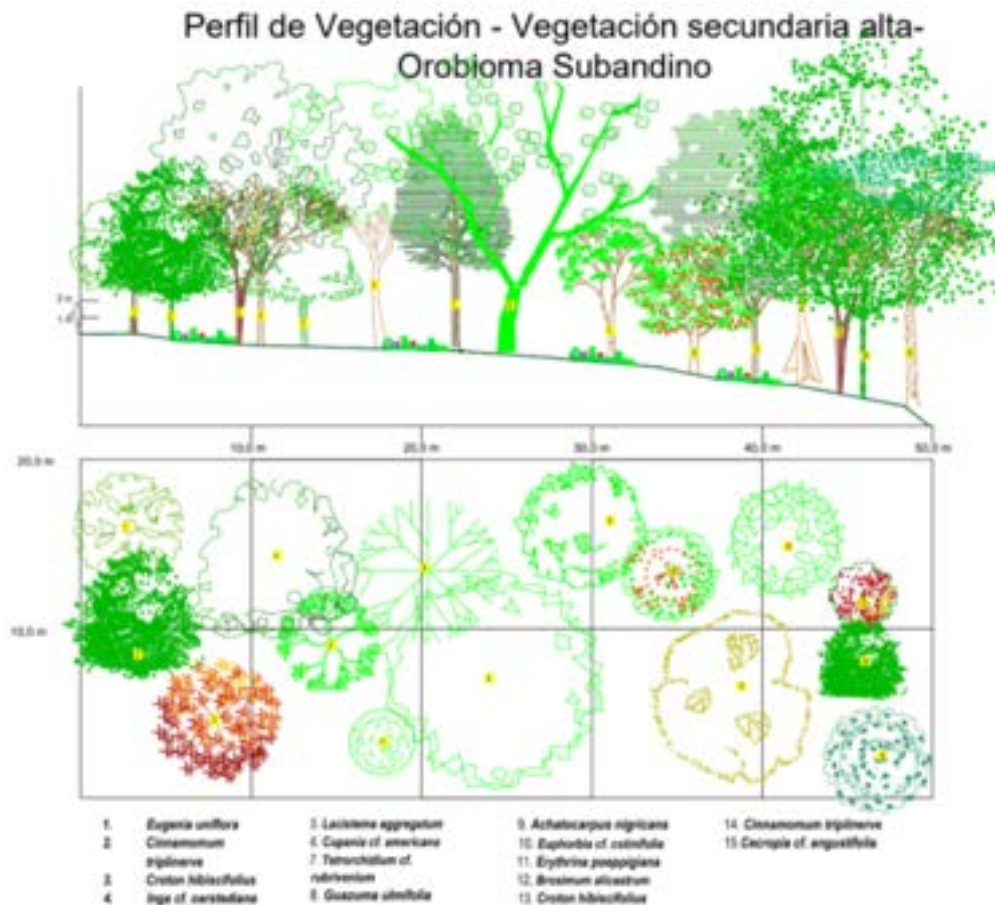


Figura 6. Perfil de Vegetación de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

A partir del análisis de los registros de latizales y brinzales se encontró que el 52% de las especies registradas, también se encuentran en la categoría de crecimiento fustal (28 familias, 62 géneros y 97 especies), mostrando que la estructura de la comunidad se encuentra definida y el proceso de sucesión muestra una tendencia a la proyección de la mayoría de las mismas especies. Aún así, se presentan nuevas especies que pueden establecerse de manera eficaz gracias a sus condiciones fisiológicas y participar en la dinámica sucesional.

De acuerdo al planteamiento anterior, la especie *Eugenia unifolia* representa el 44,07% de la regeneración natural registrada, siendo la más importante en este apartado. La segunda especie con mayor valor de regeneración natural es el guacharaco (*Cupania latifolia*), con un valor de 8,51%, ésta especie se caracteriza por tener gran capacidad de establecerse en nuevos núcleos de regeneración y ser un árbol de gran porte en su fase madura. Luego se encuentran *Croton* cf. *mutisianus*, *Bunchosia pseudonitida*, *Cupania americana* y *Piper* cf. *hispidum*, con valores de regeneración de 8,38%, 8,18% y 8,10% respectivamente. Así, el resto de especies al tener bajos porcentajes de abundancia y frecuencia presentaron valores de regeneración por debajo de 7,9% (Figura 7). En la Tabla 9 se muestran las 30 especies con mayores porcentajes.

Categorías de tamaño.

Analizando las categorías de tamaño obtenidas, esta distribución puede relacionarse con las condiciones del suelo y microclimas que se establecen al interior del ecosistema, pues de manera general, son pocas las especies que sobresalen a excepción de *Eugenia uniflora*; y se observan porcentajes cercanos en la mayoría de ellas. En la Tabla 9 se presentan las 30 especies con mayor RN, para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.11.

Tabla 9. Regeneración Natural de Especies de la Vegetación Secundaria Alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Eugenia uniflora</i>	13,65%	7,81%	22,61%	44,07%
<i>Cupania latifolia</i>	2,61%	3,13%	2,78%	8,51%
<i>Croton</i> cf. <i>mutisianus</i>	2,91%	2,08%	3,38%	8,38%
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	2,45%	2,60%	3,12%	8,18%
<i>Cupania americana</i>	2,76%	3,65%	1,70%	8,10%
<i>Piper</i> cf. <i>hispidum</i>	3,53%	3,13%	1,45%	8,10%
<i>Trichilia pallida</i>	2,15%	3,13%	2,54%	7,82%
<i>Urera</i> cf. <i>elata</i>	1,69%	2,08%	3,21%	6,98%
<i>Croton hibiscifolius</i>	1,53%	1,56%	3,78%	6,88%
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2,30%	1,04%	3,39%	6,73%
<i>Critonia morifolia</i>	2,45%	2,08%	1,68%	6,22%
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	1,69%	1,04%	3,38%	6,11%
<i>Cestrum</i> cf. <i>mariquitense</i>	2,45%	2,60%	0,89%	5,95%
<i>Myrsine</i> cf. <i>latifolia</i>	1,99%	2,08%	1,66%	5,73%
<i>Coffea arabica</i>	1,99%	2,08%	1,24%	5,32%

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Quararibea</i> sp.	1,84%	1,56%	1,49%	4,89%
<i>Piper</i> sp.2	1,23%	0,52%	2,83%	4,58%
<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>lenticulare</i>	1,23%	1,56%	1,67%	4,46%
<i>Brosimum</i> sp.1	1,38%	1,04%	2,04%	4,46%
<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	1,99%	1,56%	0,85%	4,41%
<i>Zanthoxylum</i> <i>rhoifolium</i>	1,69%	2,08%	0,63%	4,40%
<i>Lacistema</i> <i>aggregatum</i>	1,53%	2,08%	0,63%	4,24%
<i>Myrsine</i> cf. <i>guianensis</i>	0,77%	1,56%	1,89%	4,22%
<i>Eugenia</i> <i>biflora</i>	1,38%	1,56%	1,24%	4,18%
<i>Perebea</i> cf. <i>angustifolia</i>	0,92%	1,56%	1,29%	3,77%
<i>Cinnamomum</i> <i>triplinerve</i>	1,07%	1,56%	0,69%	3,33%
<i>Psychotria</i> sp.1	2,30%	0,52%	0,16%	2,98%
<i>Passiflora</i> <i>arborea</i>	1,38%	1,04%	0,31%	2,74%
<i>Solanum</i> <i>lepidotum</i>	0,92%	0,52%	1,29%	2,73%
<i>Eugenia</i> <i>florida</i>	1,23%	0,52%	0,91%	2,66%

(Ct) categoría de tamaño y (Rn) regeneración natural

Regeneración natural.

Después de la ocurrencia de perturbaciones, ya sean antrópicas o naturales, se inicia el proceso de regeneración natural; no obstante, varios factores como la disponibilidad, dispersión y depredación de semillas, interacciones interespecíficas, restricción al agua entre otras, la impiden³. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que los factores antes mencionados y otros más que puedan estar interactuando, inciden directamente en la estructura y composición de la comunidad vegetal en cualquier zona dentro de la cobertura evaluada (ver Figura 7).

³ Ibid. p 90

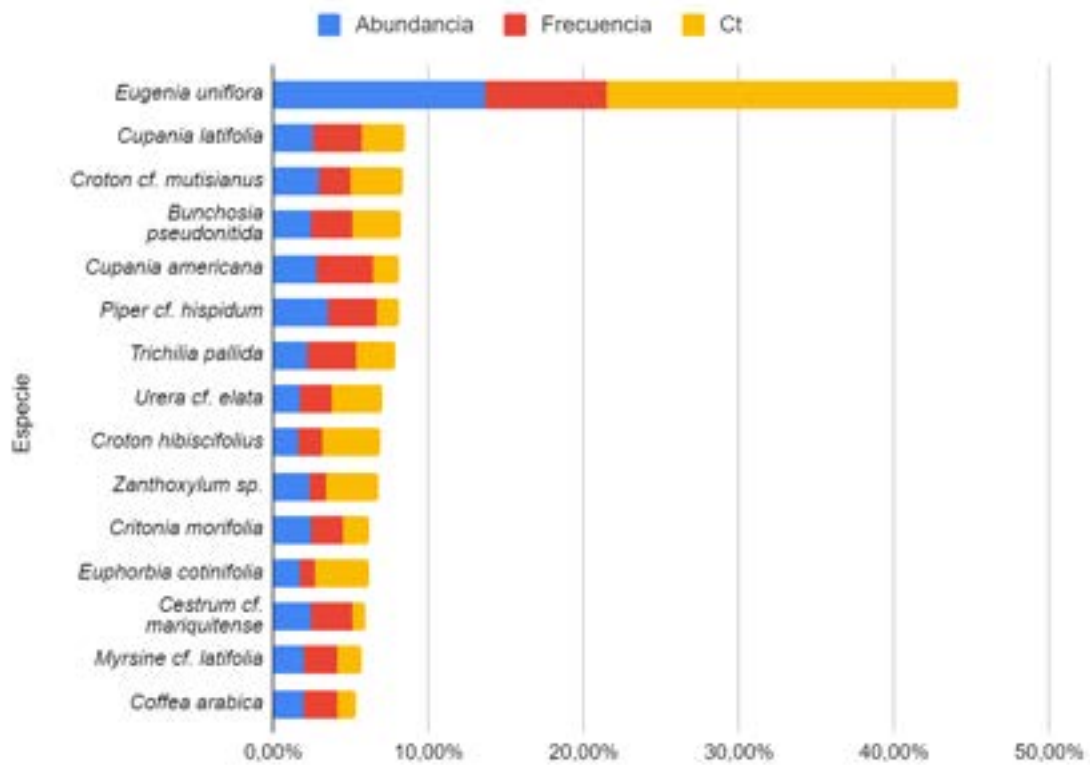


Figura 7. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

La Tabla 10 muestra el resultado del análisis de las herbáceas en donde se incluyeron especies como helechos y pastos, las cuales, aunque no son leñosas, aportan en las dinámicas de sucesión ecológica del ecosistema. Sin embargo, solo se tiene en cuenta el porcentaje de cobertura vegetal dentro de las unidades muestrales establecidas.

Tabla 10. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	<i>Ruellia</i>	<i>Ruellia</i> sp.	Bomba
	<i>Thunbergia</i>	<i>Thunbergia alata</i>	Amor de madre
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera sessilis</i>	Botoncillo
Amaryllidaceae	<i>Eucharis</i>	<i>Eucharis bonplandii</i>	Cebolleta
Apiaceae	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium foetidum</i>	Culantro cimarrón
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> sp.	Cartucho
Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle</i> cf. <i>leucocephala</i>	Oreja de ratón
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum</i> cf. <i>conyzoides</i>	Hierba de chivo
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens</i> cf. <i>pilosa</i>	Masiquía
	<i>Calea</i>	<i>Calea</i> sp.	Calea
	<i>Condylium</i>	<i>Condylium iresinoides</i>	Nudillo
	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium</i> sp.	Salvia
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum</i> cf. <i>occidentale</i>	Helecho
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina</i> cf. <i>communis</i>	Suelda
	<i>Tradescantia</i>	<i>Tradescantia zanonía</i>	Cinta
	<i>Tripogandra</i>	<i>Tripogandra serrulata</i>	Siempreviva
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea</i> sp.	Batatilla
Cordiaceae	<i>Varronia</i>	<i>Varronia spinescens</i>	Verdenegro
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Costus</i> sp.	Cañagria
Cyclanthaceae	<i>Carludovica</i>	<i>Carludovica palmata</i>	Iraca
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus</i> aff. <i>esculentus</i>	Coquito
	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote
	<i>Scleria</i>	<i>Scleria gaertneri</i>	Cortadera
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho de marrano
		<i>Pteridium</i> sp.	Marranero
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis</i>	<i>Ctenitis</i> cf. <i>ampla</i>	Helecho
		<i>Ctenitis</i> cf. <i>submarginalis</i>	Helecho
	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris</i> sp.	Helecho
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia</i>	<i>Dalechampia dioscoreifolia</i>	Frijolmorado
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium</i> cf. <i>affine</i>	Amorseco
		<i>Desmodium incanum</i>	Pegadera
	<i>Glycine</i>	<i>Glycine</i> cf. <i>max</i>	Soya
Gesneriaceae	<i>Kohleria</i>	<i>Kohleria</i> sp.	Tusilla
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>Heliconia</i> sp.	Heliconia
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis capitata</i>	Mastranto

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
	<i>Ocimum</i>	<i>Ocimum cf. basilicum</i>	Albahaca morada
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea</i>	<i>Lindsaea cf. lancea</i>	Princesa azul
Malvaceae	<i>Melochia</i>	<i>Melochia sp.</i>	Escoba
	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Escobadura
		<i>Sida setosa</i>	Escoba
	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta bogotensis</i>	Cadillo
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>Calathea lutea</i>	Bijao2
Oleandraceae	<i>Oleandra</i>	<i>Oleandra cf. articulata</i>	Yerba de ojo
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper cf. holtonii</i>	Cordoncillo
		<i>Piper peltatum</i>	Anisillo
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon cf. bicornis</i>	Raboezorro
	<i>Arundo</i>	<i>Arundo donax</i>	Cañabrava
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus cf. clandestinus</i>	Kikuyo
	<i>Chusquea</i>	<i>Chusquea fendleri</i>	Chusque
		<i>Chusquea sp.</i>	Chusque2
	<i>Ichnanthus</i>	<i>Ichnanthus hirtus</i>	Pasto
	<i>Lasiacis</i>	<i>Lasiacis sorghoidea</i>	Carrizo
		<i>Lasiacis sp.</i>	Pasto arroz
		<i>Lasiacis sp.1</i>	Pasto arroz
	<i>Megathyrsus</i>	<i>Megathyrsus cf. maximus</i>	Índia
		<i>Megathyrsus maximus</i>	Índia
	<i>Oplismenus</i>	<i>Oplismenus hirtellus subsp. setarius</i>	Helecho mano
<i>Panicum</i>	<i>Panicum pilosum</i>	Pasto amargo	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum cf. ophiocaulon</i>	Helecho
Pteridaceae	<i>Adiantopsis</i>	<i>Adiantopsis radiata</i>	Avenca de Minas
	<i>Hemionitis</i>	<i>Hemionitis rufa</i>	Helecho
		<i>Hemionitis sp.</i>	Helecho
	<i>Pteris</i>	<i>Pteris cf. transparens</i>	Marranero
<i>Pteris sp.</i>		Helecho	
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia serjaniifolia</i>	Perfume de gallo
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella cf. geniculata</i>	Helecho fino
		<i>Selaginella willdenowii</i>	Helecho fino
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum pseudolulo</i>	Lulo de perro
		<i>Solanum sp.3</i>	Tomatillo
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana aff. maxima</i>	Venturosa
		<i>Lantana camara</i>	Venturosa
	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
	<i>Verbena</i>	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena negra
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>Renealmia cernua</i>	Platanillo
		<i>Renealmia cuatrecasasii</i>	Platanillo

Las herbáceas de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino del Cauca medio se agruparon en 34 familias, distribuidas en 60 géneros en donde se identificaron 75 especies. La Figura 8 muestra que las especies que presentaron mayores porcentajes de cobertura, con gran diferencia frente a las demás, fueron *Piper cf. holtonii* con 7,39% y *Chusquea fendleri* sp. con el 7,31%. El resto de las especies observadas registraron porcentajes menores al 5,5%.

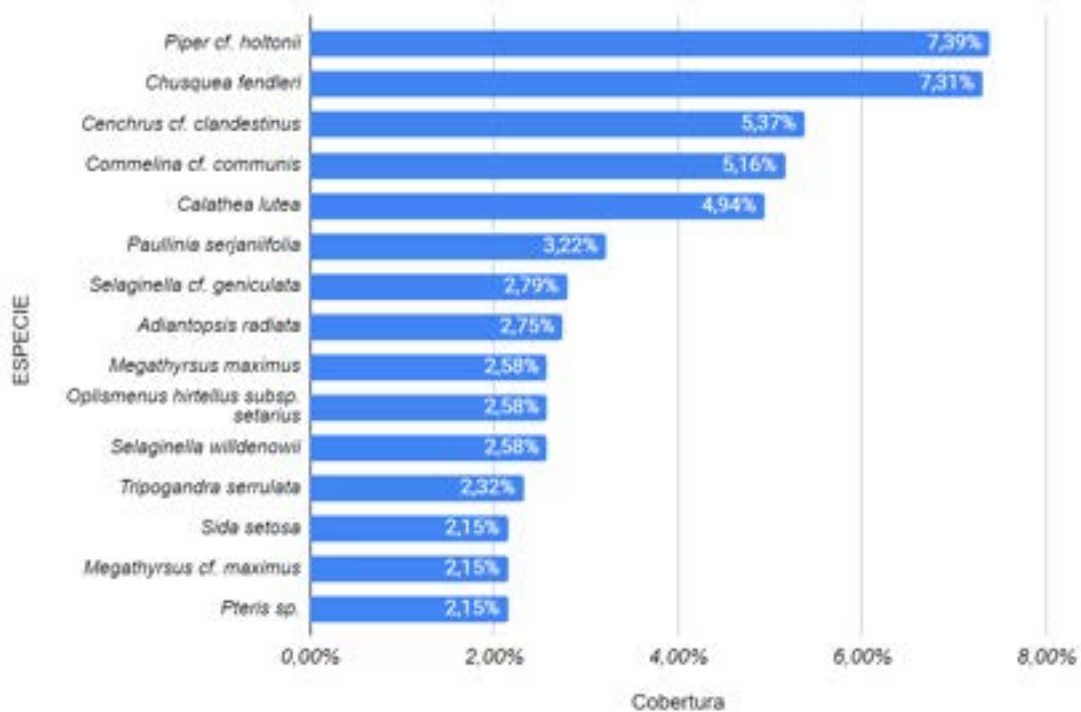


Figura 8. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Volúmen y biomasa.

Los resultados del cálculo de volumen, biomasa y aporte de carbono para las especies registradas en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino del Cauca medio se muestran en la Tabla 11. De forma similar al análisis del índice de Valor de Importancia (IVI), las 3 especies más importantes, de acuerdo a los parámetros evaluados en este cálculo, son: el Guamo (*Inga edulis*) con el mayor aporte en biomasa (11646,96 Kg/ha) y carbono (7,22 t/ha), el Guacharaco (*Cupania americana*) con valores de 4519,79 Kg/ha y 2,80 t/ha respectivamente.

Por su parte se presentan *Zanthoxylum cf. lenticulare* con 4456,27 Kg/ha y 2,76 t/ha y el samán (*Samanea saman*) con 4459,49 Kg/ha y 2,76 t/ha. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se observa que los datos de volumen total y comercial son los que tienen mayor incidencia en el cálculo de biomasa y por consiguiente en el aporte de carbono. Las especies principales de éste apartado, son especies generalmente de gran porte y usadas por su madera. Para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.11.

Tabla 11. Volumen y Biomasa de la de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m³/ha)	Volúmen comercial (m³/ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Inga edulis</i>	Guamo	12,19	7,43	3,59	11646,96	7,22
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	8,75	6,44	2,54	4519,79	2,80
<i>Croton cf. mutisianus</i>	Drago	7,50	5,01	2,21	2852,23	1,77
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	9,38	4,07	1,49	4456,26	2,76
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	4,69	3,90	1,77	968,23	0,60
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	0,31	3,47	1,20	1289,99	0,80
<i>Samanea saman</i>	Samán	1,88	3,09	1,47	4459,49	2,76
<i>Ficus sp.2</i>	Higueron	0,31	2,38	1,10	1553,34	0,96
<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	Laurel	2,50	2,13	0,47	1862,07	1,15
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	11,88	2,08	0,93	1592,74	0,99
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafistulo	7,81	2,06	0,77	2047,04	1,27
<i>Cupania cf. americana</i>	Guacharaco	1,88	1,74	0,58	858,40	0,53
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	7,50	1,72	0,72	1560,99	0,97
<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	0,63	1,59	0,32	775,94	0,48

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	6,25	1,59	0,74	1593,54	0,99
<i>Nectandra sp.1</i>	Laurel	0,94	1,54	0,32	1552,83	0,96
<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	4,69	1,43	0,73	1211,58	0,75
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	3,44	1,24	0,67	795,87	0,49
<i>Guapira costaricana</i>	Cascabel	0,94	1,12	0,56	875,26	0,54
<i>Myrcia cf. fallax</i>	Arrayán	6,25	1,01	0,48	930,94	0,58
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	3,13	0,95	0,45	764,91	0,47
<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	Amarillo	4,06	0,91	0,42	546,22	0,34
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	2,19	0,91	0,38	1374,03	0,85
<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	8,44	0,89	0,37	878,80	0,54
<i>Ficus donnel-smithii</i>	Caucho_2	1,25	0,79	0,38	744,85	0,46
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	2,81	0,68	0,42	176,82	0,11
<i>Ficus sp.1</i>	Higuerón	0,94	0,67	0,27	280,57	0,17
<i>Calliandra cf. pittieri</i>	Carbonero	3,75	0,61	0,22	661,17	0,41
<i>Inga sp.2</i>	Guamo	0,94	0,59	0,20	1221,13	0,76
<i>Persea americana</i>	Aguacate	2,19	0,60	0,31	564,99	0,35
<i>Inga cf. oerstediana</i>	Guamo hojiancho	0,31	0,59	0,26	354,44	0,22
<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendra	1,56	0,58	0,12	470,83	0,29
<i>Cecropia cf. angustifolia</i>	Yarumo negro	3,13	0,57	0,42	196,55	0,12
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/cha mbimbe	0,63	0,53	0,13	675,30	0,42
<i>Urera cf. elata</i>	Ortiga	5,94	0,51	0,18	445,64	0,28
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	0,31	0,52	0,21	399,18	0,25
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	0,63	0,49	0,11	651,77	0,40
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	3,44	0,48	0,21	450,21	0,28
<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	1,25	0,45	0,29	396,78	0,25
<i>Acalypha macrostachya</i>	Zanquemula	2,19	0,44	0,16	412,16	0,26
<i>Perebea cf. angustifolia</i>	Cauchillo de monte	2,50	0,40	0,23	182,83	0,11
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/lechero	3,75	0,37	0,17	271,18	0,17
<i>Passiflora arborea</i>	Granadillo	0,31	0,36	0,19	392,30	0,24
<i>Casearia cf. sylvestris</i>	Ratón	0,94	0,32	0,06	305,50	0,19
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	2,50	0,29	0,15	204,25	0,13
<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	0,63	0,21	0,12	189,77	0,12
<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo	1,25	0,21	0,10	141,43	0,09

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	2,50	0,20	0,07	171,92	0,11
<i>Inga cf. sapindoides</i>	Guamo	0,31	0,20	0,06	244,75	0,15
<i>Inga punctata</i>	Guamo	0,31	0,20	0,06	100,66	0,06
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	2,50	0,20	0,09	191,05	0,12
<i>Zanthoxylum martinicense</i> subsp. <i>amoyense</i>	Justarrazón	1,56	0,20	0,06	315,02	0,20
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	0,94	0,17	0,07	135,56	0,08
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimito	0,94	0,16	0,09	113,62	0,07
<i>Toxicodendron cf. striatum</i>	Manzanillo	1,25	0,16	0,04	107,74	0,07
<i>Euphorbia cf. cotinifolia</i>	Liberal/lechero	1,88	0,15	0,08	91,90	0,06
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	1,56	0,14	0,11	65,14	0,04
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	0,63	0,14	0,12	69,97	0,04
<i>Nectandra sp.3</i>	Laurel	0,31	0,12	0,03	97,23	0,06
<i>Casearia sp.1</i>	Clavito	0,31	0,12	0,06	49,68	0,03
<i>Annona cf. muricata</i>	Guanabano	0,31	0,11	0,05	59,46	0,04
<i>Eugenia florida</i>	Arrayán	0,31	0,11	0,05	111,31	0,07
<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho	0,94	0,11	0,06	66,82	0,04
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1,25	0,10	0,02	161,92	0,10
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo	1,25	0,09	0,03	163,25	0,10
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo blanco	0,31	0,08	0,05	32,06	0,02
<i>Joosia umbellifera</i>	Abrojo	0,31	0,07	0,04	65,71	0,04
<i>Solanum cf. hazenii</i>	Tabaquillo	0,31	0,07	0,03	56,79	0,04
<i>Trema micrantha</i>	Zurumbo	0,94	0,06	0,02	22,11	0,01
<i>Lacistema aggregatum</i>	Café de monte	0,94	0,06	0,03	33,68	0,02
<i>Siparuna conica</i>	Limón de monte	0,94	0,06	0,02	93,75	0,06
<i>Neea cf. divaricata</i>	Palometa	0,94	0,06	0,03	34,55	0,02
<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	0,63	0,05	0,03	31,45	0,02
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo 2	0,31	0,05	0,03	31,85	0,02
<i>Xylosma cf. benthamii</i>	Cacho de venado	0,63	0,05	0,03	28,65	0,02
<i>Annona muricata</i>	Guanabano	0,31	0,05	0,03	47,32	0,03
<i>Trophis caucana</i>	Guáimaro	0,63	0,04	0,02	22,09	0,01
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoza	0,63	0,05	0,01	17,49	0,01
<i>Allophylus cf. angustatus</i>	Pata de loro	0,63	0,04	0,02	29,81	0,02
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	0,31	0,04	0,01	58,91	0,04
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	0,31	0,03	0,02	33,64	0,02

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos/ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán	0,31	0,02	0,02	26,84	0,02
<i>Quararibea</i> sp.	Zapotico	0,31	0,00	0,00	11,66	0,01
TOTAL		189	73,49	30,76	63752,44	39,52

Vegetación secundaria baja.

La Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino del Cauca medio fue, junto con Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino del cauca medio, uno de los ecosistemas más representativos en términos de área y estructura, ocupando 1582,05 ha dentro del Área de influencia Biótica. Para caracterizar de manera plausible la vegetación presente dentro de este ecosistema, se establecieron 43 parcelas de 0,1 ha (ver Tabla 12), distribuidas al azar en toda su extensión. Zarzal fue el municipio que presentó la mayor área de este ecosistema, siendo la unidad territorial La Paila la mejor representada. Por último, este presentó una variación altitudinal entre los 1035 y los 1400 msnm.

Tabla 12. Ubicación unidades de muestreo de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
12-1-VSB	1973775,47	4642019,16	1400	Ginebra	La Selva
12-2-VSB	1970661,09	4641534,38	1335	Ginebra	Patio Bonito
2-1-VSB	2072076,67	4681508,03	1150	Cartago	La Grecia
5-1-VSB	2039158,28	4664512,93	1000	Zarzal	La Paila
5-10-VSB	2033851,25	4662523,52	1050	Zarzal	La Paila
5-11-VSB	2033927,37	4663025,45	1035	Zarzal	La Paila
5-12-VSB	2032717,59	4661927,74	1000	Zarzal	La Paila
5-13-VSB	2031952,51	4662022,78	1050	Zarzal	La Paila
5-14-VSB	2031705,09	4661829,96	1050	Zarzal	La Paila
5-15-VSB	2031305,91	4661485,14	1050	Zarzal	La Paila
5-16-VSB	2030712,02	4661214,74	1050	Zarzal	La Paila
5-17-VSB	2030770,68	4660768,84	1040	Zarzal	La Paila
5-18-VSB	2030731,73	4661545,73	1100	Zarzal	La Paila

Código Parcela	Coordenadas CTM 12		Altitud (msnm)	Municipio	Unidad territorial
	Norte	Este			
5-19-VSB	2031265,15	4661078,31	1000	Zarzal	La Paila
5-2-VSB	2039103,68	4664747,51	1000	Zarzal	Vallejuelo
5-20-VSB	2031159,27	4661351,70	1050	Zarzal	La Paila
5-21-VSB	2031446,06	4661522,91	1050	Zarzal	La Paila
5-22-VSB	2032528,22	4661771,59	1005	Zarzal	La Paila
5-23-VSB	2032096,87	4661477,18	1050	Zarzal	La Paila
5-24-VSB	2037619,59	4664409,37	1095	Zarzal	La Paila
5-25-VSB	2037797,23	4664342,21	1110	Zarzal	La Paila
5-3-VSB	2039100,37	4664579,67	1000	Zarzal	La Paila
5-4-VSB	2037889,07	4664480,64	1110	Zarzal	La Paila
5-5-VSB	2038391,86	4664725,89	1050	Zarzal	La Paila
5-6-VSB	2030311,34	4660996,31	1035	Zarzal	La Paila
5-7-VSB	2033825,95	4662762,68	1005	Zarzal	La Paila
5-8-VSB	2034317,50	4663278,48	1035	Zarzal	La Paila
5-9-VSB	2034239,08	4663159,76	1035	Zarzal	La Paila
6-1-VSB	2019190,16	4656507,47	1100	Bugalagrande	Raicerós
6-10-VSB	2016520,76	4654412,78	1050	Bugalagrande	Raicerós
6-11-VSB	2017336,09	4655392,71	1100	Bugalagrande	Raicerós
6-12-VSB	2017067,75	4655507,65	1080	Bugalagrande	Raicerós
6-13-VSB	2018685,92	4656166,74	1075	Bugalagrande	Raicerós
6-14-VSB	2024316,65	4658045,82	1150	Bugalagrande	Raicerós
6-2-VSB	2019304,53	4656322,82	1100	Bugalagrande	Raicerós
6-3-VSB	2024339,57	4657816,06	1150	Bugalagrande	Raicerós
6-4-VSB	2023939,09	4658161,09	1200	Bugalagrande	Raicerós
6-5-VSB	2024970,79	4658782,18	1180	Bugalagrande	Paila Arriba
6-6-VSB	2024509,90	4658450,74	1210	Bugalagrande	Raicerós
6-7-VSB	2025339,98	4658348,94	1120	Bugalagrande	Paila Arriba
6-8-VSB	2025490,02	4658797,78	1150	Bugalagrande	Paila Arriba
7-1-VSB	2013785,21	4653145,17	1100	Andalucía	Pardo
7-2-VSB	2013146,86	4653052,78	1100	Andalucía	Pardo

Representatividad.

Error de muestreo.

La Tabla 134 muestra los estadígrafos de muestreo calculados para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio. Se obtuvo un valor de error de muestreo de 7,73%, inferior al error máximo admisible para este tipo de muestreo (15%), indicando la validez y representatividad del muestreo para este ecosistema. El coeficiente de variación fue de 30,15% con una desviación estándar de 2,16.

Tabla 13. Estadígrafos de muestreo de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

ESTADÍGRAFOS DE MUESTREO	
Media (S)	7,16
Desviación estándar	2,16
Coeficiente de variación (%)	30,15%
Error estándar	0,33
Error de muestreo absoluto	0,554
Límite de confianza superior	7,7167
Límite de confianza Inferior	6,6089
ERROR DE MUESTREO (%)	7,73%

Curvas de acumulación.

Según el estimador no paramétrico Chao1 (Ver Tabla 14), se obtuvo una representatividad de muestreo del 91,37%, es decir, de las 88 especies posibles para este ecosistema se pudieron tener representadas 82 de ellas, teniendo en cuenta el tamaño de la muestra (43 parcelas). lo que nos permite hacer conclusiones plausibles acerca de la composición y estructura de este ecosistema. Por otra parte, utilizando el estimador no paramétrico ACE, el valor de representatividad fue similar (93,01%) al calculado con Chao1.

En la Figura 9 se puede observar el comportamiento asintótico que comienza a presentar la curva de acumulación utilizando ACE y Chao 1 para este ecosistema, lo que nos permite decir que, por más unidades de muestreo se utilicen para su caracterización, los valores de representatividad se mantendrán cercanos al valor proyectado con 43 parcelas.

Tabla 14. Estimadores y Representatividad de Muestreo para la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad
ACE	93,01%
CHAO1	93,13%

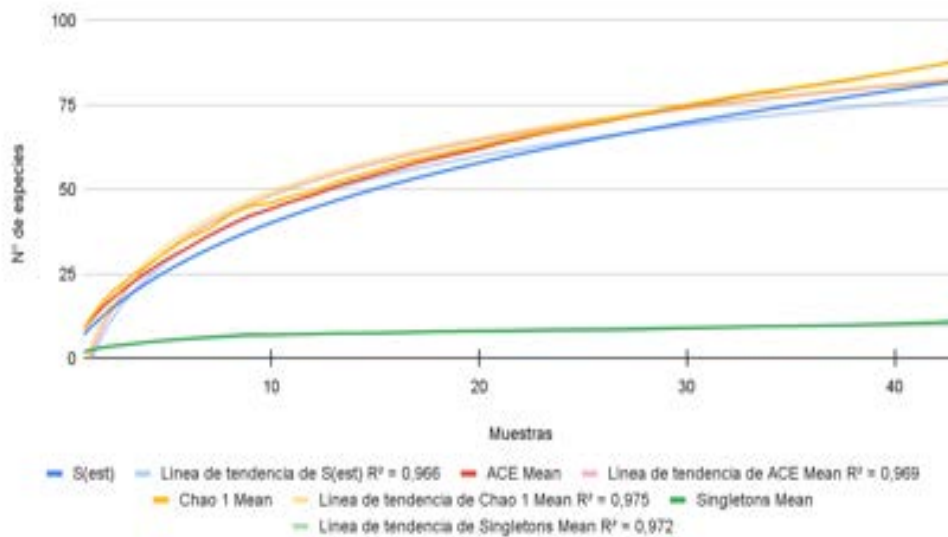


Figura 9. Curvas de acumulación de especies de la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Composición florística.

Como resultado de los muestreos realizados para la caracterización de este ecosistema, se reportan 28 familias botánicas, donde Fabaceae fue la familia que presentó la mayor riqueza genérica y específica (8 géneros / 9 especies), seguida de Myrtaceae (3 géneros / 8 especies), Ver Figura 10. Por otra parte, familias como Malpighiaceae, Poaceae, Clusiaceae y Araliaceae entre otras, estuvieron representadas por sólo 1 género y una especie cada una. En términos de número de individuos Myrtaceae (n=352), Rutaceae (n=135) y Sapindaceae (n=121) fueron las familias más abundantes. En contraste, Erythroxylaceae y Siparunaceae presentaron 1 individuo cada una (Ver Tabla 15).

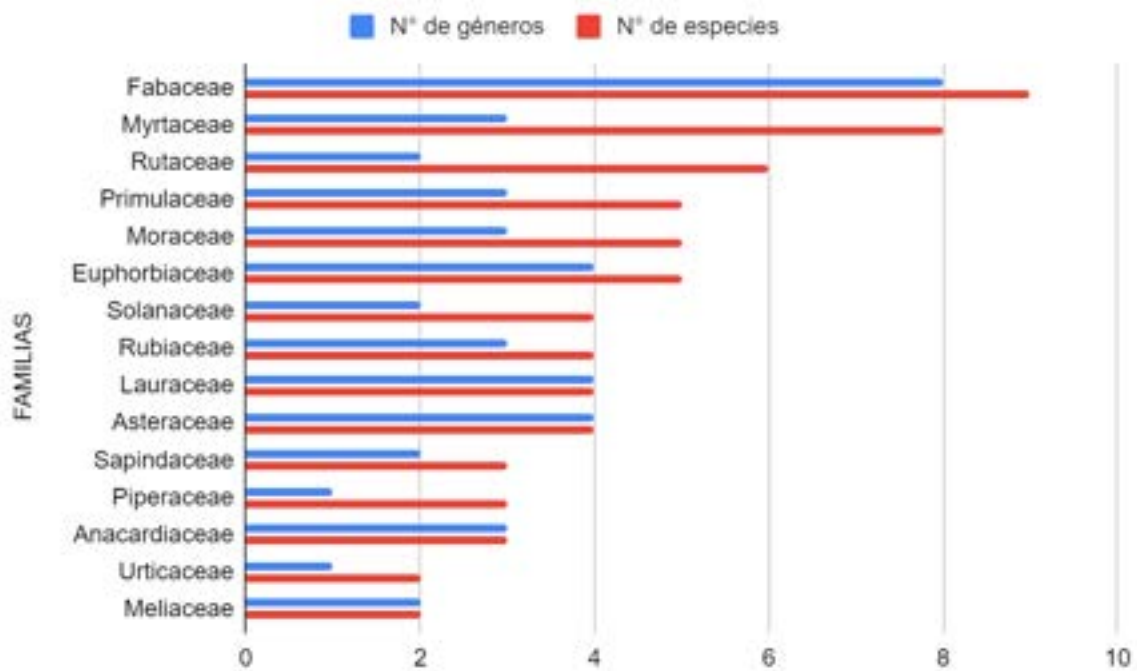


Figura 10. Distribución de géneros y especies por familia de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Al evaluar los estados de desarrollo de la vegetación se encontró que para los fustales, el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y el guacharaco (*Cupania latifolia*) fueron las especies más abundantes, con 51 y 46 individuos, respectivamente, seguida del zurrumbo (*Trema micrantha*) con 38 individuos. En cuanto a la abundancia de los latizales, la grosella (*Eugenia uniflora*) fue la especie más abundante con 97 individuos, el resto de las especies mostraron valores menores a 25 individuos (Ver Tabla 15). Por último, la especie más abundante de la categoría brinzal fue, al igual que en latizales, la grosella (*Eugenia uniflora*; n=51), seguida del arrayán (*Eugenia biflora*) con 39 individuos.

Tabla 15. Composición florística de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	12	6	18	36
	<i>Mauria</i>	<i>Mauria</i> sp.	Palodulce		1	2	3
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias mombin</i>	Hobo		1		1

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	1	6	4	11
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis inamoena</i>	Chilca			31	31
	<i>Critonia</i>	<i>Critonia morifolia</i>	Critonia		2	37	39
	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina crassicaulis</i>	Tabaquillo		2		2
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón	2	7	6	15
Burseraceae	<i>Protium</i>	<i>Protium cf. colombianum</i>	Anime		2	3	5
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	38	11	10	59
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>Clusia columnaris</i>	Matapalo	4	4		8
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	2	1		3
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum ulei</i>	Coca			5	5
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	4	3	3	10
		<i>Croton smithianus</i>	Sangregao		1		1
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/lecher o	16	3		19
	<i>Hura</i>	<i>Hura cf. crepitans</i>	Tronador		1		1
	<i>Tetrorchidium</i>	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	3			3
Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	5	3		8
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	2			2
	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	10			10
	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil			3	3
	<i>Inga</i>	<i>Inga edulis</i>	Guamo	2	2	3	7
		<i>Inga sp.1</i>	Guamo		1		1
	<i>Samanea</i>	<i>Samanea saman</i>	Samán	7			7
	<i>Senegalia</i>	<i>Senegalia cf. riparia</i>	Almendro			3	3
<i>Senna</i>	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafí stulo	6	4	8	18	
Indeterminado	<i>Indeterminado</i>	<i>Indeterminado</i>	indeterminad o	1			1
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	6	1	6	13

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
	<i>Mespilodaphne</i>	<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	Laurel	1			1
	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	3		3	6
	<i>Persea</i>	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	1	3	3	7
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i>	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Ciruelo cimarrón	3	4	5	12
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	51	4	8	63
	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	1			1
Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia hirta</i>	Amaine			10	10
		<i>Clidemia sp.</i>	Amaine			4	4
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	4	5		9
	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia pallida</i>	Cedrillo		4	9	13
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	1	3	3	7
		<i>Brosimum sp.1</i>	Higueron			6	6
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	5			5
		<i>Ficus sp.2</i>	Higueron	1			1
	<i>Trophis</i>	<i>Trophis cf. racemosa</i>	Lechero colorado			2	2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán	11	21	39	71
		<i>Eugenia florida</i>	Arrayán		3		3
		<i>Eugenia sp.1</i>	Arrayán			7	7
		<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	14	97	51	162
	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia cf. fallax</i>	Arrayán	4	10	16	30
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	9	3		12
		<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	17	23	11	51
<i>Psidium guineense</i>		Guayaba agria	2	11	3	16	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora arborea</i>	Granadillo			2	2
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo		1	6	7
		<i>Piper cf. aduncum</i>	Cordoncillo		1	3	4
		<i>Piper cf. hispidum</i>	Cordoncillo		3	20	23
Poaceae	<i>Guadua</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	2			2

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia cf. foetida</i>	Garrocho		3	3	6
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	16	7	5	28
		<i>Myrsine cf. latifolia</i>	Chagualo	6	15	22	43
		<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	2	1	3	6
	<i>Stylogyne</i>	<i>Stylogyne cf. longifolia</i>	Cucharo			2	2
Rubiaceae	<i>Coussarea</i>	<i>Coussarea sp.</i>	Gallinazo			3	3
	<i>Gonzalagunia</i>	<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	Chanizo			23	23
	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria cf. poeppigiana</i>	Beso de negra		1		1
		<i>Psychotria sp.1</i>	Cafecillo			4	4
Rutaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris pinnata</i>	Chaquiro	2	1	3	6
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	1	15	9	25
		<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	3	2	6	11
		<i>Zanthoxylum martinicense</i> subsp. <i>amoyense</i>	Justarrazón	10	5	3	18
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	14	10	26	50
		<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	12	5	8	25
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	24	5	14	43
		<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	46	8	20	74
	<i>Sapindus</i>	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/chambimbe	4			4
Siparunaceae	<i>Siparuna</i>	<i>Siparuna conica</i>	Limón de monte			2	2
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	Jazmín de monte		4	11	15
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum cf. crotonifolium</i>	Frutillo		2		2
		<i>Solanum lepidotum</i>	Pepito	1			1
		<i>Solanum sp.6</i>	Tomatillo			2	2
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	1			1

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Latizal	Brinzal	Total general
		<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo blanco	2			2
Total				395	342	522	1259

Estructura horizontal.

Abundancia, Frecuencia y dominancia.

Teniendo en cuenta el cálculo de indicadores cuantitativos como la abundancia, frecuencia, dominancia clases diamétricas y altimétricas, además de la estimación del índice de valor de importancia, fue posible establecer la estructura horizontal de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio. Para este ecosistema se encontró que el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) presentó la mayor abundancia relativa (12,91%) y los valores de frecuencia y dominancia más altos con 7,43% y 19,29%, respectivamente (Ver Figura 11). Seguida del guacharaco (*Cupania latifolia*) con valores de abundancia, frecuencia y dominancia de 11,65%, 8,78% y 6,99%, respectivamente. La alta representatividad del guásimo en esta cobertura, se puede deber en gran medida a factores como, su alta capacidad colonizadora y una estrategia de dispersión eficiente que le permite establecerse y mantenerse en el tiempo.

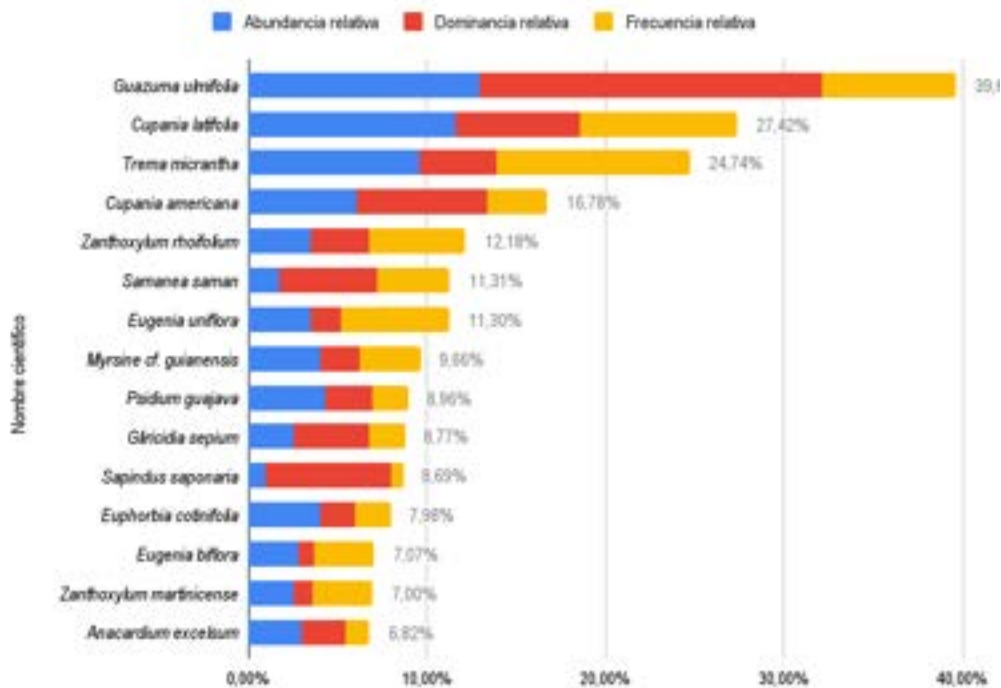


Figura 11. Abundancia, Dominancia y Frecuencia para las especies de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

En contraste, especies como *Cecropia obtusifolia*, *Solanum lepidotum*, *Zanthoxylum caribaeum* y *Oreopanax cecropifolius*, presentaron los valores más bajos con 1,01% (Abundancia relativa), 0,68% (Frecuencia) y 0,86% (Dominancia).

Índice de valor de importancia (IVI).

A partir de los valores calculados del Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, se encontró que al igual que con la Abundancia, frecuencia y dominancia, el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y el guacharaco (*Cupania latifolia*) fueron las especies con los valores más altos de valor de importancia, con 13,21% y 9,14% respectivamente. La mayor importancia de estas especies puede estar relacionada con su abundancia, pues también fueron las más altas para este ecosistema (n=51, n=46). El 34,25% del valor, de importancia (IVI) lo acumulan las 5 primeras especies (Ver Tabla 16), mientras que el resto

presenta valores iguales o inferiores a 3,77%, siendo *Zanthoxylum caribaeum* la que presenta el valor más bajo (IVI=0,33%). En la Tabla 16 se presentan las 30 especies con mayor IVI, para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.12.

Tabla 16. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las Especies Presentes en la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	12,91%	19,29%	7,43%	13,21%
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	11,65%	6,99%	8,78%	9,14%
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	9,62%	4,31%	10,81%	8,25%
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	6,08%	7,32%	3,38%	5,59%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3,54%	3,23%	5,41%	4,06%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	1,77%	5,48%	4,05%	3,77%
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	3,54%	1,67%	6,08%	3,77%
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	4,05%	2,23%	3,38%	3,22%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	0,04	0,03	2,03%	2,99%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	2,53%	4,21%	2,03%	2,92%
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	1,01%	7,00%	0,68%	2,90%
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	4,05%	1,90%	2,03%	2,66%
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i>	2,78%	0,91%	3,38%	2,36%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	2,53%	1,09%	3,38%	2,33%
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	3,04%	2,43%	1,35%	2,27%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	3,04%	1,48%	2,03%	2,18%
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1,27%	1,59%	3,38%	2,08%
Myrtaceae	<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	2,28%	1,15%	2,70%	2,05%
Moraceae	<i>Ficus sp.2</i>	0,25%	4,75%	0,68%	1,89%
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1,52%	3,03%	0,68%	1,74%
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	1,52%	1,67%	2,03%	1,74%
Primulaceae	<i>Myrsine cf. latifolia</i>	1,52%	0,54%	2,03%	1,36%
Lauraceae	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	0,76%	1,22%	2,03%	1,33%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	1,01%	0,98%	1,35%	1,11%
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	0,51%	2,14%	0,68%	1,11%
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,51%	1,92%	0,68%	1,03%
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	1,01%	0,65%	1,35%	1,00%
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	1,27%	0,84%	0,68%	0,93%

Familia	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. fallax</i>	1,01%	0,40%	1,35%	0,92%
Clusiaceae	<i>Clusia columnaris</i>	1,01%	0,86%	0,68%	0,85%

Grado de agregación.

Aunque a menudo el grado de agregación de las especies es considerado como un método indirecto para medir la diversidad de una cobertura o tipo de vegetación, este también puede ayudarnos a identificar especies que presentan una distribución espacial agrupada o conglomerados, de aquellas que se comportan de manera dispersa o solitarias.

En el análisis del grado de agregación de las especies de la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio, se encontró que el 38% de las especies presentan una distribución agregada (n=19), mientras que el 36% (n=18) muestra una tendencia a la agrupación. Por último, solo el 26% (n=13) de las especies son consideradas como dispersas. El valor más alto de agregación lo presentó *Cinnamomum triplinerve* (GA=5,93), mientras que el orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) obtuvo el valor más bajo (GA=0,94) (ver Tabla 17). El comportamiento descrito anteriormente es el esperado para este tipo de coberturas, ya que no presentan una presión antrópica alta que pueda modificar su distribución espacial dentro de la misma.

Tabla 17. Grado de agregación para las especies de la Vegetación Secundaria Baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Amyris pinnata</i>	2	2	4,76	0,05	0,05	0,98	1 Dispersa
<i>Anacardium excelsum</i>	12	2	4,76	0,29	0,05	5,86	3 Distribución Agrupada
<i>Brosimum alicastrum</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	3	1	2,38	0,07	0,02	2,96	3 Distribución Agrupada
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Cecropia peltata</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	6	1	2,38	0,14	0,02	5,93	3 Distribución Agrupada
<i>Clusia columnaris</i>	4	1	2,38	0,10	0,02	3,95	3 Distribución Agrupada
<i>Cordia alliodora</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Croton hibiscifolius</i>	4	2	4,76	0,10	0,05	1,95	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Cupania americana</i>	24	5	11,90	0,57	0,13	4,51	3 Distribución Agrupada
<i>Cupania latifolia</i>	46	13	30,95	1,10	0,37	2,96	3 Distribución Agrupada
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5	5	11,90	0,12	0,13	0,94	1 Dispersa
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Eugenia biflora</i>	11	5	11,90	0,26	0,13	2,07	3 Distribución Agrupada
<i>Eugenia uniflora</i>	14	9	21,43	0,33	0,24	1,38	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	16	3	7,14	0,38	0,07	5,14	3 Distribución Agrupada
<i>Ficus insipida</i>	5	1	2,38	0,12	0,02	4,94	3 Distribución Agrupada
<i>Ficus sp.2</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Gliricidia sepium</i>	10	3	7,14	0,24	0,07	3,21	3 Distribución Agrupada
<i>Guadua angustifolia</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Guarea guidonia</i>	4	2	4,76	0,10	0,05	1,95	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Guazuma ulmifolia</i>	51	11	26,19	1,21	0,30	4,00	3 Distribución Agrupada
Indeterminado	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Inga edulis</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Myrcia cf. fallax</i>	4	2	4,76	0,10	0,05	1,95	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	16	5	11,90	0,38	0,13	3,01	3 Distribución Agrupada
<i>Myrsine cf. latifolia</i>	6	3	7,14	0,14	0,07	1,93	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Myrsine guianensis</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	3	3	7,14	0,07	0,07	0,96	1 Dispersa
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa

Nombre científico	Abundancia	Frecuencia		Grados de Agregación			Grados de agregación
		N° de parcelas	FA	Do	De	GA	
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Persea caerulea</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Psidium</i> cf. <i>friedrichsthalianum</i>	9	4	9,52	0,21	0,10	2,14	3 Distribución Agrupada
<i>Psidium guajava</i>	17	3	7,14	0,40	0,07	5,46	3 Distribución Agrupada
<i>Psidium guineense</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Samanea saman</i>	7	6	14,29	0,17	0,15	1,08	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Sapindus saponaria</i>	4	1	2,38	0,10	0,02	3,95	3 Distribución Agrupada
<i>Senna spectabilis</i>	6	3	7,14	0,14	0,07	1,93	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Solanum lepidotum</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Tetrorchidium</i> cf. <i>rubrivenium</i>	3	1	2,38	0,07	0,02	2,96	3 Distribución Agrupada
<i>Trema micrantha</i>	38	16	38,10	0,90	0,48	1,89	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Vernonanthura patens</i>	2	1	2,38	0,05	0,02	1,98	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1	2,38	0,02	0,02	0,99	1 Dispersa
<i>Zanthoxylum</i> cf. <i>lenticulare</i>	3	1	2,38	0,07	0,02	2,96	3 Distribución Agrupada
<i>Zanthoxylum martinicense</i> subsp. <i>amoyense</i>	10	5	11,90	0,24	0,13	1,88	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	14	8	19,05	0,33	0,21	1,58	2 Tendencia al Agrupamiento
<i>Zanthoxylum</i> sp.	12	3	7,14	0,29	0,07	3,86	3 Distribución Agrupada

Do: Densidad observada. De: Densidad estimada. GA: Grado de agregación. FA: Frecuencia absoluta.

Distribución de los individuos por clase diamétrica.

Para determinar las clases diamétricas de los individuos encontrados en la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, se siguió la metodología propuesta por Sturges⁴. Se obtuvieron nueve categorías diamétricas, que se muestran junto con sus rangos, número de individuos y porcentajes en la Tabla 18.

⁴ STURGES, H. The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc. 1926, 21, 65–66.

Tabla 18. Clases diamétricas de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Categorías diamétricas	Rango (cm)	N° de Ind	(%)
I	10,0 - 17,8	292	73,9
II	17,8 - 25,6	58	14,7
III	25,6 - 33,4	19	4,8
IV	33,4 - 41,2	13	3,3
V	41,2 - 49,0	4	1,0
VI	49,0 - 56,8	4	1,0
VII	56,8 - 64,6	2	0,5
VIII	72,4 - 80,2	2	0,5
IX	80,2 - 88	1	0,3
Total		395	100,0

El 73,9% de los individuos se encuentran agrupados en las categorías I, lo que señalaría que este ecosistema puede encontrarse en procesos de crecimiento y productividad más altos, como consecuencia del paso de un evento de fragmentación a uno de regeneración.

Como se muestra en la Figura 12, el comportamiento en la distribución de individuos por clases diamétricas exhibe un patrón de “J invertida”, característica de aquellos ecosistemas o coberturas en los que la gran mayoría de los individuos se agrupan en las primeras clases y disminuyen progresivamente hacia las clases mayores, donde se ven menos representados.

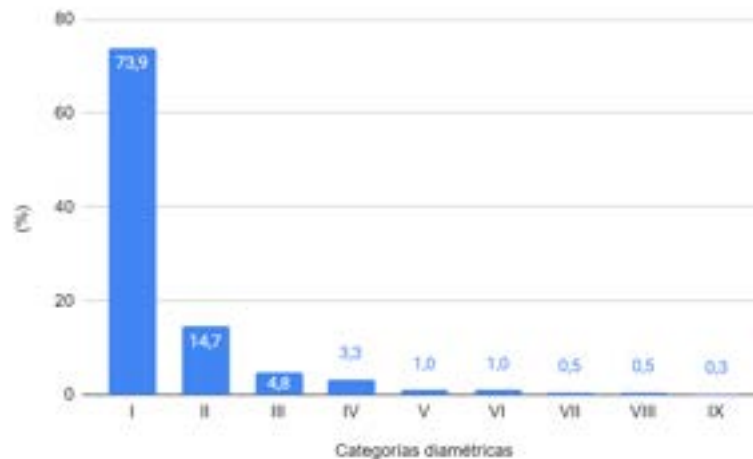


Figura 12. Distribución de individuos por clases diamétricas en la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estructura vertical.

Distribución de los individuos por clase de altura.

Se obtuvieron ocho categorías de altura para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, como se muestra en la Tabla 19, junto con sus rangos, abundancias y porcentajes. El 94,17% de los individuos en esta cobertura están agrupados en las 4 primeras categorías, siendo la categoría II la que presentó el mayor número de individuos (n=156) y la VII la que presentó la menor representación (n=2).

Tabla 19. Distribución de individuos por clases de altura de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Clases de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
I	3,0 - 5,4	33	8,4
II	5,4 - 7,8	156	39,5
III	7,8 - 10,2	146	37,0
IV	10,2 - 12,6	37	9,4
V	12,6 - 15,0	12	3,0
VI	15,0 - 17,3	6	1,5

Clases de altura	Rango (m)	N° de Ind	(%)
VII	17,3 - 19,7	2	0,5
VIII	24,5 - 26,9	3	0,8
Total		395	100,0

Al igual que la distribución de los individuos por clases diamétricas, el comportamiento que presenta la Figura 13 para las clases de altura de esta cobertura muestra un patrón similar en cuanto a la distribución de los individuos en los diferentes rangos analizados, siendo este mayor en las primeras categorías altimétricas, con un notorio decrecimiento en las categorías más altas. Lo anterior puede estar relacionado a la mayor dominancia y abundancia de especies colonizadoras presentes en las regeneraciones naturales, así como puede indicar también que, esta cobertura se encuentra en un estado sucesional temprano, donde la mayoría de la vegetación no ha alcanzado la madurez.

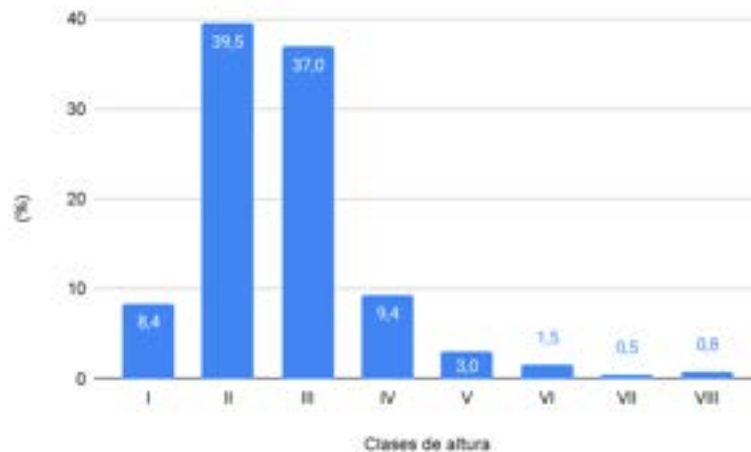


Figura 13. Distribución de individuos por clases de altura en la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Perfil de vegetación.

En la Figura 14 se muestra el perfil de vegetación para la cobertura, donde se observa la distribución vertical y horizontal de los individuos en la parcela de 0,1 ha (20 m por 50 m). En el perfil se observa que las copas de los árboles de mayor porte (*Nectandra*

turbacensis y *Zanthoxylum martinicense*), no presentan solapamiento espacial con el resto de especies, lo cual es un indicador indirecto de condiciones de alta radiación en los estratos más bajos, que condicionan el crecimiento de la vegetación de portes bajos, como se reporta en el análisis de porte herbáceo. Otra de las conclusiones que permite hacer el perfil de vegetación, teniendo en cuenta la disposición de las copas y la separación entre ellas es que esta cobertura se encuentra en un estado sucesional temprano, donde las especies que lo habitan aún no proporcionan las condiciones necesarias para el asentamiento y colonización de especies de mayor porte propias del bosque.

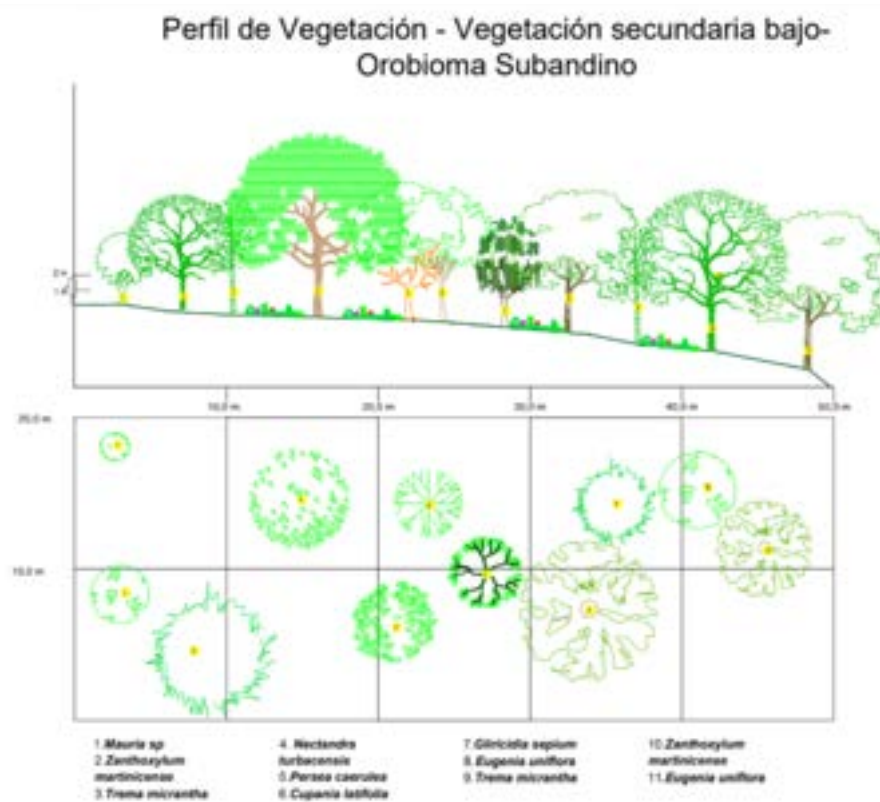


Figura 14. Perfil de Vegetación de la Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Diagnóstico de regeneración natural.

La regeneración natural del ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, muestra que 68 de las 82 especies (82,92%) encontradas en la categoría de fustales estuvieron también representadas en las categorías de Latizales y brinzales. Lo anterior, resalta la importancia de este tipo de coberturas naturales para el mantenimiento y sobrevivencia de poblaciones de plantas que se encuentran en la zona de estudio. Se observaron en general 25 familias y 48 géneros.

Eugenia uniflora y *Eugenia biflora* presentaron los valores más altos de regeneración con Rn= 52,85% y Rn= 20,08%, respectivamente (Ver Tabla 20). La alta representatividad de algunas especies en estadios tempranos de su desarrollo, son evidencia de factores ecológicos exitosos necesarios para su establecimiento y colonización. Características como, el tiempo de germinación de las semillas, la tolerancia a cambios bruscos en la temperatura y una relación planta animal exitosa, son factores preponderantes para el éxito de especies de plantas.

En contraste, *Trophis cf. racemosa* (0,73%), *Psychotria cf. poeppigiana* (0,71%) y *Passiflora arborea* (0,73%) presentaron los valores más bajos de regeneración natural para este ecosistema. Al contrario de las especies que están bien representadas en la regeneración natural, aquellas que presentan valores muy cercanos a 0 en los estudios de regeneración pueden estar asociadas a requerimientos ecológicos muy específicos.

Categorías de tamaño.

A partir de los valores de regeneración natural (Rn) las categorías de tamaño (Ct) para este ecosistema, siendo la grosella (*Eugenia uniflora*) y el arrayán (*Eugenia biflora*) las especies más representativas con Ct= 24,90% y Ct= 6,64%, respectivamente. Lo anterior, puede ser el resultado de la gran cantidad de frutos que ellas presentan y la alta representatividad en la regeneración (Rn) que se evidencia con los valores encontrados aquí. En la Tabla 20 se presentan las 30 especies con mayor RN, para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.11.

Tabla 20. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Eugenia uniflora</i>	17,13%	10,82%	24,90%	52,85%
<i>Eugenia biflora</i>	6,94%	6,49%	6,64%	20,08%
<i>Psidium guajava</i>	3,94%	3,90%	5,94%	13,77%
<i>Myrsine cf. latifolia</i>	4,28%	4,33%	4,55%	13,16%

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ct	Rn
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4,17%	4,76%	3,02%	11,95%
<i>Cupania latifolia</i>	3,24%	3,90%	2,95%	10,09%
<i>Critonia morifolia</i>	4,51%	3,46%	2,10%	10,08%
<i>Baccharis inamoena</i>	3,59%	3,46%	1,10%	8,15%
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2,78%	1,30%	3,58%	7,65%
<i>Trema micrantha</i>	2,43%	2,16%	3,04%	7,63%
<i>Myrcia cf. fallax</i>	3,01%	1,73%	2,81%	7,55%
<i>Piper cf. hispidum</i>	2,66%	3,03%	1,36%	7,05%
<i>Cupania americana</i>	2,20%	3,03%	1,55%	6,78%
<i>Anacardium excelsum</i>	2,78%	1,73%	2,20%	6,71%
<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	2,66%	3,03%	0,67%	6,37%
<i>Psidium guineense</i>	1,62%	1,73%	2,72%	6,07%
<i>Vernonanthura patens</i>	1,50%	2,16%	1,94%	5,61%
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	1,39%	1,73%	2,05%	5,17%
<i>Cestrum cf. mariquitense</i>	1,74%	2,16%	1,12%	5,02%
<i>Zanthoxylum sp.</i>	1,50%	1,73%	1,53%	4,77%
<i>Trichilia pallida</i>	1,50%	1,73%	1,34%	4,58%
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1,04%	2,16%	1,26%	4,47%
<i>Senna spectabilis</i>	1,39%	1,73%	1,24%	4,36%
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	0,93%	1,73%	1,46%	4,12%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,39%	1,30%	1,27%	3,96%
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	0,93%	1,30%	0,75%	2,97%
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	1,16%	0,43%	1,33%	2,92%
<i>Guarea guidonia</i>	0,58%	1,30%	0,90%	2,78%
<i>Eugenia florida</i>	0,35%	1,30%	0,78%	2,43%
<i>Clusia columnaris</i>	0,46%	0,87%	0,94%	2,27%

Regeneración natural.

En la Figura 15 se muestran los datos de abundancia, frecuencia y categorías de tamaño (Ct) para el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, donde destaca la grosella (*Eugenia uniflora*) como la especie más conspicua

dentro de todas. Su aspecto comercial, junto con una amalgama de factores ecológicos y culturales pueden jugar un papel muy importante para que esta sea la especie más representativa de este ecosistema.

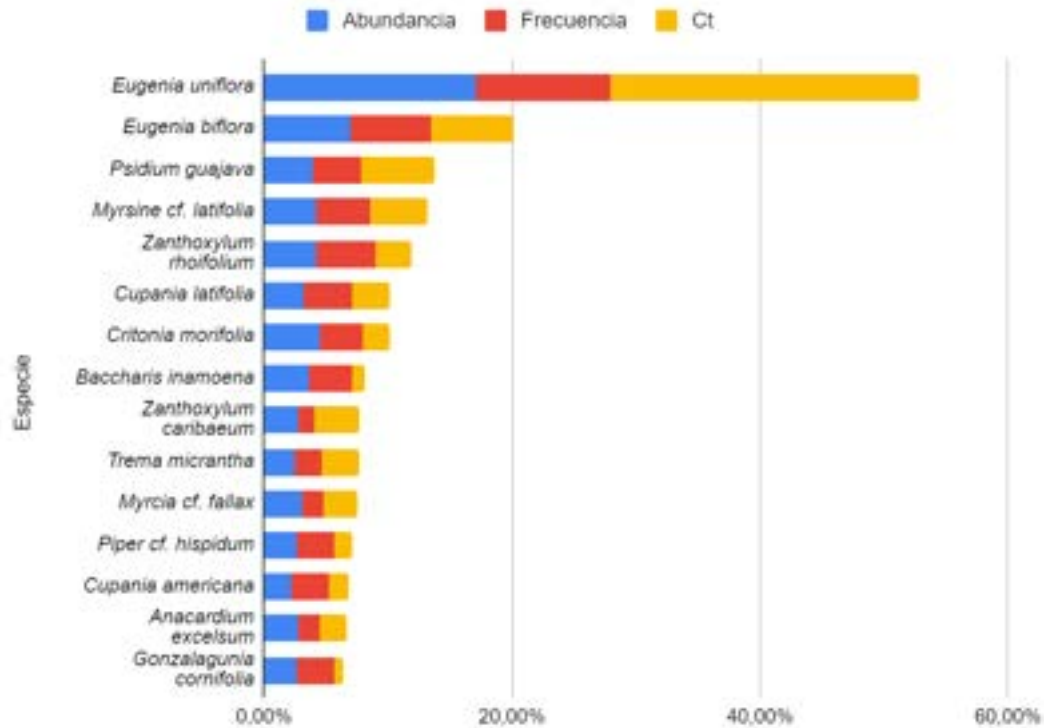


Figura 15. Regeneración Natural de Especies para la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante.

Como se ha mencionado ya, para la evaluación de las especies de porte herbáceo, como helechos y pastos es necesario hacer un análisis en términos de porcentajes de cobertura dentro de cada una de las unidades de muestreo, pues también hacen parte de la dinámica sucesional de los ecosistemas. La Tabla 21 muestra la composición florística de porte herbáceo para el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 21. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Acanthaceae	Ruellia	<i>Ruellia</i> sp.	Bomba
Amaranthaceae	Achyranthes	<i>Achyranthes</i> sp.	Rabo de caimán
	Alternanthera	<i>Alternanthera sessilis</i>	Botoncillo
Apiaceae	Eryngium	<i>Eryngium foetidum</i>	Culantro cimarrón
Apocynaceae	Asclepias	<i>Asclepias curassavica</i>	Rejalgar
Araceae	Philodendron	<i>Philodendron holtonianum</i>	Pata de danta
Asteraceae	Adenostemma	<i>Adenostemma</i> cf. <i>platyphyllum</i>	Doña juana
	Ageratum	<i>Ageratum</i> cf. <i>conyzoides</i>	Hierba de chivo
	Austroeupatorium	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	Salvia
	Bidens	<i>Bidens</i> cf. <i>pilosa</i>	Masiquíá
	Calea	<i>Calea sessiliflora</i>	Carrasposa
		<i>Calea</i> sp.1	Pasto amargo
	Eleutheranthera	<i>Eleutheranthera tenella</i>	Yerba de puerco
Sphagneticola	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Botón de oro	
Blechnaceae	Blechnum	<i>Blechnum</i> cf. <i>occidentale</i>	Helecho
Commelinaceae	Tripogandra	<i>Tripogandra serrulata</i>	Siempreviva
Convolvulaceae	Ipomoea	<i>Ipomoea</i> sp.	Batatilla
Cordiaceae	Varronia	<i>Varronia dichotoma</i>	Escobo
		<i>Varronia polycephala</i>	Surundé
Cyclanthaceae	Carludovica	<i>Carludovica palmata</i>	Iraca
Cyperaceae	Rhynchospora	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote
		<i>Rhynchospora polyphylla</i>	Tote
	Scleria	<i>Scleria gaertneri</i>	Cortadera
Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho de marrano
Dryopteridaceae	Ctenitis	<i>Ctenitis</i> cf. <i>submarginalis</i>	Helecho
Euphorbiaceae	Euphorbia	<i>Euphorbia</i> sp.	Liberal/lechero
Fabaceae	Crotalaria	<i>Crotalaria</i> sp.	Cascabelito

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
	Desmodium	<i>Desmodium cajanifolium</i>	Amorseco
		<i>Desmodium cf. affine</i>	Amorseco
		<i>Desmodium cf. intortum</i>	Amorseco
		<i>Desmodium incanum</i>	Pegadera
	Glycine	<i>Glycine cf. max</i>	Soya
	Mimosa	<i>Mimosa pudica</i>	Dormidera
	Stylosanthes	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Arco
Gesneriaceae	Kohleria	<i>Kohleria</i> sp.	Tusilla
Heliconiaceae	Heliconia	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo_2
Lindsaeaceae	Lindsaea	<i>Lindsaea cf. lancea</i>	Princesa azul
Lomariopsidaceae	Cyclopeltis	<i>Cyclopeltis semicordata</i>	Helecho
Malvaceae	Sida	<i>Sida rhombifolia</i>	Escobadura
		<i>Sida setosa</i>	Escoba
		<i>Sida spinosa</i>	Escobo
	Triumfetta	<i>Triumfetta bogotensis</i>	Cadillo
Marantaceae	Calathea	<i>Calathea crotalifera</i>	Bijao
Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora</i> sp.	Curuba silvestre
Phytolaccaceae	Phytolacca	<i>Phytolacca cf. rivinoides</i>	Guaba
Piperaceae	Piper	<i>Piper cf. holtonii</i>	Cordoncillo
		<i>Piper peltatum</i>	Anisillo
Poaceae	Andropogon	<i>Andropogon cf. bicornis</i>	Raboezorro
	Chusquea	<i>Chusquea fendleri</i>	Chusque
	Eragrostis	<i>Eragrostis curvula</i>	Pasto llorón
	Hyparrhenia	<i>Hyparrhenia cf. rufa</i>	Pasto yaraguá
	Ichnanthus	<i>Ichnanthus hirtus</i>	Pasto
	Lasiacis	<i>Lasiacis cf. ligulata</i>	Pasto arroz
		<i>Lasiacis cf. nigra</i>	Pasto arroz
		<i>Lasiacis</i> sp.	Pasto arroz
	Megathyrsus	<i>Megathyrsus cf. maximus</i>	Índia

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
		<i>Megathyrus maximus</i>	Índia
	Panicum	<i>Panicum pilosum</i>	Pasto amargo
		<i>Panicum sp.</i>	Pasto
	Urochloa	<i>Urochloa cf. fusca</i>	Gramma de horqueta
		<i>Urochloa decumbens</i>	Pasto peludo
Polypodiaceae	Campyloneurum	<i>Campyloneurum cf. ophiocaulon</i>	Helecho
Pteridaceae	Adiantopsis	<i>Adiantopsis radiata</i>	Avenca de Minas
	Adiantum	<i>Adiantum sp.</i>	Cilantrillo
		<i>Adiantum urophyllum</i>	Cilantrillo
	Hemionitis	<i>Hemionitis rufa</i>	Helecho
	Pteris	<i>Pteris cf. transparens</i>	Marranero
Sapindaceae	Paullinia	<i>Paullinia serjaniifolia</i>	Perfume de gallo
Selaginellaceae	Selaginella	<i>Selaginella cf. geniculata</i>	Helecho fino
Solanaceae	Capsicum	<i>Capsicum sp.</i>	Ají de monte
	Solanum	<i>Solanum pseudolulo</i>	Lulo de perro
Urticaceae	Pilea	<i>Pilea microphylla</i>	Granizo
		<i>Pilea sp. 1</i>	Encaje
Verbenaceae	Lantana	<i>Lantana camara</i>	Venturosa
		<i>Lantana cf. trifolia</i>	Venturosa
		<i>Lantana sp.</i>	Venturosa
	Stachytarpheta	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena negra

La vegetación herbácea de este ecosistema se agrupó en 33 familias, 59 géneros y 77 especies. Poaceae fue la familia con la mayor riqueza específica con 14 especies, seguida de Asteraceae y Fabaceae con 8 especies cada una. En términos de cobertura por especies, el tote (*Rhynchospora nervosa*) y el cordoncillo (*Piper cf. holtonii*), presentaron los valores más altos con 20,88% y 7,09%, respectivamente (Ver Figura 16). El resto de las especies presentaron valores iguales o menores a 7,00%. La mayor representatividad del tote (*Rhynchospora nervosa*), puede estar relacionada a que esta especie es una herbácea de amplia distribución que tolera diferentes tipos de suelo y resiste periodos prolongados de sequía.

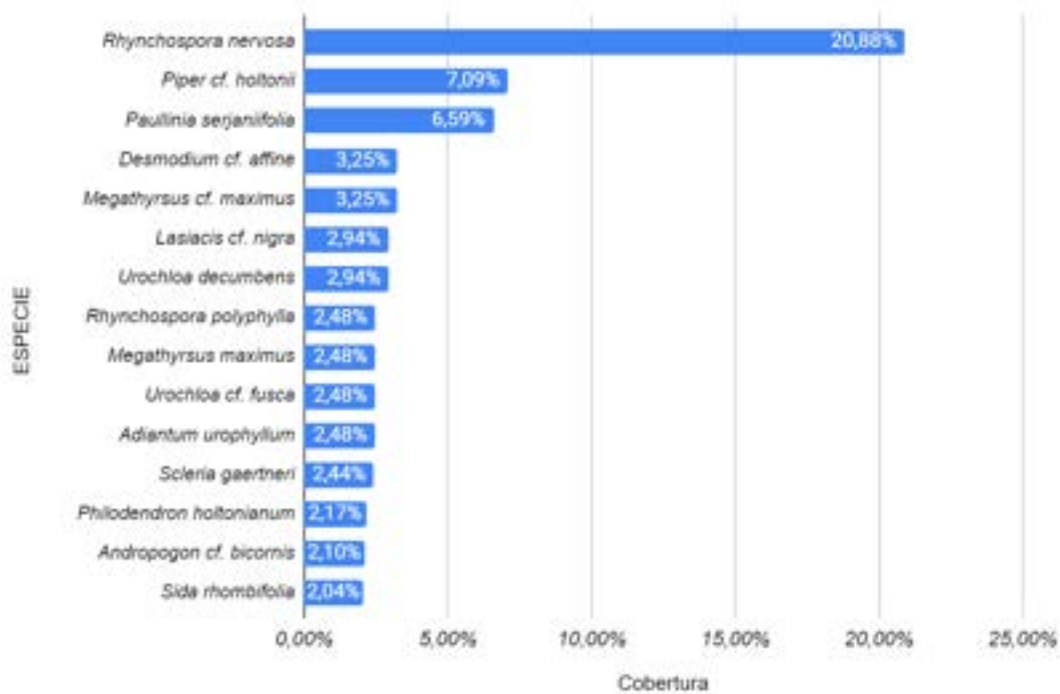


Figura 16. Herbáceas de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Volúmen y biomasa.

En la Tabla 22 se muestran los resultados de volumen, biomasa y aporte de carbono para la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio. El guásimo (*Guazuma ulmifolia*) presentó el valor de biomasa más alto (3027,33 Kg/ha), volumen comercial (1,27 m³/ha) y aporte de carbono (1,88 t/ha), además fue la especie que presentó la mayor abundancia. El jaboncillo (*Sapindus saponaria*) fue la segunda especie más representativa en términos de biomasa (2513,68 Kg/ha) y aporte de carbono (1,56 t/ha). Para mayor detalle revisar el Anexo E1.6.1.12.

Tabla 22. Volumen y Biomasa de la de la Vegetación Secundaria Baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos /ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo/chambimbe	1	3,45	0,64	2513,68	1,56
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	12	2,86	1,27	3027,33	1,88
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	6	1,64	0,84	907,94	0,56
<i>Samanea saman</i>	Samán	2	1,57	0,87	1847,72	1,15
<i>Ficus sp.2</i>	Higueron	0	1,48	0,55	1610,75	1
<i>Cupania latifolia</i>	Guacharaco/mestizo	11	1,19	0,43	1589,95	0,99
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	3	0,66	0,3	401,76	0,25
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Jigua	1	0,64	0,14	590,77	0,37
<i>Inga edulis</i>	Guamo	0	0,59	0,26	883,57	0,55
<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	9	0,57	0,22	253,84	0,16
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	2	0,56	0,24	894,5	0,55
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	3	0,39	0,19	242,71	0,15
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	0	0,37	0,22	355,24	0,22
<i>Myrsine cf. guianensis</i>	Cascarillo	4	0,37	0,15	456,12	0,28
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	1	0,34	0,13	214,38	0,13
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal/lechero	4	0,3	0,14	236,03	0,15
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	4	0,29	0,1	578,48	0,36
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	3	0,28	0,13	240,04	0,15
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/cañafistulo	1	0,28	0,11	336,88	0,21
<i>Eugenia uniflora</i>	Grosella	3	0,27	0,11	322,24	0,2
<i>Guarea guidonia</i>	Cedrillo	1	0,26	0,12	267,38	0,17
<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	1	0,21	0,07	219,76	0,14
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	1	0,16	0,11	71,14	0,04
<i>Mespilodaphne cf. veraguensis</i>	Laurel	0	0,15	0,05	117,31	0,07
<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	Manteco blanco	1	0,15	0,08	158,4	0,1
<i>Zanthoxylum martinicense subsp. amoyense</i>	Justarrazón	2	0,15	0,09	182,81	0,11

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos /ha	Volúmen total (m ³ /ha)	Volúmen comercial (m ³ /ha)	Biomasa (Kg/ha)	Carbono (t/ha)
<i>Psidium cf. friedrichsthalianum</i>	Guayaba agria	2	0,14	0,05	222,61	0,14
<i>Eugenia biflora</i>	Arrayán	3	0,13	0,06	174,46	0,11
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	0	0,12	0,08	27,47	0,02
<i>Clusia columnaris</i>	Matapalo	1	0,11	0,06	158,73	0,1
<i>Croton hibiscifolius</i>	Sangregao	1	0,1	0,03	86,79	0,05
<i>Indeterminado</i>	-	0	0,1	0,06	88,68	0,05
<i>Myrsine cf. latifolia</i>	Chagualo	1	0,08	0,05	96,39	0,06
<i>Amyris pinnata</i>	Chaquiro	0	0,08	0,04	97,1	0,06
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	1	0,07	0,04	86,13	0,05
<i>Myrcia cf. fallax</i>	Arrayán	1	0,07	0,03	82,51	0,05
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	0	0,07	0,03	34,66	0,02
<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro	0	0,05	0,02	40,03	0,02
<i>Vernonanthura patens</i>	Olivón	0	0,04	0,02	31,38	0,02
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo blanco	0	0,04	0,03	26,5	0,02
<i>Solanum lepidotum</i>	Pepito	0	0,04	0,03	22,14	0,01
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharó	0	0,03	0,01	66,63	0,04
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Ciruelo cimarrón	0	0,02	0,02	10,59	0,01
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Orumo	1	0,02	0,01	33,13	0,02
<i>Cordia alliodora</i>	Nogalito	0	0,02	0,01	17,09	0,01
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	0	0,02	0,01	13,92	0,01
<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	0	0,02	0,01	35,46	0,02
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	0	0,01	0,01	10,94	0,01
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Tachuelo	0	0,01	0	16,08	0,01
Total		92	20,59	8,27	20000,12	12,40

- Grado de asociación o sociabilidad.

Según lo planteado por Encinas y colaboradores (2014)⁵, el grado de asociación de las comunidades determina su nivel de homogeneidad, ya que se basa en la fitosociología, que es el complejo planta, suelo y clima, lo que caracteriza las unidades sociales vegetales. Adicionalmente, explica que estas comunidades son un conjunto de variables de especies que presentan un grado de relación y que se pueden generar patrones de distribución de individuos; de esta forma, existen tres modelos según su grado de asociación, estas son aleatoria, agregada y regular.

Por otro lado Merle y Ferríol, (2012)⁶ indican que el índice de sociabilidad en la actualidad está en desuso, mientras que el método fitosociológico se aplica basado en la abundancia y dominancia de las especies dentro de cada una de las coberturas, a través de Índice de Abundancia – Dominancia. Adicionalmente, esta información es la que se obtiene a través del Índice de valor de importancia (IVI) calculado y analizado en este documento y el cual permite estimar el peso de cada especie dentro de los ecosistemas estudiados.

Finalmente, entre los principales mecanismos que se han planteado para intentar explicar los patrones de distribución de los árboles al interior de una comunidad vegetal, está la limitación en dispersión, planteada por Hubbell (2001)⁷, o la especialización de hábitat que explica Gentry (1988)⁸, las cuales están estrechamente relacionadas con patrones agrupados o distribución gregaria aquí mostrados en el análisis de grados de agregación.

- Análisis de la diversidad alfa.

Los índices de diversidad fueron calculados mediante el paquete estadístico Past 4, para cada uno de los ecosistemas descritos anteriormente, dichos cálculos se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23. Índices de diversidad alfa por cada ecosistema

⁵ Encinas, J., Jiménez, Serpa, M et al. Conceptos dasométricos en los inventarios fitosociológicos. Brasilia, Brasil / Linares, México: Universidade de Brasilia / Universidad Autónoma de Nuevo León. 2014. 82 p.

⁶ Merle, H., & Ferriol, M. El Inventario Fitosociológico. Departamento de Ecosistemas Agroforestales. Universidad Politécnica de Valencia. 2012

⁷ Hubbell, S.P. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Monographs in Population Biology 32. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 2001, 448 p.

⁸ Gentry, A.H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75(1), 1988: 1-34.

Bioma	Cobertura	Núm. especies	Simpson	Shannon	Menhinick	Margalef	CM
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	24	0,91	2,74	1,59	4,24	1:9,5
	Guadual	38	0,33	1,01	0,95	5,02	1:41,8
	Pastos enmalezados	6	0,77	1,64	1,00	1,40	1:6
	Pastos arbolados	17	0,88	2,46	1,57	3,36	1:6,9
	Vegetación secundaria alta	55	0,93	3,27	2,60	8,85	1:8,1
	Vegetación secundaria baja	10	0,79	1,81	1,31	2,22	1:5,8
Orobioma Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	204	0,98	4,49	3,90	25,65	1:13,4
	Guadual	120	0,42	1,54	2,04	14,60	1:28,8
	Pastos arbolados	100	0,96	3,78	3,14	14,30	1:10,2
	Pastos enmalezados	48	0,94	3,25	2,10	7,51	1:10,9
	Vegetación secundaria alta	129	0,98	4,26	3,64	17,93	1:9,8
	Vegetación secundaria baja	82	0,96	3,68	2,31	11,35	1:15,4

De acuerdo con lo planteado por el índice de Simpson, se asume que a medida que exista mayor dominancia, el sistema será menos diverso⁹, como se puede identificar en los valores obtenidos para cada uno de los ecosistemas evaluados, la cobertura de guadual en ambos biomas, representa los menores valores de este índice debido a la alta dominancia de la especie *Guadua angustifolia* en las diferentes categorías de tamaño de la vegetación de esta cobertura. Así mismo, los ecosistemas más diversos según este índice son el Bosque de galería y ripario y la vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio, dada su baja representación de especies dominantes. En general se identifica que el índice presenta valores superiores en las coberturas del Orobioma Subandino Cauca Medio.

⁹ LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los trópicos. República Federal Alemana: Instituto de Silvicultura de La Universidad de Göttingen, Eschborn. GTZ. (1990). 335 p.

Para el índice de Shannon, donde los valores cercanos a cero representan una muy baja diversidad y los valores próximos al logaritmo del número de especies cuando todos los individuos están representados por una especie diferente¹⁰, se define que el ecosistema con menor diversidad es el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, dado que la mayoría de individuos registrados pertenecen a la misma especie. De acuerdo con este índice, los ecosistemas de Bosque de galería y ripario y la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Media, presentan una alta diversidad, es decir, son heterogéneos y no hay predominio de ninguna especie.

Respecto a los índices que evalúan la riqueza, Menhinick y Margalef, se establece que para Menhinick los ecosistemas con mayor riqueza son el Bosque de galería y ripario y la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Media y el de menor riqueza Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, resultados similares a los de los índices evaluados anteriormente. Por su parte, para el índice de Margalef, el ecosistema de menor riqueza corresponde a la Vegetación secundaria baja Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, ya que es el ecosistema que reporta menor número de especies e individuos, contrastante con los datos obtenidos en el Bosque de galería y ripario Orobioma Subandino Cauca Medio, donde se presentó un número considerable de especies.

Por último, el coeficiente de mezcla, realiza la relación entre el número de especies y número de individuos y establece que si presentara un ecosistema totalmente diverso, es decir cada uno de los individuos representados por una especie, tomaría un valor de 1:1. Teniendo en cuenta este concepto, se evidencia que los coeficientes de mezcla más altos, están para los Guadales de ambos biomas, en el caso del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, por cada especie se encuentran 41,8 individuos y en el Orobioma Subandino Cauca Medio, por cada especie 28,8 individuos. Para las demás coberturas, el coeficiente toma valores inferiores a 1:15.

- Análisis de diversidad beta.

Para el análisis de diversidad beta, fueron calculados los índices de similitud cualitativos Jaccard y Sorensen en el paquete estadístico Past 4.

En la Tabla 24 se pueden observar los índices de similitud de Jaccard, que presentan cada uno de los ecosistemas, las coberturas que comparten la mayor cantidad de

¹⁰ MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza: CYTED, ORCYT/Unesco & SEA. 2001. 84 p.

especies son la Vegetación secundaria alta y baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, por lo tanto, son los ecosistemas de mayor similitud de acuerdo con lo establecido por este índice. Estas coberturas corresponden a estados sucesionales medios e intermedios, por lo tanto, se presenta una composición florística similar.

Tabla 24. Índice de Similitud de Jaccard

Ecosistemas	BGR_OASC M	GUA_OASC M	PA_OASC M	PE_OASC M	VSA_OASC M	VS B_OASC M	BGR_OSC M	GUA_OSC M	PA_OSC M	PE_OSC M	VSA_OSC M	VS B_OSC M
BGR_OASC M	1	0,24	0,11	0,00	0,22	0,13	0,07	0,08	0,09	0,06	0,12	0,13
GUA_OASC M	0,24	1	0,17	0,02	0,31	0,20	0,11	0,13	0,18	0,12	0,15	0,15
PA_OASC M	0,11	0,17	1	0,05	0,14	0,23	0,04	0,04	0,11	0,16	0,07	0,10
PE_OASC M	0,00	0,02	0,05	1	0,02	0,07	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,05
VSA_OASC M	0,22	0,31	0,14	0,02	1	0,12	0,16	0,17	0,21	0,16	0,19	0,21
VS B_OASC M	0,13	0,20	0,23	0,07	0,12	1	0,02	0,02	0,05	0,07	0,04	0,06
BGR_OSC M	0,07	0,11	0,04	0,01	0,16	0,02	1	0,39	0,27	0,14	0,38	0,25
GUA_OSC M	0,08	0,13	0,04	0,01	0,17	0,02	0,39	1	0,27	0,17	0,33	0,28
PA_OSC M	0,09	0,18	0,11	0,02	0,21	0,05	0,27	0,27	1	0,32	0,28	0,33
PE_OSC M	0,06	0,12	0,16	0,04	0,16	0,07	0,14	0,17	0,32	1	0,26	0,38
VSA_OSC M	0,12	0,15	0,07	0,02	0,19	0,04	0,38	0,33	0,28	0,26	1	0,45
VS B_OSC M	0,13	0,15	0,10	0,05	0,21	0,06	0,25	0,28	0,33	0,38	0,45	1

En segundo lugar, se encuentra la similitud entre la Vegetación secundaria baja y los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio, dichas unidas representan estados de sucesión vegetal iniciales, por lo tanto, su afinidad está relacionada fundamentalmente a las especies heliófitas que las componen, con los mismos valores de similaridad se encuentran el Bosque de galería y ripario y la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

En cuarto lugar, se identifica el Bosque de galería y ripario y el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, dichas coberturas están asociadas a cuerpos de agua y corresponden a los pequeños parches de vegetación natural que se encuentran en Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio del AIB. Como es de esperarse, las coberturas naturales y las de origen antrópico, presentan las mayores disimilitudes, tal como se confirma con los Pastos arbolados y el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

En el dendrograma del índice de Jaccard (ver Figura 17), se puede identificar claramente que se presentan mayores similitudes entre las coberturas naturales y seminaturales, las coberturas de origen antrópico presentan similitud entre ellas, así mismo, se reconoce que los dos orobiomas estudiados conforman comunidades de flora totalmente independientes. Cabe destacar que, el índice no presentó valores superiores a 0,5 por lo tanto, se establece que los ecosistemas muestreados, son altamente diferenciables respecto a su composición florística y riqueza.

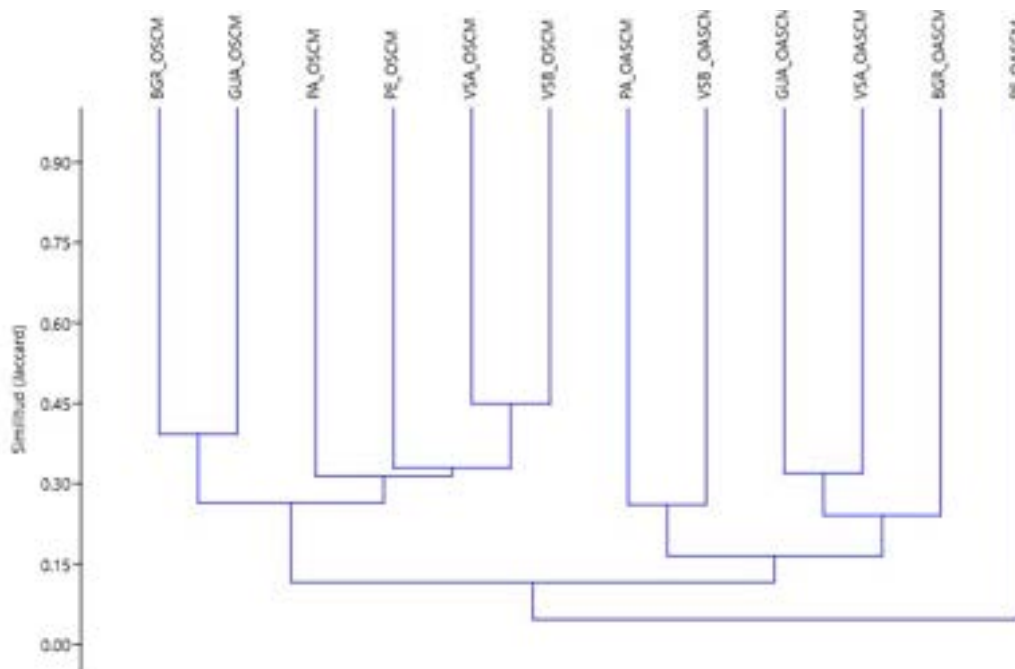


Figura 17. Dendrograma según el índice de Jaccard

En la Tabla 25 se puede identificar que el índice de Sorensen, presenta comportamientos similares a los del índice de Jaccard, sin embargo, toma valores más altos, siendo Jaccard un índice más estricto. La mayor similitud se presenta entre la Vegetación secundaria alta y la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, como fue mencionado, estas coberturas corresponden a estados sucesionales iniciales e intermedios, por lo tanto, su composición florística presenta esta similitud.

En segundo lugar, se encuentra la similitud entre la Vegetación secundaria baja y los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio, dichas unidades representan estados iniciales de sucesión vegetal, por lo tanto, su similitud está relacionada fundamentalmente a las especies heliófitas que las componen, con el mismo

nivel de similitud se presenta el Bosque de galería y ripario y la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

En cuarto lugar, los ecosistemas con mayor similitud para el índice de Sorensen son el Bosque de galería y ripario y Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, coberturas asociadas a cuerpos de agua. Las coberturas naturales y las de origen antrópico, presentan las mayores diferencias, tal como se confirma con los Pastos arbolados y el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Tabla 25. Índice de similitud de Sorensen para los ecosistemas del AIB

Ecosistemas	BGR_OASC M	GUA_OASC M	PA_OASC M	PE_OASC M	VSA_OASC M	VSB_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OSCM	PA_OSCM	PE_OSCM	VSA_OSCM	VSB_OSCM
BGR_OASC	1	0,39	0,20	0,00	0,35	0,24	0,12	0,15	0,16	0,11	0,21	0,23
GUA_OASC	0,39	1	0,29	0,05	0,47	0,33	0,20	0,23	0,30	0,21	0,26	0,27
PA_OASC	0,20	0,29	1	0,09	0,25	0,37	0,07	0,07	0,21	0,28	0,12	0,18
PE_OASC	0,00	0,05	0,09	1,00	0,03	0,13	0,02	0,02	0,04	0,07	0,03	0,09
VSA_OASC	0,35	0,47	0,25	0,03	1	0,22	0,27	0,29	0,35	0,27	0,33	0,35
VSB_OASC	0,24	0,33	0,37	0,13	0,22	1	0,05	0,05	0,09	0,14	0,07	0,11
BGR_OSCM	0,12	0,20	0,07	0,02	0,27	0,05	1	0,56	0,43	0,24	0,55	0,41
GUA_OSCM	0,15	0,23	0,07	0,02	0,29	0,05	0,56	1	0,43	0,29	0,50	0,44
PA_OSCM	0,16	0,30	0,21	0,04	0,35	0,09	0,43	0,43	1	0,49	0,44	0,49
PE_OSCM	0,11	0,21	0,28	0,07	0,27	0,14	0,24	0,29	0,49	1	0,42	0,55
VSA_OSCM	0,21	0,26	0,12	0,03	0,33	0,07	0,55	0,50	0,44	0,42	1	0,62
VSB_OSCM	0,23	0,27	0,18	0,09	0,35	0,11	0,41	0,44	0,49	0,55	0,62	1

En el dendrograma del índice de Sorensen (ver Figura 18), se puede identificar que las similitudes oscilan entre 0,6 y 0,2. Aunque el índice presenta valores superiores a 0,5, se observa en el dendrograma que los ecosistemas son altamente diferenciables respecto a su composición florística y riqueza. Tal como se identifica en el índice de Jaccard, se reconoce que los dos orobiomas estudiados conforman comunidades flora independientes

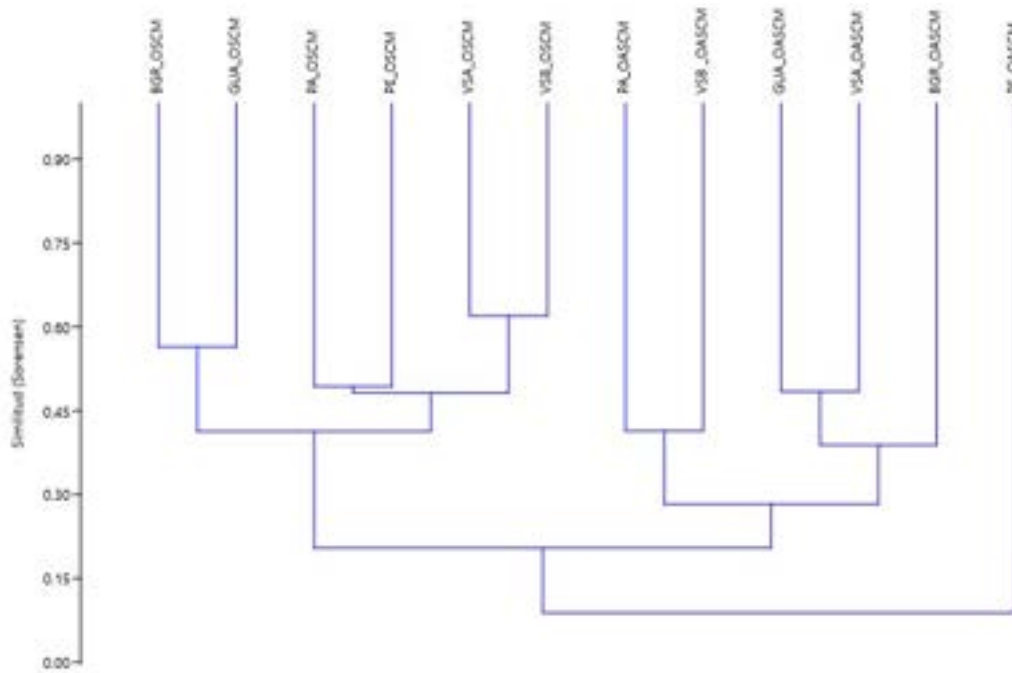


Figura 18. Dendrograma según el índice de Sorensen

En el caso del presente estudio los dos bioma evaluados, presentan condiciones ambientales contrastantes, lo cual es reflejado claramente en el análisis de diversidad beta, donde el recambio de especies en formaciones vegetales de las mismas coberturas en diferentes orobiomas es muy bajo, por lo cual, se identifica en los dendrogramas las dos agrupaciones de la vegetación. Con estos resultados se confirma que las condiciones medioambientales, definen factores de composición y riqueza de la vegetación, por lo tanto, se puede encontrar mayor similaridad entre diferentes coberturas de un mismo orobioma.

- Especies con alguna categoría de amenaza, endemismo y/o veda.

Para evaluar el nivel de amenaza y estado de veda de las especies florísticas reportadas en la caracterización, se realizó la respectiva consulta de la normatividad ambiental vigente Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y

Desarrollo Sostenible¹¹, Acuerdo 17 de diciembre 5 de 2012 (CARDER), Acuerdo 17 de junio 11 de 1973 (CVC)¹², Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)¹³, Acuerdo 08 de 14 marzo de 2003 (CVC)¹⁴. Se revisaron los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES¹⁵ y las listas rojas preliminares y libros rojos de plantas de Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt IAvH. Así mismo, se revisó la clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) versión 2022-1¹⁶.

Categorías de amenaza UICN.

De las 558 especies que fueron identificadas en la caracterización florística (fustales, latizales, brinzales y herbáceas), 203 especies (36,4%) se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC), es decir, no presentan amenaza ya que son especies comunes y abundantes. En la categoría de Vulnerable (VU) se encuentran una especie, la cual enfrentan un riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo y en la categoría Peligro (EN), se encuentran tres especies (0,5%), las cuales enfrentan un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en su estado silvestre. El 38,9% de las especies registradas no han sido evaluadas. Se presentan datos insuficientes para el 0,5% de las especies. Las especies que fueron identificadas a nivel de género se incluyeron en la categoría "no aplica" ya que no se cuentan con la certeza de la especie final (Figura 19).

¹¹ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1912 (15 de septiembre de 2017). Por el cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costra que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2017. 38 p.

¹² COLOMBIA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Acuerdo 17 (11 de junio de 1973). Por el cual se dictan algunas medidas sobre el control y explotación de varias especies forestales que están en vía de extinción. Cali. 1973. 3 p.

¹³ COLOMBIA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Acuerdo 04 (31 de enero de 1979). Por el cual se prohíbe el aprovechamiento de varias especies forestales que están en vía de extinción y se modifican parcialmente los Acuerdos CVC 7 de junio de 1970, 17 de 1973 y 08 de 1977. Cali. 1973. 3 p.

¹⁴ COLOMBIA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Acuerdo 08 (14 de marzo de 2003). Por medio del cual se levanta la veda sobre la especie el samán en el departamento del Valle del Cauca. Cali. 2003. 3 p.

¹⁵ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 22 de junio de 2021

¹⁶ IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>

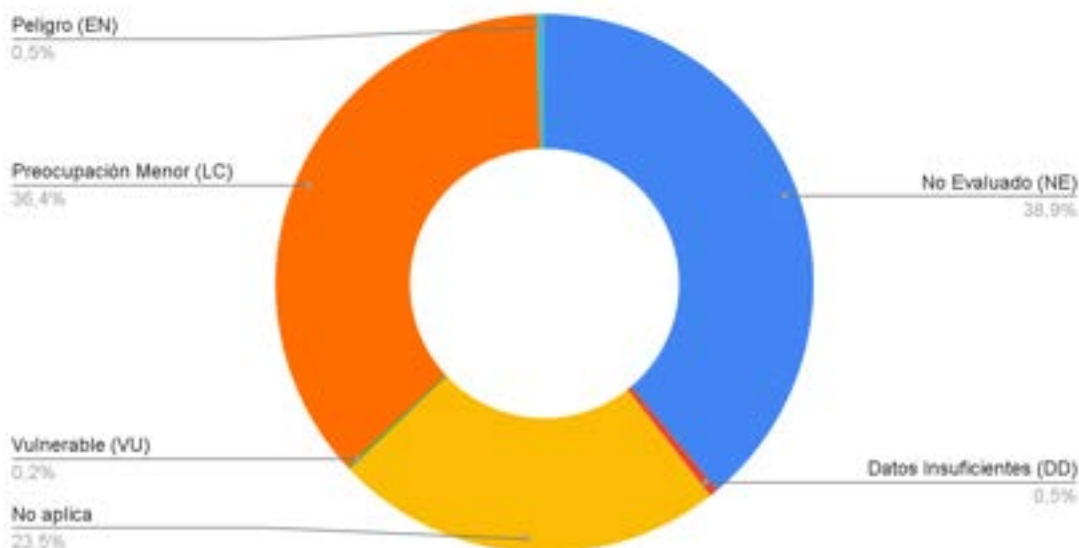


Figura 19. Categorías de amenaza de la UICN

Las especies que se encuentran en la categoría En Peligro (EN) son: *Mayna* sp. (manzano), *Clavija cauliflora* (durazno de monte) y *Swartzia* cf. *robiniifolia* (cuña). En la categoría Vulnerable (VU) solo se encuentra la especie *Cedrela odorata* (cedro). Como se observa en la Tabla 26, la especie amenazada que presentó la mayor abundancia fue *Cedrela odorata*, perteneciente a la familia Meliaceae, dicha especie fue principalmente encontrada en el ecosistema de Bosques de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio en el municipio de Candelaria, cabe resaltar que esta especie se encuentra en el Volumen 4 del Libro Rojo de Plantas de Colombia¹⁷. La segunda especie amenazada más abundante fue *Swartzia* cf. *robiniifolia*, la cual fue registrada en el los Bosque de galería y ripario del Orobioma del Orobioma Subandino Cauca Medio en el municipio de Ginebra (ver Tabla 26).

Tabla 26. Especies con categoría de amenaza de la UICN

Categoría de amenaza	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° de individuos registrados
Peligro (EN)	<i>Achariaceae</i>	<i>Mayna</i> sp.	Manzano	1
	<i>Fabaceae</i>	<i>Swartzia</i> cf. <i>robiniifolia</i>	Cuña	5

¹⁷ CÁRDENAS, Dairon, & SALINAS, Nelson. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas. Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas en Colombia. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2007.

Categoría de amenaza	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° de individuos registrados
	<i>Primulaceae</i>	<i>Clavija cauliflora</i>	Durazno de monte	3
Vulnerable (VU)	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	20

Categorías de amenaza MADS.

Del listado de especies silvestres amenazadas en el territorio nacional, establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017¹⁸, se identifica que en la caracterización florística fueron registradas cinco especies que están consignadas allí. En la categoría Vulnerable se encuentran dos especies de palmas *Bactris gasipaes* (chontaduro) y *Syagrus* cf. *sancona* (palma zancona). En la categoría En Peligro se encuentran los taxones *Cedrela odorata* (cedro) y *Gustavia* cf. *speciosa* (chupo) y en la mayor categoría de amenaza Peligro Crítico, se encuentra la especie *Aiphanes horrida* (corozo), la cual enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre (ver Tabla 27).

Tabla 27. Especies con categoría de amenaza MADS

Categoría de amenaza	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° de individuos registrados
Peligro (EN)	<i>Lecythidaceae</i>	<i>Gustavia</i> cf. <i>speciosa</i>	Chupo	1
	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	20
Peligro Crítico (CR)	<i>Arecaceae</i>	<i>Aiphanes horrida</i>	Corozo	11
Vulnerable (VU)	<i>Arecaceae</i>	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	12
		<i>Syagrus sancona</i>	Palma zancona/palma real	18

Especies registradas en CITES.

¹⁸ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1912 (15 de septiembre de 2017). Por el cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costra que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2017. 38 p.

En la caracterización florística del área de influencia biótica, fueron identificadas dos especies que se encuentran en los Apéndices del CITES¹⁹, *Cedrela odorata* (cedro) y *Cyathea poeppigii* (palma boba) (Tabla 28). Ambos taxones están dentro del Apéndice II²⁰, es decir, son especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. Cabe mencionar que la especie *Cedrela odorata* (cedro), hasta el 2019 se encontraba en el Apéndice III, sin embargo, debido al riesgo de amenaza, se re categorizó al Apéndice II, ya que requiere mayor atención para su comercialización.

Tabla 28. Especies con categoría CITES

Apéndice CITES	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº de individuos registrados
Apéndice II	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	20
	Cyatheaceae	<i>Cyathea poeppigii</i>	Palma boba	1

Especies con veda nacional y regional.

Con veda de carácter nacional, bajo la Resolución 0801 de 24 de junio de 1977 del INDERENA, sólo fue identificada la especie *Cyathea poeppigii* (palma boba) asociada al Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio en el municipio de Ginebra (ver Tabla 29).

En el municipio de Pereria, jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional CARDER, se identificaron cuatro especies de flora que se encuentran en veda, conforme con lo establecido en el Acuerdo 17 de diciembre 5 de 2012. Las especies en veda registradas para esta jurisdicción son *Syagrus* cf. *sancona* (Palma zancona/palma real), *Maclura tinctoria* (dinde), *Pouteria* cf. *torta* (caimo) y *Bactris gasipaes* (chontaduro), dichas especies también fueron identificadas en varios municipios del Valle del Cauca, sin embargo, no presentan veda por parte de la CVC (ver Tabla 29).

Para los demás municipios del trazado, ubicados en el departamento del Valle del Cauca, jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional CVC, fueron identificadas 13 especies

¹⁹ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

²⁰ CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 22 de junio de 2021

con veda regional, tal como se puede observar en la Tabla 29. Esta corporación cuenta con dos acuerdos para la definición de las especies en veda en su territorio, Del Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973, en la caracterización realizada, se encuentran en veda las especies caracolí (*Anacardium excelsum*) corozo de puerco/palma de cuesco (*Attalea butyracea*) y Ceiba (*Ceiba pentandra*) y del Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979, se encuentran en veda la especie *Cedrela odorata* (cedro) y las nueve especies registradas del género *Nectandra* (ver Tabla 29).

El caracolí (*Anacardium excelsum*) corresponde la especie en veda que reportó la mayor abundancia, está se encontró asociada principalmente a los Bosques de galería y Vegetación secundaria baja del Oroboma Subandino Cauca Medio en el municipio de Zarzal.

Cabe resaltar que la especie samán (*Samanea saman*) también se encuentra relacionada en el Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 de la CVC, sin embargo, dado que no se considera una especie amenaza y cuenta con buenas fuentes semilleras, por parte de la entidad, se realizó levantamiento de veda de la especie bajo el Acuerdo 08 del 21 de mayo de 2003²¹.

Tabla 29. Especies con veda nacional y regional

Nivel de restricción	Entidad que emite la veda	Resolución	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nº de individuos registrados
Nacional	INDERENA	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977 (INDERENA)	<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyathea poeppigii</i>	Palma boba	1
Regional	CARDER	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	<i>Arecaceae</i>	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	7
				<i>Syagrus sancona</i>	Palma zancona/palma real	10
			<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	9
			<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria cf. torta</i>	Caimo de monte	2

²¹ COLOMBIA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Acuerdo 08 (14 de marzo de 2003). Por medio del cual se levanta la veda sobre la especie El Samán en el departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali. 2003. 3 p.

Nivel de restricción	Entidad que emite la veda	Resolución	Familia	Nombre científico	Nombre común	N° de individuos registrados	
	CVC	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Lauraceae	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	Jigua amarillo	44	
				<i>Nectandra cf. lineatifolia</i>	Aguacatillo	7	
				<i>Nectandra cf. reticulata</i>	Jigua laurel	1	
				<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Laurel	40	
				<i>Nectandra cf. umbrosa</i>	Laurel	3	
				<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	2	
				<i>Nectandra sp.1</i>	Laurel	6	
				<i>Nectandra sp.3</i>	Laurel	3	
				<i>Nectandra sp.4</i>	Laurel	4	
		Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	19		
			Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC)	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	74
				Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Corozo de puerco/Palma de cuesco	4
				Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	2

Especies con restricción de distribución.

Del total de taxones registrados en la caracterización florística, tal como se identifica en la Figura 20, la mayor cantidad de especies poseen distribución geográfica restringida (89,1%), es decir, presentan una distribución reducida en comparación de las especies cosmopolitas, pero su nicho de crecimiento no es tan puntual como el de las especies endémicas. En segundo lugar se encuentran las especies Casi Endémicas con el 5,5% (distribución países vecinos). El 3% de los taxones registrados cuentan con distribución

cosmopolita (sin restricción de distribución) y tan solo el 2,3% de las especies son endémicas (distribución limitada a Colombia).

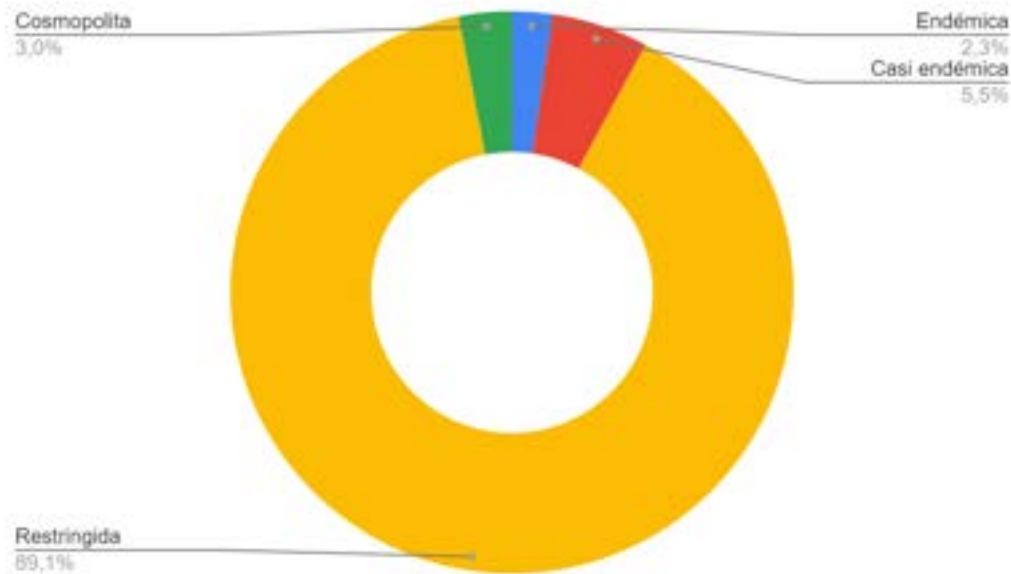


Figura 20. Categorías de distribución geográfica

Acordé con los datos establecidos en el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia²², se reportan ocho con distribución restringida para Colombia (endémicas) las cuales se mencionan en la Tabla 30. La especie endémica más abundante es el *Zanthoxylum* cf. *lenticulare*, encontrado principalmente en el ecosistema Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Subandino Cauca Medio. De las ocho especies endémicas registradas, cinco son de hábito herbáceo, cuatro de hábitos arbustivos y tres de hábito arbóreo. Ninguna de presenta categorías de amenaza, tal como se pudo evidenciar en el numeral anterior.

Tabla 30. Especies endémicas registradas en el inventario forestal

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	Departamentos de distribución
Amaryllidaceae	<i>Eucharis bonplandii</i>	Cebolleta	Hierba	Caldas, Cundinamarca, Quindío, Tolima, Valle
Araliaceae	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	Flauton	Árbol	Huila, Quindío, Risaralda, Tolima, Valle
Asteraceae	<i>Calea glomerata</i>	Chicharrón	Hierba	Cordilleras Central y Occidental

²² BERNAL, Rodrigo, GRADSTEIN, Robert y CELIS, Marcela, Op. Cit.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	Departamentos de distribución
	<i>Calea sessiliflora</i>	Carrasposa	Hierba	Cordilleras Central y Occidental
	<i>Chromolaena tacotana</i>	Salvia negra	Arbusto	Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle.
	<i>Verbesina crassicaulis</i>	Tabaquillo	Arbusto	Cundinamarca, Valle
	<i>Wedelia stuebelii</i>	Hierba caliente	Sufrútice	Antioquia, Cauca, Meta, Nariño, Santander, Valle
Cordiaceae	<i>Cordia cf. bogotensis</i>	Verde y negro	Arbusto	Antioquia, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Tolima, Valle
	<i>Heliconia cf. badilloi</i>	Heliconia	Hierba	Chocó, Valle
Heliconiaceae	<i>Heliconia mutisiana</i>	Platanillo	Hierba	Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle
Primulaceae	<i>Clavija cauliflora</i>	Durazno de monte	Arbusto	Antioquia, Risaralda, Valle
Rutaceae	<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	Tachuelo	Árbol	Antioquia, Valle
Ulmaceae	<i>Ampelocera cf. albertiae</i>	Costillo	Árbol	Quindío, Risaralda, Valle

- Caracterización de las especies vasculares y no vasculares (epífitas, rupícolas y/o terrestres) de los ecosistemas presentes en el área de influencia biótica

Las bases de cálculos de la información relacionada en este apartado se encuentran en el Anexo E1.6.2 Vasculares y No Vasculares, para cada uno de los ecosistemas analizados y las comunidades de flora evaluadas. La relación de los códigos de muestreo y los certificados de identificación de las especies vasculares y no vasculares se encuentra en el Anexo E1.6.4. (Relación de Códigos de Colecta - Vasculares y No Vasculares).

- Representatividad y esfuerzo del muestreo.

A continuación, se muestran los resultados de las curvas de acumulación de especies por hábitos de crecimiento (epífitas y en otros sustratos), para cada uno de los ecosistemas.

Especies epífitas.

Para las representatividades y el esfuerzo de muestreo de las especies epífitas, se expone que para el Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio, los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio y los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, no se realizó curva de acumulación porque para estas coberturas no hubo presencia de árboles (forófitos) para evaluar.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

En cuanto a representatividad, la curva de acumulación muestra una ligera tendencia asintótica mostrando además la convergencia entre los resultados obtenidos en campo (S(mean)) y las estimaciones de los índices utilizados, además de la disminución de los registros únicos mientras incrementan las unidades de muestreo (Figura 21).

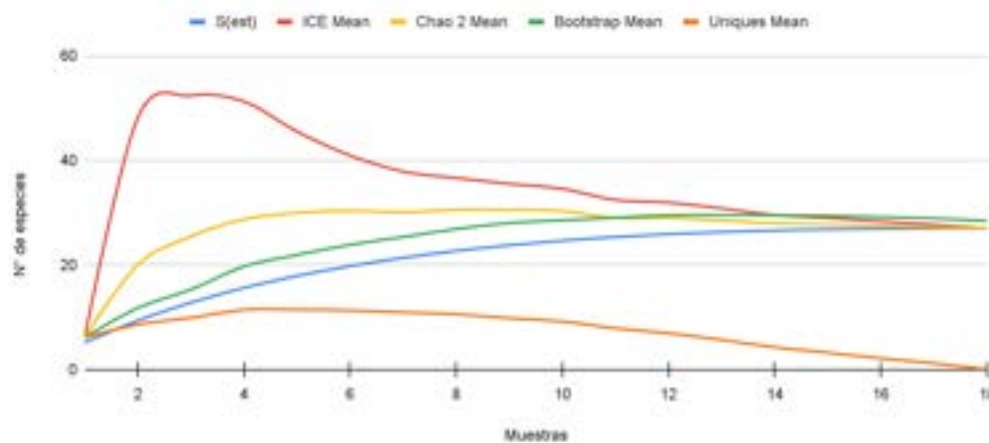


Figura 21. Curva de acumulación de especies epífitas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

A partir de los resultados de la completitud de cada uno de los estimadores, para este ecosistema se observa que los tres estimadores (ICE, Chao2 y Bootstrap) arrojan valores superiores al 90%, indicando que el muestreo fue representativo, particularmente ICE y Bootstrap alcanzan 97,36% y 93,49%. Así mismo, el estimador más exacto de la riqueza verdadera de este ecosistema fue Chao2 con un 98,97% ya que fue el que más se aproximó al número de especies esperadas.

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

En la curva de acumulación de especies para este ecosistema, se observa gráficamente una tendencia a alcanzar la asíntota, esta tendencia es corroborada con los resultados de las especies estimadas y los valores de completitud de los estimadores de riqueza, donde los tres estimadores ICE, Chao2 y Bootstrap obtuvieron valores superiores al 80% (85,20%, 83,17% y 88,64% respectivamente), indicando una alta representatividad puesto que casi se alcanza el número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema (ver Figura 22).

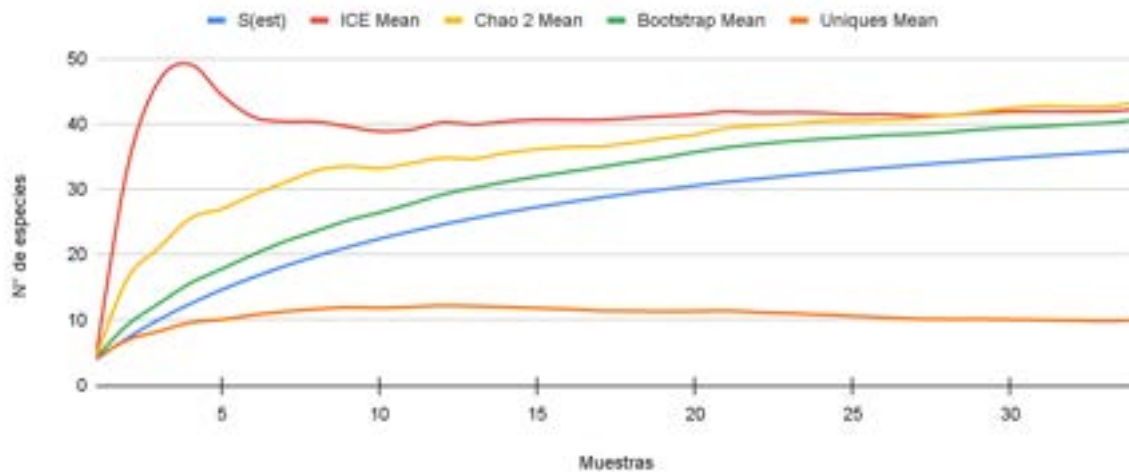


Figura 22. Curva de acumulación de especies epífitas del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

En la Figura 23, se presenta la curva de acumulación de especies para este ecosistema, en donde se observa la tendencia asintótica de la curva mientras más aumentan las unidades de muestreo y la convergencia de las especies con los valores esperados. Al comparar los valores de completitud de los estimadores, se tiene que todos presentan valores superiores al 80%, lo que significa que se muestrearon la mayoría de las especies de epífitas no vasculares presentes en este ecosistema. Particularmente, el estimador Chao2 que es el más confiable pues se basa en la incidencia de las especies, obtuvo el valor más alto (92,46%), por su parte ICE y Bootstrap alcanzaron 83,03% y 88,70% respectivamente. Estos estimadores son más sensibles a la agregación que Chao2 por lo que sus valores son un poco menores.

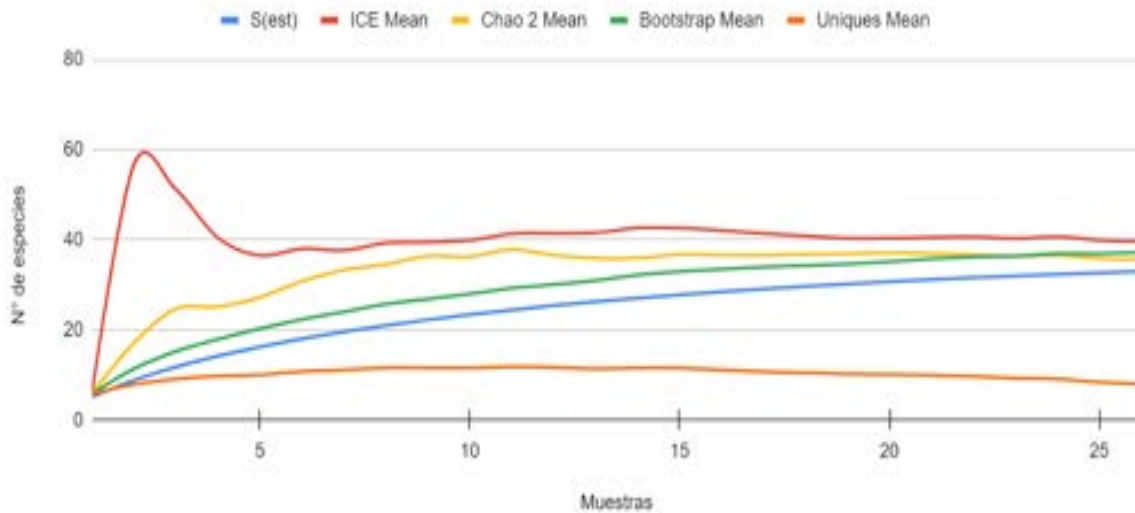


Figura 23. Curva de acumulación de especies epífitas de los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

En la curva de acumulación de especies para la vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se observa gráficamente la tendencia asintótica tanto de los valores de campo como de los valores esperados de los tres estimadores. Al comparar las representatividades de cada estimador donde los tres estimadores ICE, Chao2 y

Bootstrap obtuvieron valores superiores al 80% (85,39%, 95,16% y 87,90% respectivamente), se evidencia que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para este ecosistema, además, se observa que Chao2 es el que tiene el valor más elevado, siendo el mejor estimador de riqueza para los datos evaluados (ver Figura 24).

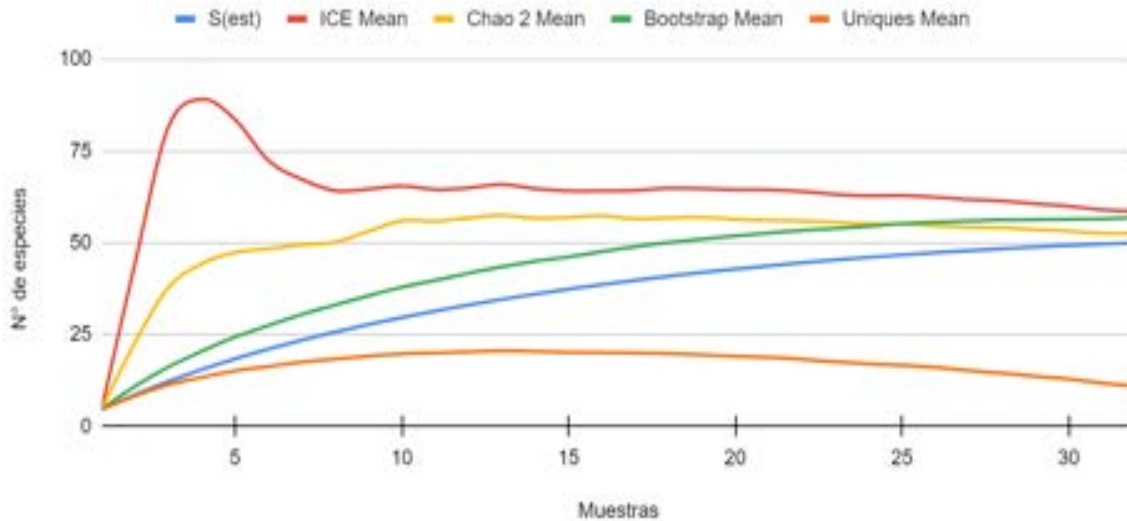


Figura 24. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Para la vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se observa en la gráfica que no hay una tendencia clara de la estabilidad de la curva y una ligera convergencia entre los valores del muestreo y los resultados de los estimadores. Al comparar las representatividades de cada estimador se encuentra que solo el estimador Bootstrap obtuvo un valor superior al 80%, indicando que los valores del muestreo son cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema, por su parte Chao2 presenta un valor de 63,71% respectivamente (ver Figura 25).

De acuerdo con el planteamiento anterior, estos bajos valores de representatividad se deben a que en primer lugar se encontraron registros en solo cinco unidades de muestreo (forofitos), además que, de las 17 especies epífitas encontradas, 11 son únicas es decir que cada especie se encontró en una sola parcela, razón por la cual los estimadores de

Chao 2 e ICE son tan bajos ya que estos se basan en la cantidad de registros únicos dentro de las unidades de muestreo. Para este caso el estimador Bootstrap es más confiable, ya que este evalúa la riqueza de especie e incluso trabaja mejor cuando hay especies raras en las comunidades²³.

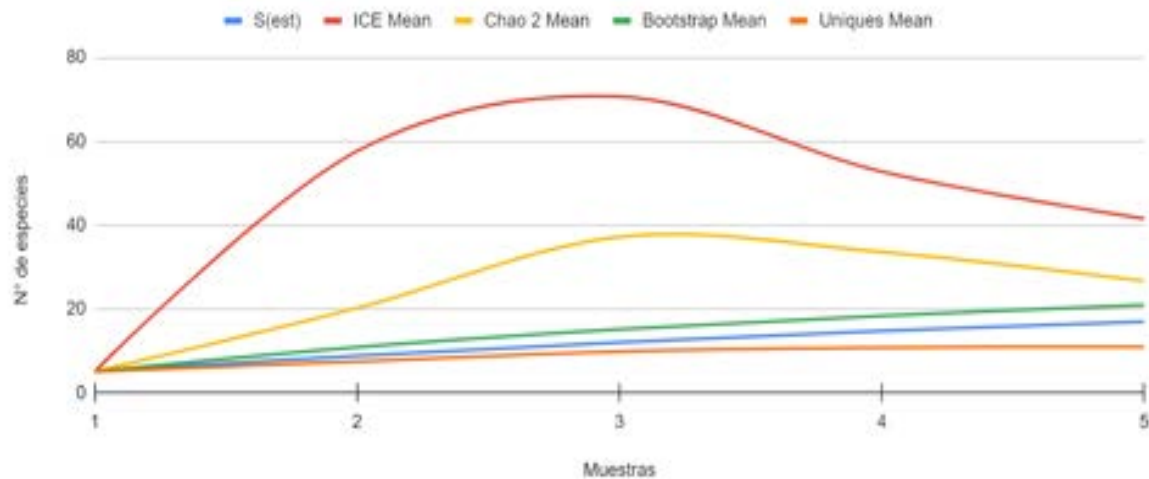


Figura 25. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

En la curva de acumulación de especies para este ecosistema, se observa gráficamente una tendencia a alcanzar la asíntota mientras más aumentan las unidades de muestreo; esta tendencia es confirmada con los resultados de las especies muestreadas en campo y los valores de completitud de los estimadores de riqueza, donde los tres estimadores obtuvieron valores superiores al 80% en promedio. Entonces, Chao2 y Bootstrap lograron 77,99% y 82,05% respectivamente, lo cual indica un registro cercano al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema (ver Figura 26).

²³ ESCALANTE, Tania. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos: ciencia y cultura, 2003: 53-56.

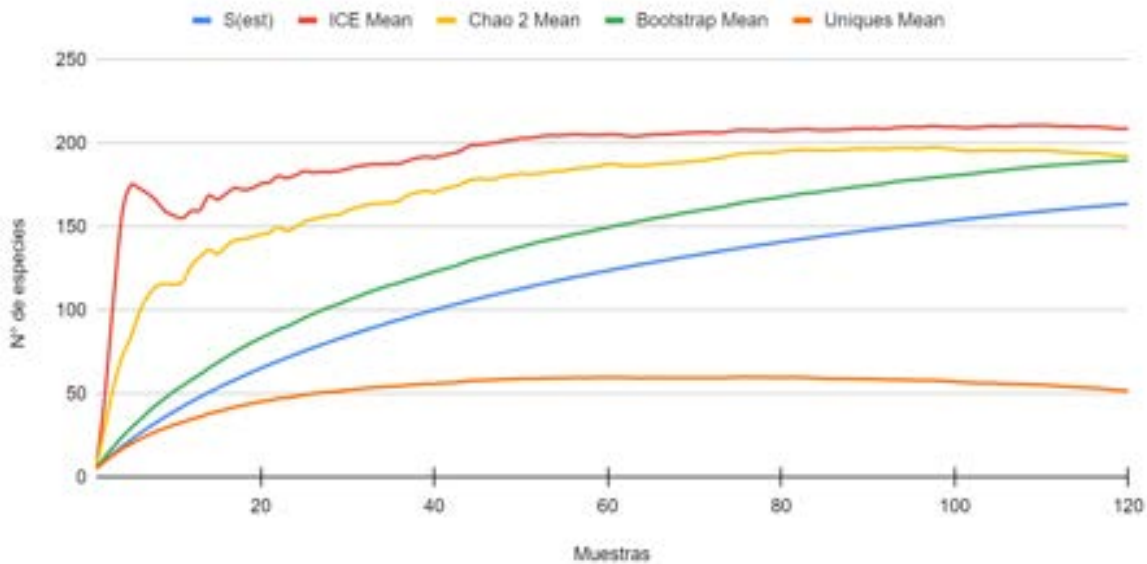


Figura 26. Curva de acumulación de especies epífitas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

En la curva de acumulación de especies de este ecosistema, se observa gráficamente una tendencia a alcanzar la asíntota y una confluencia entre las curvas de los valores de especies de campo y las especies esperadas. A partir de los resultados de las especies estimadas y los valores de completitud de los estimadores de riqueza, donde el estimador Bootstrap obtuvo un valor de 82,56%, ICE un valor de 73,44% y Chao2 el 85,11%, indicando que se alcanzó un registro muy cercano al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema.

Estos valores intermedios de representatividad se deben a que de las 112 especies epífitas encontradas, 42 son especies únicas es decir que cada especie se encontró en una sola parcela, razón por la cual el estimador Bootstrap es más confiable, ya que este evalúa la riqueza de especie e incluso trabaja mejor cuando hay especies raras dentro de las unidades de muestreo (ver Figura 27).

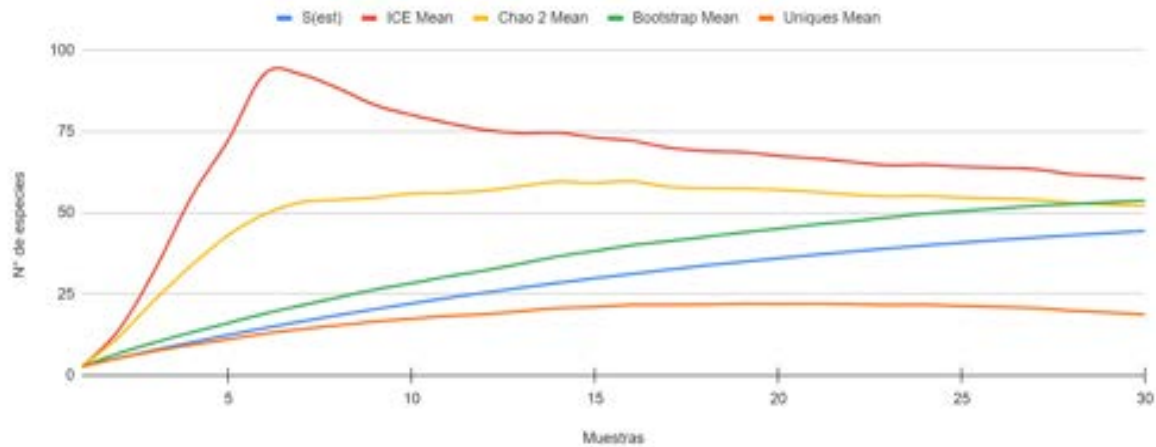


Figura 27. Curva de acumulación de especies epífitas del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

En la curva de acumulación de especies para los pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio, se observa gráficamente la tendencia asintótica tanto de los valores de campo como de los valores esperados de los tres estimadores y la convergencia de estos valores mientras incrementan las unidades de muestreo. Al comparar las representatividades de cada estimador se encuentra que los tres estimadores ICE, Chao2 y Bootstrap obtuvieron valores de 83,73%, 86,23% y 88,25% respectivamente (promedio de 86,07%), indicando que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema (ver Figura 28).

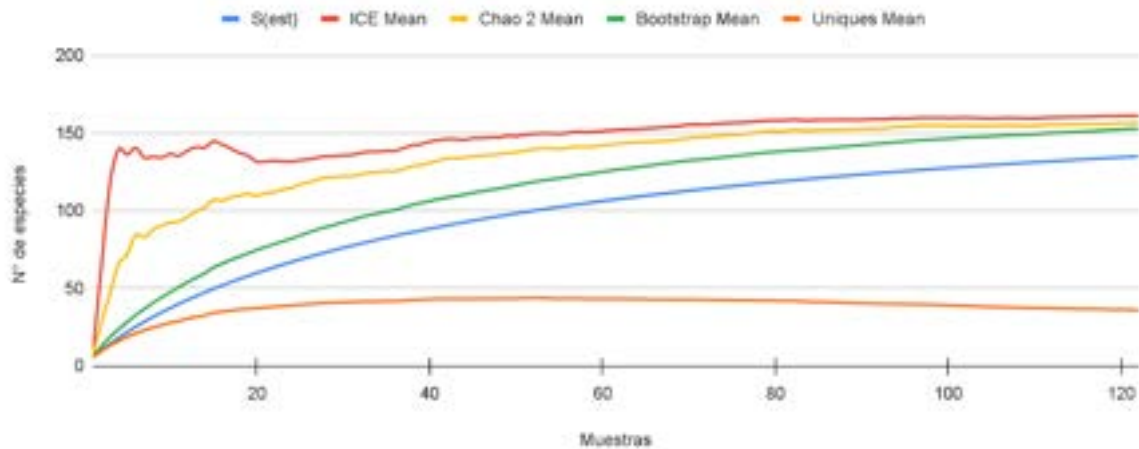


Figura 28. Curva de acumulación de especies epífitas de los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

En la curva de acumulación de especies para los pastos enmalezados del Orobioma subandino (Ver Figura 29), se observa gráficamente la tendencia asintótica tanto de los valores de campo como de los valores esperados de los tres estimadores y la convergencia de estos mientras incrementan las muestras. Al comparar las representatividades de cada estimador donde los tres estimadores ICE, Chao2 y Bootstrap obtuvieron valores de 83,84%, 92,57% y 87,78% correspondientemente (promedio de 88,06% entre los tres estimadores), indicando que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema y que en este caso, Chao2 es, por su rigurosidad, más confiable.

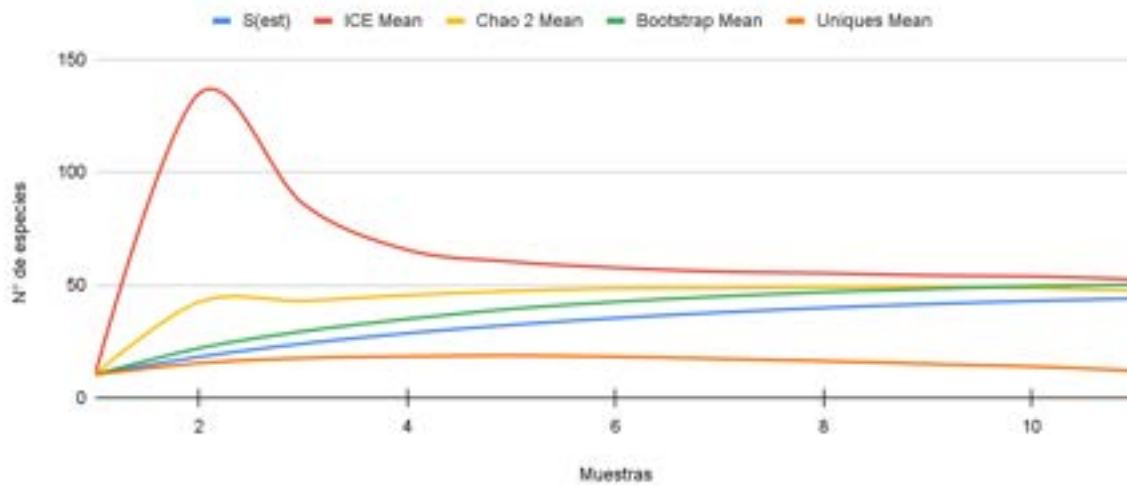


Figura 29. Curva de acumulación de especies epífitas de los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

En la curva de acumulación de especies para este ecosistema se observa en la gráfica una tendencia a alcanzar la asíntota mientras más aumentan las unidades de muestreo y una convergencia entre las curvas de las especies en campo y las especies esperadas. Esta tendencia es confirmada con los resultados de las especies muestreadas en campo y los valores esperados de los estimadores de riqueza, donde los tres estimadores, Chao2 y Bootstrap obtuvieron valores de 79,78% 87,04% y 85,69% (promedio de 84,17%), indicando que casi se alcanza el número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema (ver Figura 30).

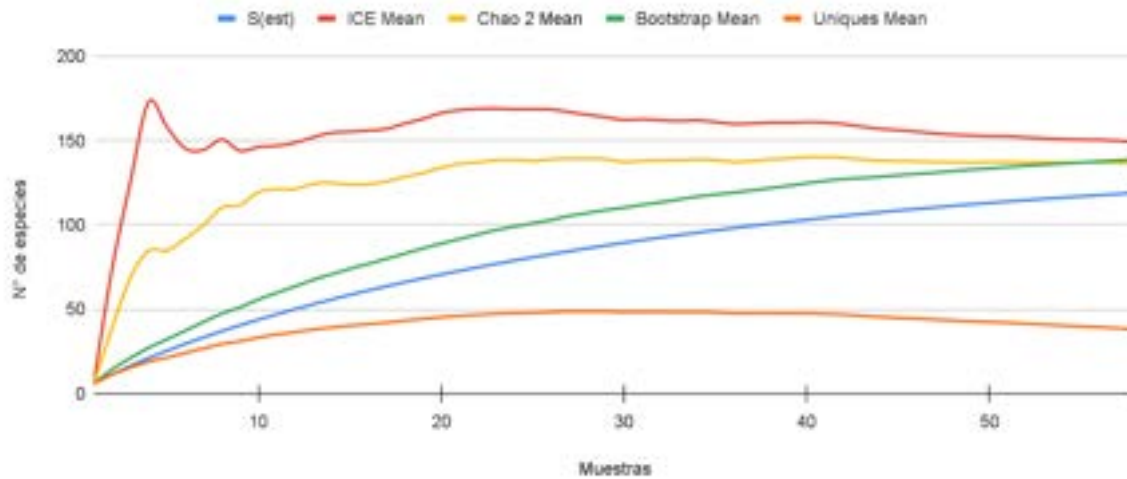
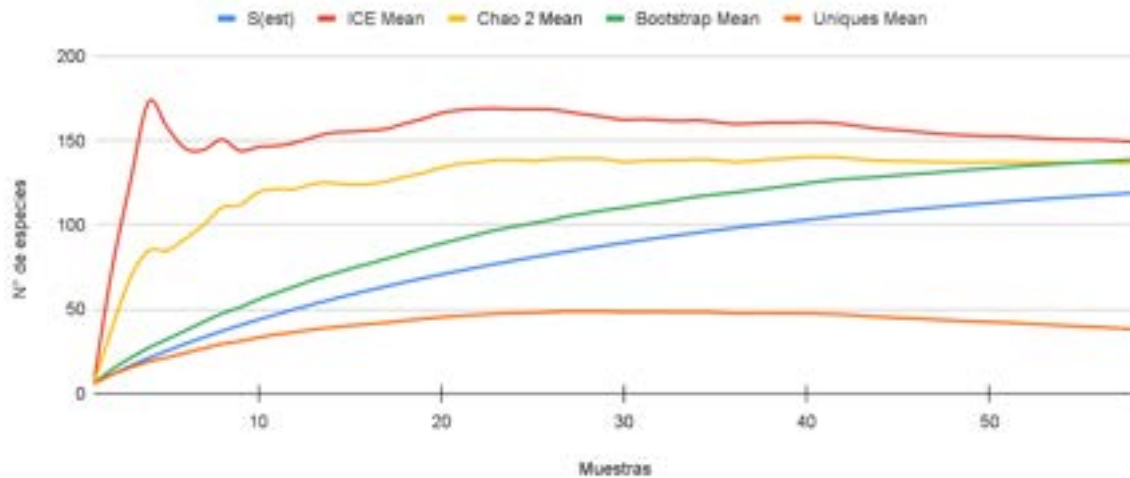


Figura 30. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

En la curva de acumulación de especies para la vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio, se observa gráficamente la tendencia asintótica tanto de los valores de campo como de los valores esperados de los tres estimadores y la convergencia de estos valores mientras van aumentando las unidades de muestreo. Al comparar las representatividades de cada estimador se encuentra que los estimadores de Bootstrap y Chao2 obtuvieron valores superiores al 80% (87,04% y 85,69% respectivamente), por su parte ICE obtuvo 79,78% siendo el más bajo en este análisis (promedio de 83,90% entre los tres estimadores), no obstante, los valores del muestreo se aproximan al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema (ver Figura 31).

Figura 31. Curva de acumulación de especies epífitas de los Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio



Resumen general de la representatividad de las especies epífitas.

En la Tabla 31 se compilan los resultados de los tres estimadores utilizados para las especies epífitas. Se encuentra que los ecosistemas con mayor representatividad, es decir que se aproximan al número máximo de especies, fueron el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal, seguida de la vegetación secundaria alta del orobioma azonal y los pastos enmalezados del Orobioma azonal. Estos tres ecosistemas presentan valores de representatividad superiores al 80% en los tres estimadores. Los ecosistemas con un menor promedio de representatividad fueron el Guadual del Orobioma subandino y la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal. Esto se debe a que en estos dos ecosistemas se registraron una mayor cantidad de especies raras (únicas) y una menor cantidad de forófitos dentro del ecosistema.

Tabla 31. Resumen general de las representatividades de las especies epífitas por ecosistema

Bioma	Cobertura	Especies epífitas			
		ICE	CHAO2	BOOTSTRAP	Promedio
Orobioma Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	78,47	85,15	86,31	83,31
	Guadual	75,80	78,71	84,84	79,78
	Mosaico de pastos y cultivos	N/A	N/A	N/A	N/A
	Pastos arbolados	83,74	86,23	88,25	86,07
	Pastos enmalezados	83,84	92,57	87,79	88,07
	Pastos limpios	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vegetación secundaria alta	79,78	87,05	85,70	84,17
Vegetación secundaria baja	79,42	84,72	87,57	83,90	
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	97,37	98,97	93,49	96,61
	Guadual	85,21	83,18	88,65	85,68
	Pastos arbolados	83,04	92,46	88,71	88,07
	Vegetación secundaria alta	85,40	95,17	87,90	89,49
	Vegetación secundaria baja	40,89	63,72	80,99	61,87

Especies rupícolas y terrestres.

Para las representatividades y el esfuerzo de muestreo de las especies presentes en otros sustratos, se expone que para los Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, no se realizó curva de acumulación porque dentro de los levantamientos realizados no se encontraron registros de individuos vasculares o no vasculares.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

En la Figura 105 se tiene la curva de acumulación de este ecosistema para las especies registradas en los sustratos terrestres y rocosos. Gráficamente se observa solo el comienzo de la estabilidad de la curva. Al comparar los resultados de representatividad

del muestreo a partir de los estimadores, se tiene que para Chao2 y Bootstrap, se obtuvieron valores superiores al 80% (88,88% y 84,74% en orden), evidenciando que el muestreo para este ecosistema es representativo.

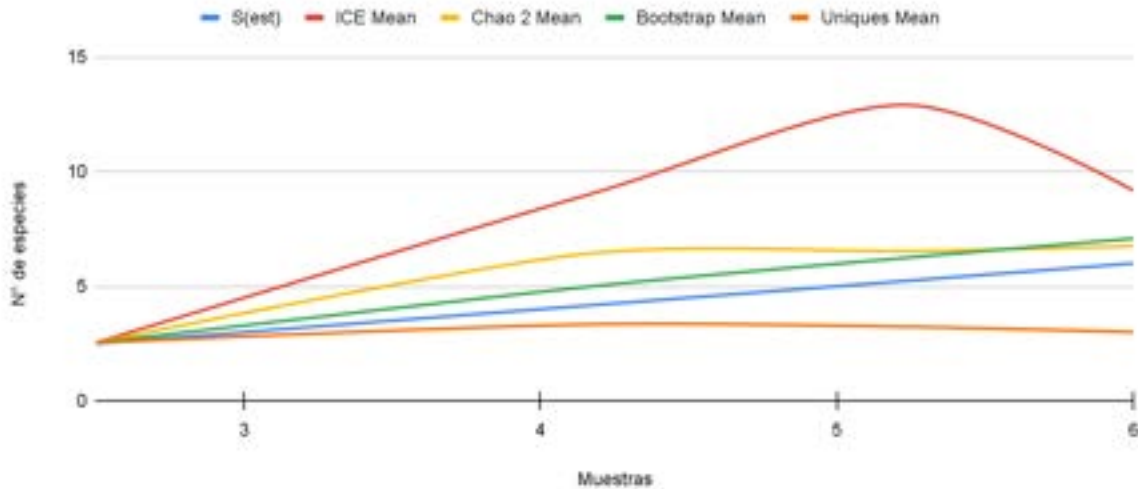


Figura 32. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

A partir de los resultados obtenidos de la curva de acumulación para las especies de otros sustratos en este ecosistema (ver Figura 33), se encuentra que a medida que aumentan las unidades de muestreo, las curvas tanto de especies obtenidas y especies esperadas se van estabilizando. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para Chao2 y Bootstrap se obtiene una representatividad superior al 80% (81,77% y 84,07 respectivamente), mostrando que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema.

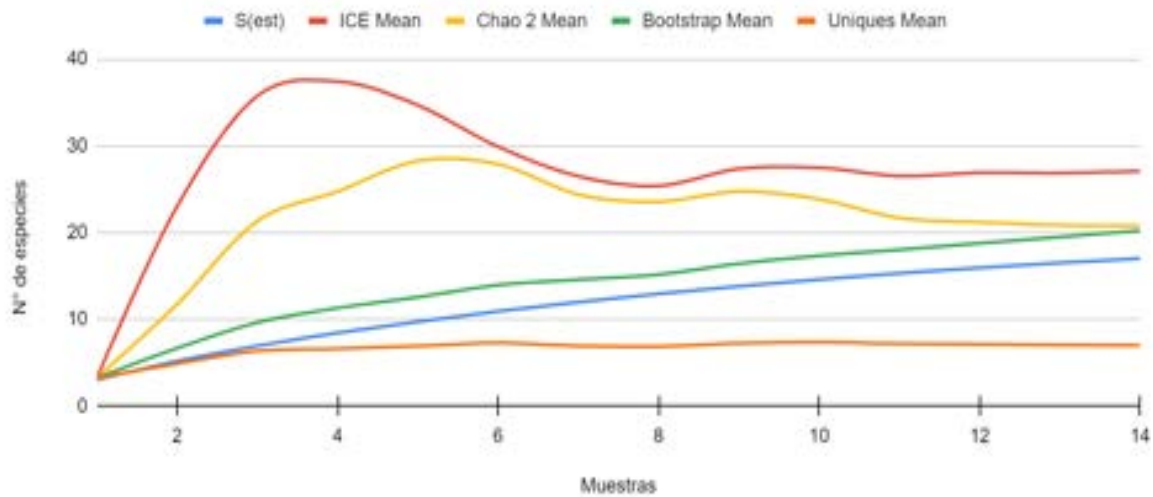


Figura 33. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Para la curva de acumulación de la vegetación encontrada en otros sustratos de los pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se tiene que gráficamente se observa una ligera tendencia de estabilidad para los valores del levantamiento y los estimadores de Chao2 y Bootstrap. Al revisar las representatividades, se encuentra que para los estimadores anteriormente mencionados, se registran valores superiores al 80% (89,73% y 83,64 en orden), lo que muestra un muestreo representativo. Cabe resaltar que de las nueve unidades de muestreo, sólo siete tienen presentaron algún registro de especies en suelo o roca. La curva de acumulación para este ecosistema se puede consultar en la Figura 34.

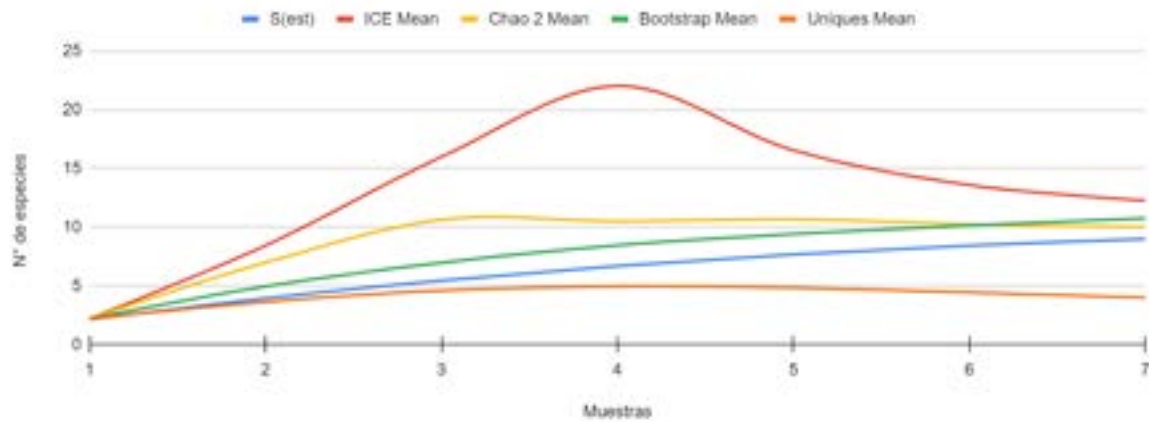


Figura 34. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Para la curva de acumulación de las especies de otros sustratos en este ecosistema, se tiene que gráficamente se observa una ligera tendencia de estabilidad para los valores del levantamiento y los estimadores de Chao2 y Bootstrap. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para los tres estimadores (ICE, Chao2, Bootstrap), se obtiene una representatividad superior al 85% (90,41%, 100% y 89,93% respectivamente), indicando que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema. La curva de acumulación para este ecosistema se puede consultar en la Figura 35.

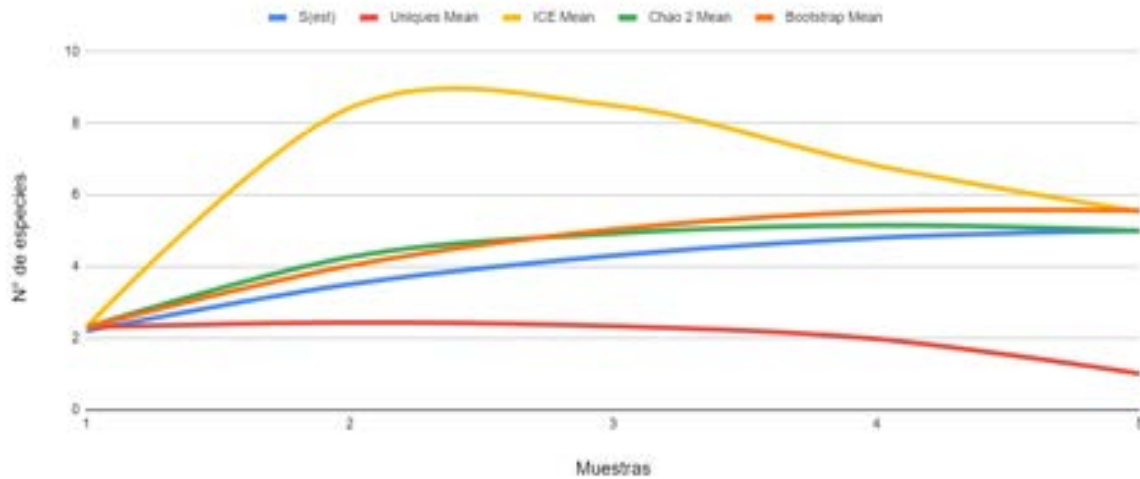


Figura 35. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

A partir de la curva de acumulación para las especies de otros sustratos en este ecosistema, se encuentra gráficamente que se observa una ligera tendencia de estabilidad para los valores del muestreo y los estimadores utilizados. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para los tres estimadores (ICE, Chao2, Bootstrap), se obtiene una representatividad superior al 85% (85,00%, 97,08% y 86,00% respectivamente), indicando que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema (ver Figura 36).

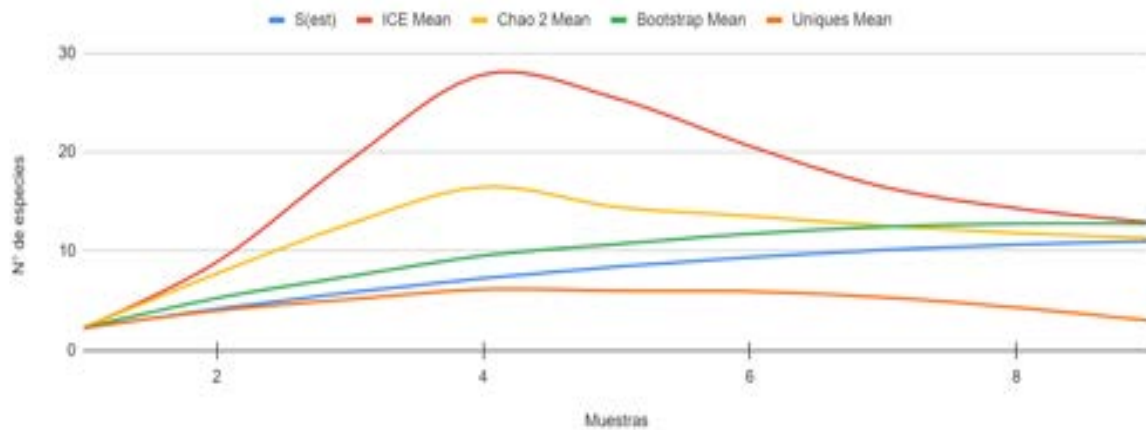


Figura 36. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Para los sustratos rupícolas y terrestres de la vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio se observa gráficamente que no hay una tendencia de estabilidad de la curva y una ligera convergencia entre los valores del muestreo y los resultados de los estimadores. Al comparar las representatividades de cada estimador se encuentra que ICE y Chao2 arrojaron valores de 44,4%; y Bootstrap alcanzó el 80%, sin embargo, esto indica que no se aproximan los valores del muestreo con el número máximo de especies esperadas.

Estos bajos valores de representatividad se deben a que en primer lugar se encontraron registros en solo dos de cinco unidades de muestreo (forofitos), además que, de las especies encontradas, todas las siete especies son únicas es decir que cada especie se encontró en una sola parcela, razón por la cual los estimadores son tan bajos ya que se basan en la cantidad de registros únicos dentro de las unidades de muestreo (ver Figura 37).

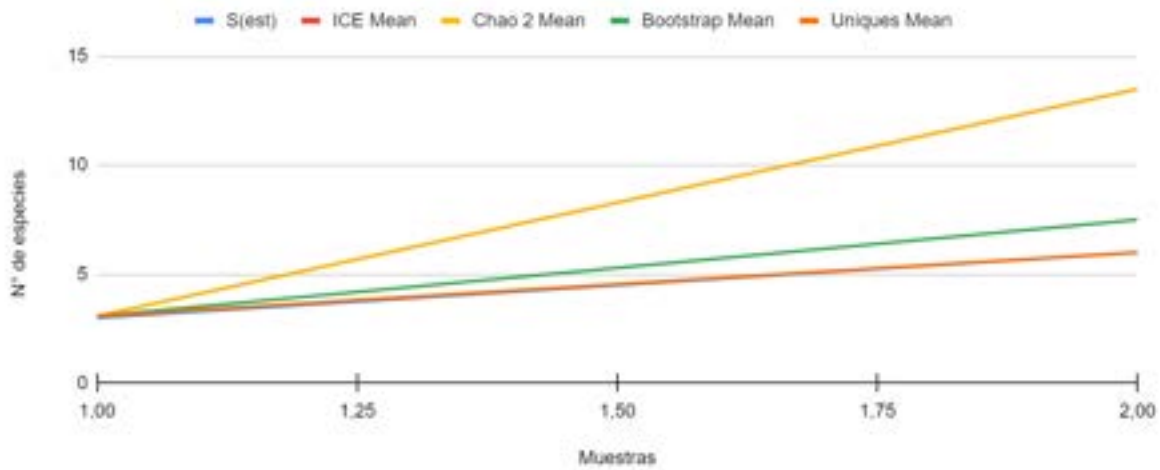


Figura 37. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

A partir de los resultados obtenidos de la curva de acumulación para las especies de otros sustratos en este ecosistema, se encuentra que a medida que aumentan las unidades de muestreo, las curvas tanto de especies muestreadas y especies esperadas se van estabilizando. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para Bootstrap se obtiene una representatividad superior al 80%. Además, aunque Chao2 registra 79,66% (promedio entre los tres de 76,91%), se confirma la buena representatividad del muestreo. La curva de acumulación para este ecosistema se puede consultar en la Figura 38.

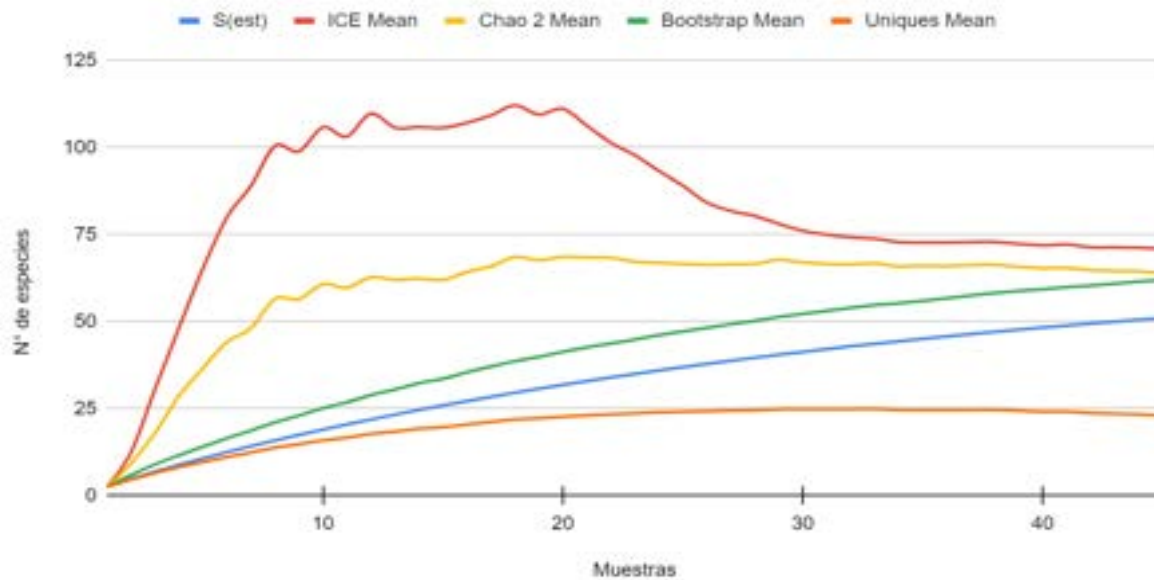


Figura 38. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio.

En la Figura 39 se encuentra la curva de acumulación del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio para las especies registradas en los sustratos terrestres y rocosos. Gráficamente se observa que a medida que aumentan las unidades de muestreo, las curvas tanto de especies muestreadas y especies esperadas se van estabilizando. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para Bootstrap y Chao2 se obtiene una representatividad superior al 80% (82,56% y 85,11% respectivamente), mostrando que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema.

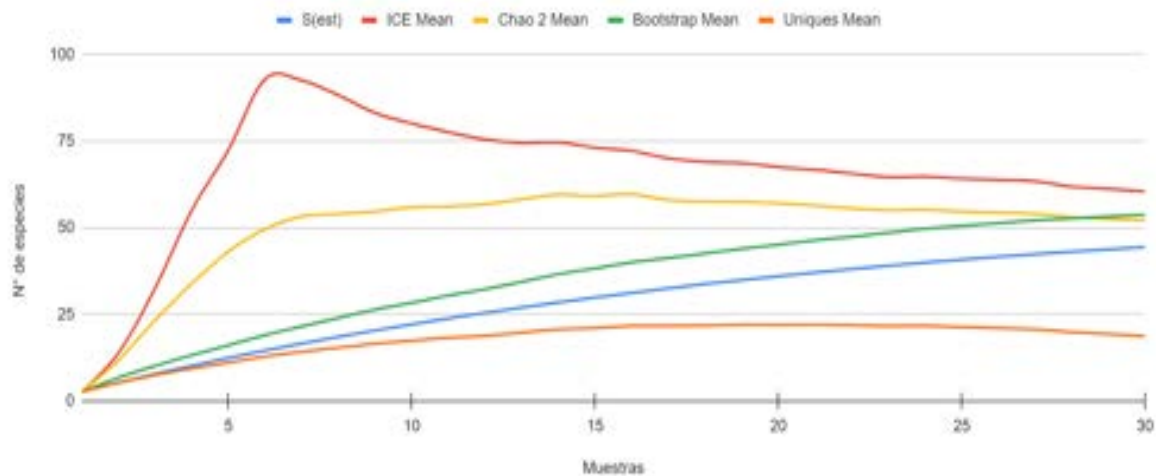


Figura 39. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio.

A partir de los resultados obtenidos de la curva de acumulación para las especies de otros sustratos en el mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio (ver Figura 40), se observa que a medida que aumentan las unidades de muestreo, las curvas tanto de especies del muestreo y especies esperadas se van estabilizando. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para los tres estimadores utilizados (ICE, Chao2 y Bootstrap) se obtiene una representatividad superior al 85%, en donde Chao2 registró el valor más alto (95,36%), luego Bootstrap (86,36%) y finalmente ICE (85,73%) (promedio entre los dos de 89,15%), lo que confirma la alta representatividad del muestreo de este ecosistema.

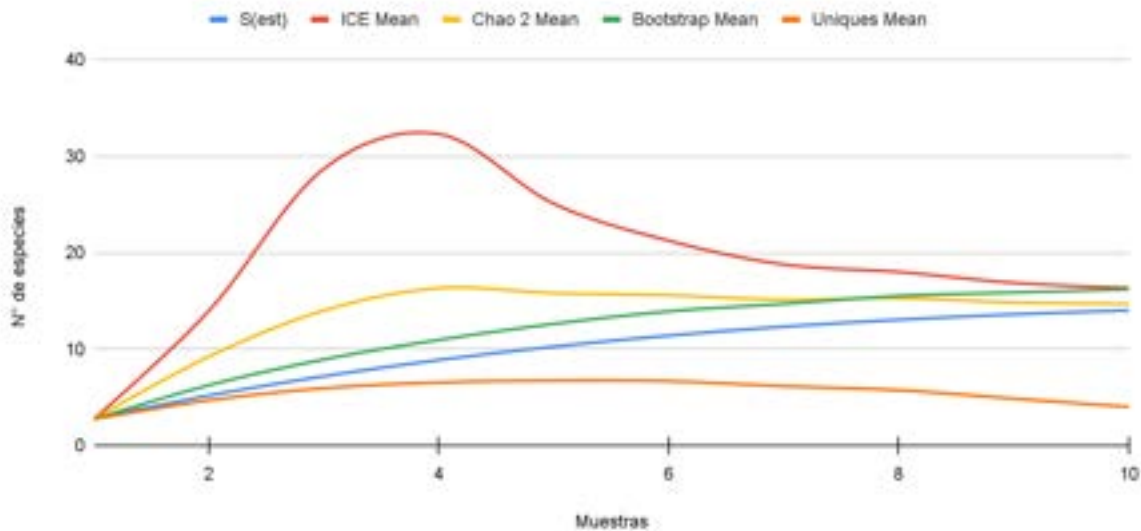


Figura 40. Curva de acumulación de especies en otros sustratos del Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Para la curva de acumulación de los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio para las especies registradas en los sustratos terrestres y rocosos (ver Figura 41), se tiene que gráficamente se observa que a medida que aumentan las unidades de muestreo, las curvas tanto de especies muestreadas y especies esperadas se van estabilizando y se van encontrando. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para Bootstrap y Chao2, se obtiene una representatividad superior al 80% (81,12% y 82,15%) y aunque ICE obtuvo un valor menor (promedio entre los tres estimadores de 77,35%), se puede confirmar la representatividad del muestreo.

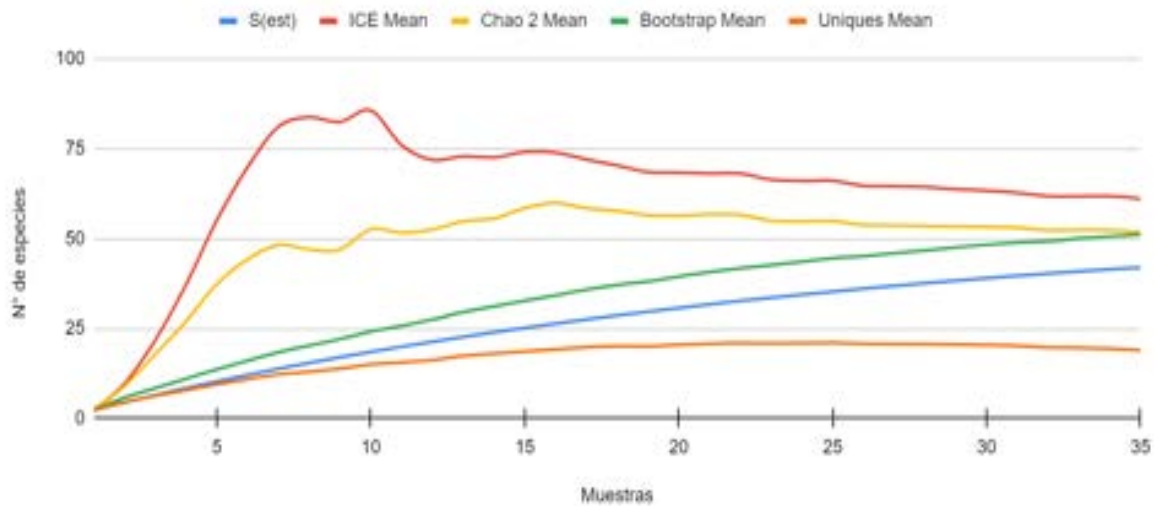


Figura 41. Curva de acumulación de especies en otros sustratos los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

En la Figura 42, se encuentra la curva de acumulación de los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio para las especies de sustratos terrestres y rocosos. Gráficamente se observa que a medida que aumentan las unidades de muestreo, las curvas tanto de especies muestreadas y especies esperadas se van estabilizando, especialmente el estimador Chao2 y las especies halladas en campo. Comparando los resultados de la representatividad por estimador, se encuentra que para Bootstrap se obtiene una representatividad del 82,67% mientras que para Chao2 y ICE es del 78,36% y el 57,48% (promedio entre los tres estimadores de 73,84%).

Estos bajos valores de representatividad se debe principalmente por el registro de nueve especies únicas dentro de las 20 especies totales, es decir que cada especie se encontró en una sola parcela, razón por la cual los estimadores son tan bajos ya que se basan en la cantidad de registros únicos dentro de las unidades de muestreo y para este caso el estimador Bootstrap es más confiable, ya que este evalúa la riqueza de especie e incluso trabaja mejor cuando hay especies raras en las comunidades.

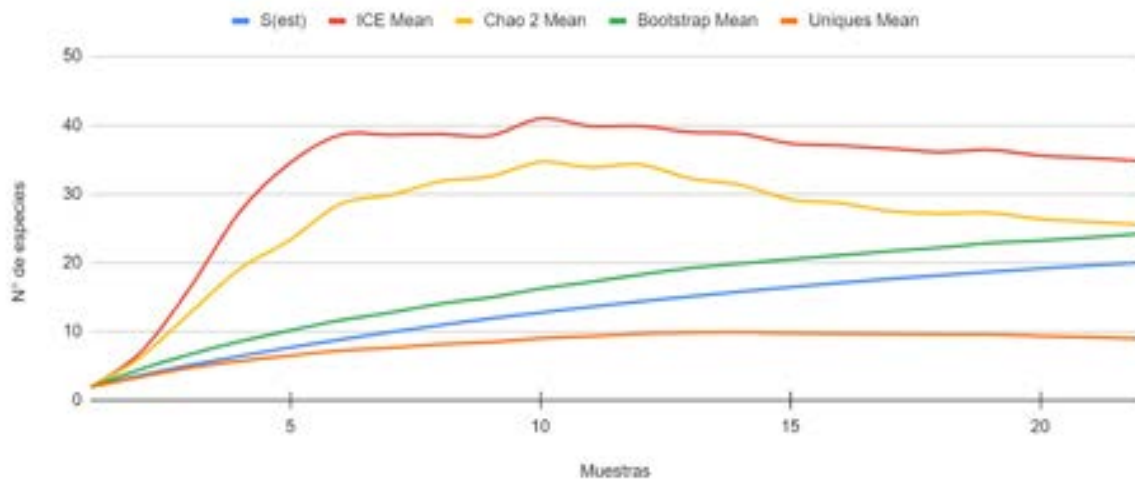


Figura 42. Curva de acumulación de especies en otros sustratos los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Para la curva de acumulación de los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio para las especies registradas en otros sustratos, hay una ligera tendencia de estabilidad de la curva y una leve tendencia a la convergencia entre los valores del muestreo y los resultados de los estimadores. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para Bootstrap y Chao2 se obtiene una representatividad del 90,36% y el 82,19% respectivamente, mientras que ICE por ser menos sensible a la agregación de las especies obtuvo 66,66% (promedio entre los tres estimadores de 79,73%), aún así, se muestra que estos valores son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema (ver Figura 43).

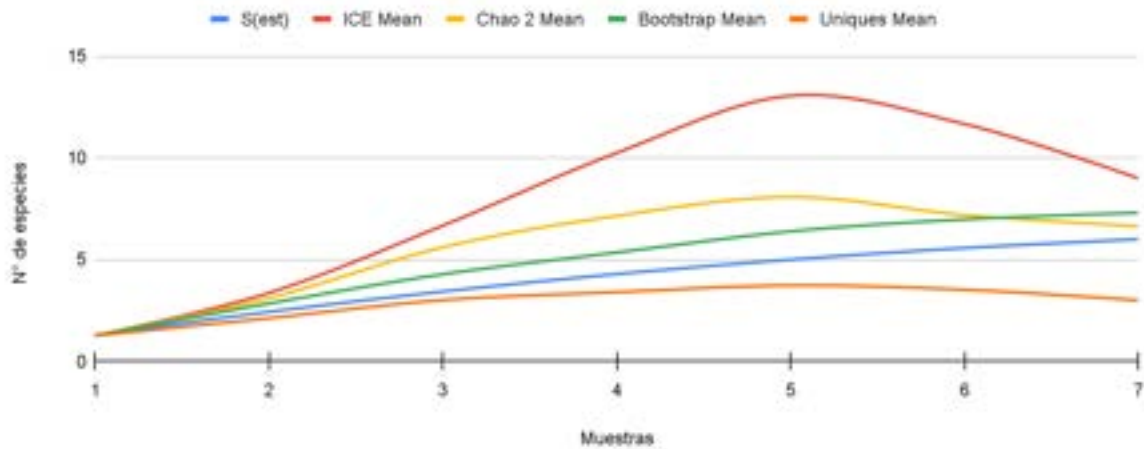


Figura 43. Curva de acumulación de especies en otros sustratos los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Al analizar la curva de acumulación de la vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio para las especies de sustratos terrestres y rocosos, se observa gráficamente que a medida que aumentan las unidades de muestreo, las curvas tanto de especies muestreadas y especies esperadas se van estabilizando, y las especies totales de campo con las especies esperadas de los estimadores comienzan a unirse en las últimas unidades de muestreo. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para Bootstrap y Chao2 se obtiene una representatividad del 81,46% y 80,03% en orden (promedio entre los tres estimadores de 76,92%), indicando que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema. En la Figura 44 se encuentra la curva de acumulación de este ecosistema.

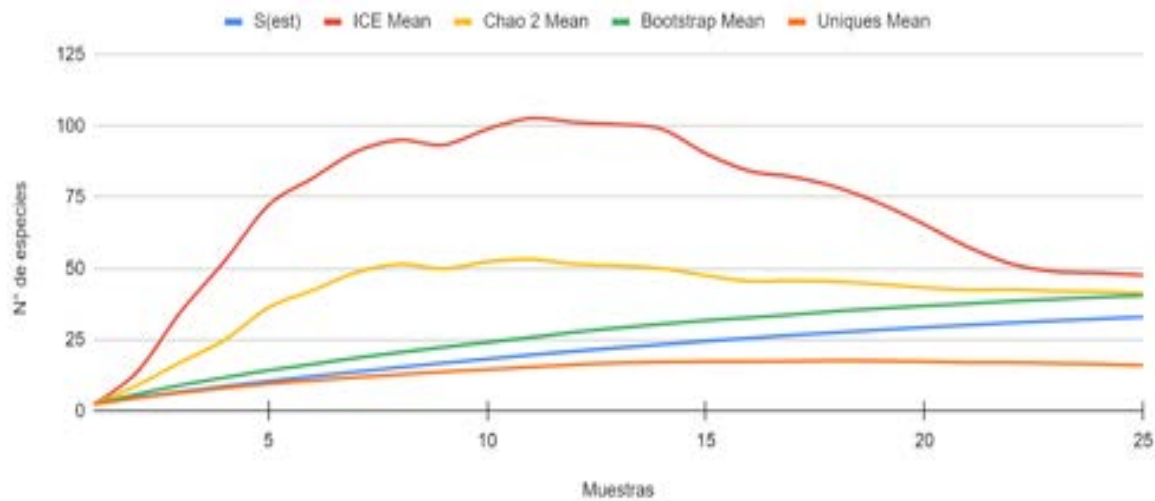


Figura 44. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Analizando la curva de acumulación de la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio para las especies de los sustratos terrestres y rocosos (ver Figura 45), se observa que gráficamente las curvas de especies muestreadas y especies esperadas se van estabilizando a medida que aumentan las unidades de muestreo. Comparando los resultados de la representatividad por estimador se encuentra que para los tres estimadores, ICE, Chao2 y Bootstrap se obtiene una representatividad superior al 80% (80,575%, 90,64% y 83,78% respectivamente), siendo Chao2 el más elevado y el mejor estimador en este análisis, lo que confirma que los valores del muestreo son muy cercanos al número máximo de especies para el muestreo de este ecosistema.

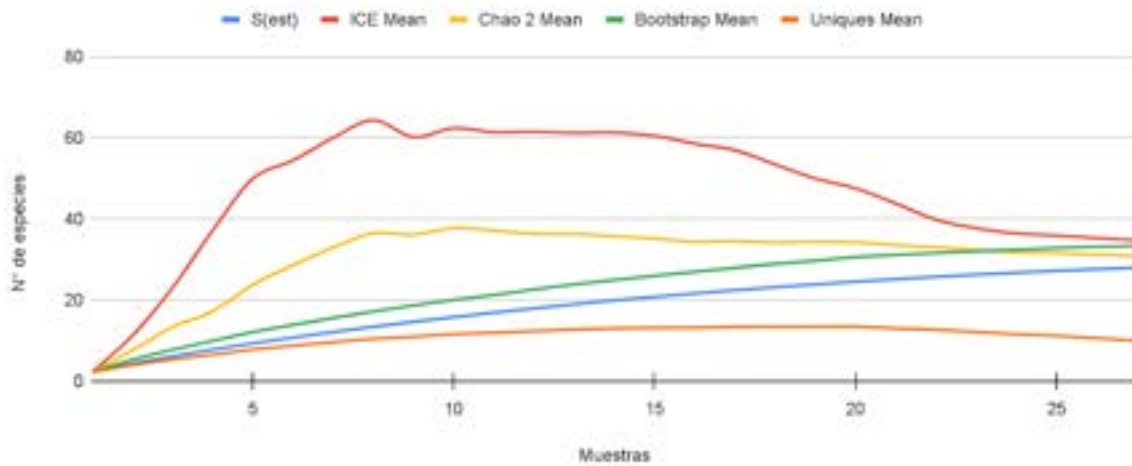


Figura 45. Curva de acumulación de especies en otros sustratos de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Resumen general de la representatividad de las especies presentes en otros sustratos (rupícolas y terrestres).

Los ecosistemas con los valores más altos de representatividad (superiores al 80%), fueron la vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio y el mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio. Los ecosistemas con un menor promedio de representatividad fueron el Guadual y la vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. Los valores promedios generales tan bajos en la representatividad se deben a la poca cantidad de sustrato rocoso y el poco espacio de suelo disponible para el establecimiento y desarrollo de especies terrestres, por la presencia de pastos de forraje u alta cantidad de hojarasca, como sucede en los guaduales y el bosque de galería y ripario. En la Tabla 32, se puede consultar el resumen de la representatividad de los tres estimadores para todos los ecosistemas.

Tabla 32. Resumen general de las representatividades de las especies rupícolas y terrestres por ecosistema

Bioma	Cobertura	Especies en otros sustratos			
		ICE	CHAO2	BOOTSTRAP	Promedio
Orobioma Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	70,7	78	82,05	76,92
	Guadual	73,45	85,11	82,57	80,37
	Mosaico de pastos y cultivos	85,73	95,37	86,37	89,16
	Pastos arbolados	68,77	81,13	82,16	77,35
	Pastos enmalezados	57,49	78,37	82,68	72,85
	Pastos limpios	66,67	90,36	82,19	79,74
	Vegetación secundaria alta	69,28	80,04	81,46	76,93
Vegetación secundaria baja	80,58	90,64	83,78	85,00	
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	65,36	88,89	84,75	79,66
	Guadual	62,82	81,77	84,08	76,22
	Pastos arbolados	73,35	89,73	83,64	82,24
	Pastos enmalezados	90,41	100	89,93	93,45
	Vegetación secundaria alta	85,01	97,09	86	89,37
	Vegetación secundaria baja	44,44	44,44	80	56,3

- Caracterización de las especies vasculares epífitas.

A continuación se presentan los resultados por ecosistema de las especies vasculares de hábito epífita. Se muestran al inicio todas las especies del Orobioma azonal subandino y posteriormente, todos los resultados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el Bosque de galería del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio se muestrearon un total de 13 forófitos, en los cuales se registraron un total de 420 individuos del total de ocho especies vasculares. En la Tabla 33 se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares encontradas en este ecosistema (ver Anexo E1.6.2.1.).

Tabla 33. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Araceae	Monstera	<i>Monstera</i> cf. <i>adansonii</i>	11	2,62	1	7,69
		<i>Monstera</i> sp.	86	20,48	3	23,08
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> sp.	63	15,00	3	23,08
	<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium macrocarpum</i>	33	7,86	2	15,38
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	62	14,76	6	46,15
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	160	38,10	8	61,54
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora</i> cf. <i>adenopoda</i>	3	0,71	1	7,69
		<i>Passiflora</i> cf. <i>capsularis</i>	2	0,48	1	7,69
Total			420	100	13	

Del total de especies, *Rhipsalis baccifera* es la que presenta la mayor abundancia con 160 individuos, seguida de *Monstera* sp., con 86 individuos, representando entre ambas el 58% del total de individuos. Al comparar y asociar las frecuencias de las especies, *Rhipsalis baccifera* es la especie más frecuente ya que se encuentra presente en ocho de los trece forófitos evaluados, le sigue *Tillandsia recurvata*, la cual se encuentra en seis forófitos.

Estratificación vertical.

La distribución vertical evidencia que la zona que presenta mayor abundancia de plantas vasculares es la zona C con 201 registros, seguida de la zona B con 152 registros (Tabla 34). Cinco de las ocho especies se encuentran dentro de los tres sustratos, mostrando su adaptabilidad a condiciones microclimáticas como lo es la humedad y la radiación solar.

Tabla 34. Estratificación de epífitas vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Araceae	<i>Monstera cf. adansonii</i>	6	5	0	11
	<i>Monstera sp.</i>	17	39	30	86
	<i>Philodendron sp.</i>	19	41	3	63
	<i>Syngonium macrocarpum</i>	17	8	8	33
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	2	13	47	62
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	4	43	113	160
Passifloraceae	<i>Passiflora cf. adenopoda</i>	1	2	0	3
	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	1	1	0	2
Total general		67	152	201	420

Preferencia de forófito

Para este ecosistema, se registran un total de siete especies de forófitos, pertenecientes a cuatro familias, con presencia de especies vasculares epífitas. La familia con mayor riqueza de especies fue Fabaceae con tres especies, seguido de Meliaceae con dos. El samán (*Samanea saman*), es la especie que concentra la mayor abundancia registrada en el muestreo con 272 individuos, siendo la más frecuente por las especies *Monstera sp.*, y *Rhipsalis baccifera*, además es la que contiene la mayor diversidad de epífitas vasculares, alojando siete de las ocho especies halladas en el ecosistema. El orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) es el segundo forófito más importante alojando un total de tres especies epífitas y un total de 51 individuos.

El caracolí (*Anacardium excelsum*), el pisquín (*Albizia cf. carbonaria*) y el cedro (*Cedrela odorata*) solo alojaron cada uno una especie vascular, debido a que son especies poco frecuentes en este ecosistema. En el Anexo E1.6.2.1, se puede consultar toda la información detallada de los registros por especie de forofito.

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para los guaduales del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se muestrearon un total de 34 forófitos, con un total de 343 individuos de cuatro familias, seis géneros y nueve especies vasculares. En la Tabla 35, se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies registradas. La especie más abundante fue *Tillandsia usneoides* con 80 individuos, representando el 23,3% del total, seguida de *Passiflora coriacea* con 70 individuos, la cual contiene el 20,4% del total de individuos reportados (ver Anexo E1.6.2.2).

Las especies vasculares más frecuentes fueron *Chlorospatha cf. stellasareae* y *Monstera cf. adansonii*, encontradas en 5 forófitos cada una, seguida y *Passiflora coriacea* hallada en cuatro forófitos. Cinco de las nueve especies solo se encontraron en un forofito.

Tabla 35. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium buganum</i>	20	5,83	1	6,67
	<i>Chlorospatha</i>	<i>Chlorospatha cf. stellasareae</i>	36	10,50	5	33,33
	<i>Monstera</i>	<i>Monstera cf. adansonii</i>	63	18,37	5	33,33
		<i>Monstera sp.</i>	64	18,66	3	20,00
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	80	23,32	1	6,67
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	1	0,29	1	6,67
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora cf.</i>	3	0,87	1	6,67

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>capsularis</i>				
		<i>Passiflora coriacea</i>	70	20,41	4	26,67
		<i>Passiflora edulis</i>	6	1,75	1	6,67
Total general			343	100	15	

Estratificación vertical.

La distribución vertical evidencia que la zona que presenta mayor abundancia de plantas vasculares es la zona 2 con 143 individuos registrados, seguida de la zona 3 con 104 registros. La especie *Tillandsia usneoides*, es la que aporta mayor cantidad de individuos para la zona 2 y *Passiflora coriacea* es la más abundante para la zona 3. Cinco de las nueve especies (*Anthurium buganum*, *Monstera cf. adansonii*, *Monstera sp.*, *Passiflora coriacea* y *Passiflora edulis*), se encuentran presentes en las tres zonas. En la Tabla 36 se observan todas las abundancias por zona.

Tabla 36. Estratificación de epífitas vasculares en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Araceae	<i>Anthurium buganum</i>	5	10	5	20
	<i>Chlorospatha cf. stellasareae</i>	34	2	0	36
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	22	19	22	63
	<i>Monstera sp.</i>	10	24	30	64
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	10	70	0	80
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	0	1	1
Passifloraceae	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	2	1	0	3
	<i>Passiflora coriacea</i>	10	15	45	70
	<i>Passiflora edulis</i>	3	2	1	6
Total general		96	143	104	343

Preferencia de forófito.

En cuanto a diversidad de forófitos en este ecosistema, para las especies epífitas se encuentran un total de ocho especies dentro de seis familias. El guásimo (*Guazuma ulmifolia*), es la que concentra la mayor abundancia registrada en el muestreo con 228 individuos, siendo la más frecuente por las especies *Tillandsia usneoides*, y *Passiflora coriacea*, seguido del sangregao (*Croton hibiscifolius*) con 48 individuos. Los forófitos con mayor diversidad de epífitas fueron el guásimo y el manteco blanco (*Tetrorchidium cf. rubrivenium*) con cuatro especies cada una, seguida del nacedero (*Trichanthera gigantea*) con dos especies.

Cuatro de las ocho especies de forófitos sólo alojaron cada uno una especie vascular, incluidos entre estos la guadua (*Guadua angustifolia*), que a pesar de tener un tallo liso, la especie *Chlorospatha cf. stellasareae* pudo establecerse cerca de la base.

En el Anexo E1.6.2.2., se puede consultar toda la información detallada de los registros por especie de forófito.

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio, se muestrearon un total de 16 forófitos, de los cuales hubo siete forófitos con registros, con un total de 1834 individuos de tres especies de bromelias del género *Tillandsia* y un cactus del género *Rhipsalis*. En la Tabla 37, se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares. La especie más abundante fue *Tillandsia recurvata* con 1721 individuos, representando el 93,9% del total, seguida de *Tillandsia usneoides* con 97 individuos, la cual contiene el 5,29% del total de individuos reportados (ver Anexo E1.6.2.3).

La especie vascular más frecuente es *Tillandsia recurvata* encontrada en los 16 forófitos evaluados, seguida de *Tillandsia usneoides* hallada en cinco forófitos. La especie *Tillandsia juncea* solo se encontró en un forófito.

Tabla 37. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia juncea</i>	1	0,05	1	6,25
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1723	93,95	16	100
		<i>Tillandsia usneoides</i>	97	5,29	5	31,25
Cactaceae	Rhipsalis	<i>Rhipsalis baccifera</i>	13	0,71	2	12,5
Total general			1834	100	16	

Estratificación vertical.

En la Tabla 38, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema, donde se observa que en la Zona 3 de las ramificaciones del forófito, se encontró el porcentaje más alto de cobertura con el 86,31% (1583 individuos), del total, le sigue la zona seca del tronco, zona 2, con el 13,69% y 251 individuos.

Las especies epífitas más abundantes son *Tillandsia recurvata*, que se encuentra principalmente en las ramificaciones (1485 individuos) y en la zona seca del tronco (238 individuos). En la base de los troncos no se encuentran individuos, ya que todas estas especies son predominantemente de dispersión de semillas por aire, y mucho de este banco de semillas no se establecen fácilmente en las zonas más basales de los árboles, ya que no tienen buenas condiciones de luz y humedad.

Tabla 38. Estratificación de epífitas vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Bromeliaceae	<i>Tillandsia juncea</i>	0	0	1	1
	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	238	1485	1723
	<i>Tillandsia usneoides</i>	0	6	91	97
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	7	6	13
Total general		0	251	1583	1834

Preferencia de forófito.

Para este ecosistema se registraron siete especies, pertenecientes a cinco familias de forófitos con presencia de especies vasculares. El árbol que más individuos albergó fue el cascarillo (*Myrsine* cf. *guianensis*) con 925 individuos, seguido del samán (*Samanea saman*) con 364 individuos y este último fue el que albergó a todas las cuatro especies vasculares registradas. Solo tres de las siete especies de forófito alojaron una especie vascular; el pisquín (*Albizia* cf. *carbonaria*), el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y la guayaba (*Psidium guajava*).

La bromelia *Tillandsia recurvata* es la única que se registra en todas las siete especies de forófitos, seguida de *Tillandsia usneoides* que se encuentra en cuatro especies de árbol diferentes. La información detallada de individuos vasculares por forófito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.3.

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se muestrearon un total de 20 forófitos, de los cuales se registraron un total de 749 individuos vasculares distribuidos en 10 forófitos. Se registran un total de doce especies, pertenecientes a ocho géneros y cuatro familias.. En la Tabla 39 se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares encontradas en este ecosistema (ver Anexo E1.6.2.5).

Tabla 39. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Araceae	Monstera	<i>Monstera</i> cf. <i>adansonii</i>	6	0,80	1	5,00
		<i>Monstera</i> sp.	22	2,94	1	5,00
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> sp.	45	6,01	2	10,00
	<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium</i>	4	0,53	2	10,00

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>macrocarpum</i>				
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>	<i>Aristolochia cf. maxima</i>	16	2,14	1	5,00
Bromeliaceae	<i>Guzmania</i>	<i>Guzmania sp.</i>	1	0,13	1	5,00
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	65	8,68	2	10,00
		<i>Tillandsia juncea</i>	61	8,14	2	10,00
		<i>Tillandsia recurvata</i>	306	40,85	9	45,00
		<i>Tillandsia usneoides</i>	78	10,41	3	15,00
Cactaceae	<i>Hylocereus</i>	<i>Hylocereus sp.</i>	3	0,40	1	5,00
	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	142	18,96	10	50,00
Total general			749	100	20	

De las doce especies vasculares, *Tillandsia recurvata* es la que presenta la mayor abundancia con 306 individuos, la cual representa el 40,8% del total de individuos y se encontró presente en nueve forofitos, seguida de *Rhipsalis baccifera* con 142 individuos y presente en cuatro forofitos, representando el 18,46% del total general y la más frecuente presente en 10 forofitos.

Estratificación vertical.

En este ecosistema, donde se observa que en las ramificaciones del forófito (zona 3), se encontró el porcentaje más alto de cobertura con el 70,63% (529 individuos), del total, le sigue la zona seca del tronco (zona 2), con el 16,42% y 123 individuos. Las especies epífitas más abundantes son *Tillandsia recurvata*, que se encuentra principalmente en las ramificaciones (273 individuos) y en la zona seca del tronco (27 individuos). En la base de los troncos se registran siete especies, en donde se destacan *Rhipsalis baccifera* y *Philodendron sp.*. En la Tabla 40, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas.

Tabla 40. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Araceae	<i>Monstera cf. adansonii</i>	1	5	0	6
	<i>Monstera sp.</i>	10	10	2	22
	<i>Philodendron sp.</i>	17	12	16	45
	<i>Syngonium macrocarpum</i>	0	4	0	4
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia cf. maxima</i>	5	5	6	16
Bromeliaceae	<i>Guzmania sp.</i>	0	1	0	1
	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	0	16	49	65
	<i>Tillandsia juncea</i>	0	4	57	61
	<i>Tillandsia recurvata</i>	6	27	273	306
	<i>Tillandsia usneoides</i>	5	10	63	78
Cactaceae	<i>Hylocereus sp.</i>	0	1	2	3
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	53	28	61	142
Total general		97	123	529	749

Preferencia de forófito.

Para este ecosistema se registraron 10 especies, pertenecientes a siete familias de forófitos con presencia de especies vasculares epífitas. Los árboles que alojaron más individuos fue el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 178 individuos, seguido del cascarillo (*Myrsine cf. guianensis*) con 141 individuos. Estas especies acumulan la mayor cantidad de individuos ya que fueron los forófitos más frecuentes dentro de este ecosistema.

En cuanto a riqueza de especies vasculares, se tiene que el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y el búcaro (*Erythrina fusca*), registran cinco especies vasculares cada uno, seguido del payandé (*Pithecellobium dulce*) y el limonacho (*Achatocarpus nigricans*) con cuatro especies cada una. Solo tres de las 10 especies de forófito alojaron una especie. La bromelia *Tillandsia recurvata* es la única especie que se encuentra en siete de los 10 forófitos, seguida de *Rhipsalis baccifera* que se encuentra en cuatro especies diferentes de árbol. La información detallada de individuos vasculares por forófito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.5.

Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para la Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal, se muestrearon un total de seis forófitos, en los cuales se registró un total de 49 individuos de cuatro especies, contenidas en tres géneros y dos familias.

La especie más abundante fue *Selenicereus* cf. *monacanthus* con 30 individuos, representando el 61,22% del total, seguida de *Hylocereus* sp., con 11 individuos, la cual contiene el 22,45% del total de individuos registrados. La única especie presente en más de un forófito fue *Hylocereus* sp. En la Tabla 41 se encuentran las frecuencias y abundancias de estas especies (ver Anexo E1.6.2.6.).

Tabla 41. Composición y abundancia de epifitas vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	1	2,04	1	33,33
Cactaceae	<i>Hylocereus</i>	<i>Hylocereus</i> sp.	11	22,45	2	66,67
		<i>Selenicereus</i> cf. <i>monacanthus</i>	30	61,22	1	33,33
	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	7	14,29	1	33,33
Total general			49	100	3	

Estratificación vertical.

La distribución vertical evidencia que todas las especies se distribuyen exclusivamente en la zona 2 (tronco del árbol). Esto puede suceder porque en gran parte se trata de especies probablemente porque en esta cobertura hay poca disponibilidad de espacio por

solapamiento de las ramificaciones. En la Tabla 42 se observan todas las abundancias por zona.

Tabla 42. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	1	0	1
Cactaceae	<i>Hylocereus</i> sp.	0	11	0	11
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	7	0	7
	<i>Selenicereus</i> cf. <i>monacanthus</i>	0	30	0	30
Total general		0	49	0	49

Preferencia de forófito.

Para este ecosistema, se tiene que los tres forófitos registrados con especies vasculares son guásimos (*Guazuma ulmifolia*), la cual es una especie frecuente para forraje, madera, leña y sombríos para el ganado.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se muestrearon un total de 120 forófitos, de los cuales hubo 68 forófitos con registros, con un total de 1051 de 49 especies, 20 géneros y 8 familias. La familia que contiene la mayor riqueza de especies es Araceae con 19 especies, seguida de Bromeliaceae con nueve especies y Orchidaceae y Piperaceae con siete especies cada una. La especie más abundante fue *Tillandsia recurvata* con 402 individuos, representando el 14,7% del total, seguida de *Monstera* cf. *adansonii* con 64 individuos, la cual contiene el 13,23% del total de individuos reportados.

La especie vascular más frecuente es *Tillandsia recurvata* y *Monstera pinnatipartita* encontrada en 10 forófitos cada una, seguida de *Monstera* cf. *adansonii* registrada en

nueve forófitos. Dentro de este ecosistema se encontraron 27 especies con un solo registro. En la Tabla 43, se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares (ver Anexo E1.6.2.7).

Tabla 43. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Araceae	Anthurium	<i>Anthurium alatum</i>	50	4,76	5	7,35
		<i>Anthurium buganum</i>	3	0,29	1	1,47
		<i>Anthurium caucavallense</i>	6	0,57	3	4,41
		<i>Anthurium cf. versicolor</i>	6	0,57	1	1,47
		<i>Anthurium pentaphyllum</i>	8	0,76	2	2,94
		<i>Anthurium scandens</i>	7	0,67	1	1,47
		<i>Anthurium sp. 3</i>	5	0,48	1	1,47
	<i>Chlorospatha</i>	<i>Chlorospatha sp.</i>	5	0,48	1	1,47
	Monstera	<i>Monstera cf. adansonii</i>	64	6,09	9	13,24
		<i>Monstera pinnatipartita</i>	59	5,61	10	14,71
		<i>Monstera xanthospatha</i>	1	0,10	1	1,47
	Philodendron	<i>Philodendron cf. montanum</i>	9	0,86	1	1,47
		<i>Philodendron cf. tenue</i>	9	0,86	1	1,47
		<i>Philodendron hederaceum</i>	1	0,10	1	1,47
		<i>Philodendron holtonianum</i>	48	4,57	5	7,35
		<i>Philodendron</i>	3	0,29	2	2,94

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>jodavisianum</i>				
		<i>Philodendron longirrhizum</i>	15	1,43	3	4,41
		<i>Philodendron</i> sp. 5	5	0,48	2	2,94
		<i>Philodendron</i> sp. 6	3	0,29	1	1,47
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>	<i>Aristolochia</i> cf. <i>maxima</i>	2	0,19	1	1,47
Bromeliaceae	<i>Catopsis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	5	0,48	3	4,41
	<i>Pitcairnia</i>	<i>Pitcairnia echinata</i>	2	0,19	1	1,47
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia</i> cf. <i>usneoides</i>	17	1,62	1	1,47
		<i>Tillandsia</i> cf. <i>variabilis</i>	20	1,90	4	5,88
		<i>Tillandsia elongata</i>	26	2,47	4	5,88
		<i>Tillandsia juncea</i>	11	1,05	4	5,88
		<i>Tillandsia polystachia</i>	2	0,19	1	1,47
		<i>Tillandsia recurvata</i>	402	38,25	10	14,71
<i>Tillandsia usneoides</i>	61	5,80	3	4,41		
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	12	1,14	5	7,35
		<i>Rhipsalis micrantha</i>	38	3,62	4	5,88
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>curvans</i>	1	0,10	1	1,47
		<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>lingua</i>	10	0,95	1	1,47
Orchidaceae	<i>Cattleya</i>	<i>Cattleya quadricolor</i>	1	0,10	1	1,47
	<i>Cyrtopodium</i>	<i>Cyrtopodium</i> cf. <i>paniculatum</i>	1	0,10	1	1,47
	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum</i> cf. <i>rigidum</i>	5	0,48	1	1,47

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	<i>Maxillaria</i>	<i>Maxillaria</i> sp.	12	1,14	2	2,94
	<i>Prosthechea</i>	<i>Prosthechea livida</i>	5	0,48	1	1,47
	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum</i> sp.	1	0,10	1	1,47
	<i>Trizeuxis</i>	<i>Trizeuxis falcata</i>	25	2,38	4	5,88
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora coriacea</i>	7	0,67	1	1,47
		<i>Passiflora edulis</i>	6	0,57	1	1,47
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia alata</i>	8	0,76	2	2,94
		<i>Peperomia</i> cf. <i>pennellii</i>	18	1,71	1	1,47
		<i>Peperomia emarginella</i>	24	2,28	3	4,41
		<i>Peperomia obtusifolia</i>	8	0,76	4	5,88
		<i>Peperomia rotundifolia</i>	9	0,86	1	1,47
		<i>Peperomia</i> sp. 2	4	0,38	1	1,47
	<i>Piper</i>	<i>Piper</i> cf. <i>aequale</i>	1	0,10	1	1,47
Total general			1051	100	68	

Estratificación vertical.

Con respecto a la estratificación vertical, se observa que en el estrato de las ramificaciones del forófito (Zona 3), se encontró el porcentaje más alto de cobertura con el 74,69% del total (785 individuos), le sigue la zona seca del tronco (Zona 2), con el 19,07% (207 individuos). Las especies de hábito epífita más abundantes por estrato fueron *Tillandsia recurvata*, que se encuentra principalmente en las ramificaciones (385 individuos) y *Philodendron holtonianum* que domina tanto en tronco (27 individuos), como en la base (13 individuos). En la Tabla 44 se muestra la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas.

Tabla 44. Estratificación de epífitas vasculares en el Bosque de galería y ripario del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Araceae	<i>Anthurium alatum</i>	2	21	27	50
	<i>Anthurium buganum</i>	3	0	0	3
	<i>Anthurium caucavallense</i>	2	1	3	6
	<i>Anthurium cf. versicolor</i>	6	0	0	6
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	0	0	8	8
	<i>Anthurium scandens</i>	0	0	7	7
	<i>Anthurium sp. 3</i>	3	2	0	5
	<i>Chlorospatha sp.</i>	3	2	0	5
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	7	20	37	64
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	7	18	34	59
	<i>Monstera xanthospatha</i>	0	1	0	1
	<i>Philodendron cf. montanum</i>	0	8	1	9
	<i>Philodendron cf. tenue</i>	0	2	7	9
	<i>Philodendron hederaceum</i>	0	1	0	1
	<i>Philodendron holtonianum</i>	13	27	8	48
	<i>Philodendron jodavisianum</i>	0	2	1	3
	<i>Philodendron longirrhizum</i>	2	10	3	15
	<i>Philodendron sp. 5</i>	0	2	3	5
<i>Philodendron sp. 6</i>	0	2	1	3	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia cf. maxima</i>	0	2	0	2
Bromeliaceae	<i>Catopsis nutans</i>	0	1	4	5
	<i>Pitcairnia echinata</i>	0	0	2	2
	<i>Tillandsia cf. usneoides</i>	0	2	15	17
	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	0	0	20	20
	<i>Tillandsia elongata</i>	0	7	19	26
	<i>Tillandsia juncea</i>	0	2	9	11
	<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	2	2
	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	17	385	402

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Tillandsia usneoides</i>	0	3	58	61
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	4	8	12
	<i>Rhipsalis micrantha</i>	0	0	38	38
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum cf. curvans</i>	0	0	1	1
	<i>Elaphoglossum cf. lingua</i>	0	8	2	10
Orchidaceae	<i>Cattleya quadricolor</i>	0	0	1	1
	<i>Cyrtopodium cf. paniculatum</i>	0	1	0	1
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	0	5	5
	<i>Maxillaria sp.</i>	0	12	0	12
	<i>Prosthechea livida</i>	0	0	5	5
	<i>Trichocentrum sp.</i>	0	1	0	1
	<i>Trizeuxis falcata</i>	0	2	23	25
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	2	5	0	7
	<i>Passiflora edulis</i>	2	4	0	6
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	0	8	0	8
	<i>Peperomia cf. pennellii</i>	0	0	18	18
	<i>Peperomia emarginella</i>	0	1	23	24
	<i>Peperomia obtusifolia</i>	0	3	5	8
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	6	3	0	9
	<i>Peperomia sp. 2</i>	0	2	2	4
	<i>Piper cf. aequale</i>	1	0	0	1
Total general		59	207	785	1051

Preferencia de forófito.

Se registraron en total 37 especies de forófitos arbóreos y arbustivos pertenecientes a 18 familias. Moraceae y Fabaceae fueron las familias más diversas con 5 especies cada una, seguida de Sapindaceae con cuatro. Las especies que alojaron más especies epífitas fueron la palometa (*Neea cf. divaricata*) con 226 individuos, seguido del cascarillo (*Myrsine cf. guianensis*) con 168 individuos. En cuanto a riqueza de especies vasculares, se encuentra que el guacharaco (*Cupania cf. americana*) registraron 10 especies, seguida del mestizo o guacharaco (*Cupania americana*), que contiene nueve especies. Del total registrado, 11 especies arbóreas alojaron sólo una especie vascular.

La especie *Monstera pinnatipartita* es la especie más frecuente dentro de los forófitos evaluados, ya que se encuentra en nueve de los 37 especies, seguida de *Tillandsia recurvata* que se encuentra en ocho especies diferentes de árbol. La información detallada de individuos vasculares por forófito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.7.

Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio se muestrearon un total de 68 forófitos y un total de 509 individuos vasculares distribuidos en 34 forófitos. Se encuentran 34 especies, contenidas en 14 géneros y siete familias. La familia con la mayor riqueza es Araceae, con 19 especies, seguida de Bromeliaceae con seis especies y Piperaceae con cuatro especies (ver Anexo E1.6.2.8).

Del total de registros, *Rhipsalis baccifera* es la especie que a que presenta la mayor abundancia y la mayor frecuencia con 79 individuos y un 7,35% de frecuencia, además de *Monstera cf. adansonii*, con 69 individuos y el mismo porcentaje de frecuencia.

En la Tabla 45 se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 45. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium</i>	2	0,39	2	5,88

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>alatum</i>				
		<i>Anthurium caucavallense</i>	9	1,77	1	2,94
		<i>Anthurium cf. oxybelium</i>	4	0,79	1	2,94
		<i>Anthurium cf. versicolor</i>	12	2,36	2	5,88
		<i>Anthurium pentaphyllum</i>	1	0,20	1	2,94
		<i>Anthurium sp.</i>	21	4,13	3	8,82
	<i>Chlorospatha</i>	<i>Chlorospatha sp.</i>	8	1,57	1	2,94
	<i>Monstera</i>	<i>Monstera cf. adansonii</i>	69	13,56	5	14,71
		<i>Monstera pinnatipartita</i>	7	1,38	4	11,76
		<i>Monstera xanthospatha</i>	6	1,18	1	2,94
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron cf. barrosoanum</i>	6	1,18	3	8,82
		<i>Philodendron hederaceum</i>	4	0,79	1	2,94
		<i>Philodendron holtonianum</i>	24	4,72	3	8,82
		<i>Philodendron inaequilaterum</i>	7	1,38	2	5,88
		<i>Philodendron jodavisianum</i>	13	2,55	3	8,82
		<i>Philodendron longirrhizum</i>	4	0,79	1	2,94
		<i>Philodendron sp. 4</i>	4	0,79	2	5,88
	<i>Stenospermaton</i>	<i>Stenospermaton sp.</i>	1	0,20	1	2,94

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium</i> sp.	3	0,59	1	2,94
Bromeliaceae	<i>Catopsis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	19	3,73	3	8,82
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia</i> cf. <i>variabilis</i>	11	2,16	1	2,94
		<i>Tillandsia elongata</i>	1	0,20	1	2,94
		<i>Tillandsia juncea</i>	2	0,39	1	2,94
		<i>Tillandsia polystachia</i>	65	12,77	1	2,94
		<i>Tillandsia recurvata</i>	58	11,39	4	11,76
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	79	15,52	5	14,71
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>lingua</i>	32	6,29	2	5,88
Orchidaceae	<i>Cattleya</i>	<i>Cattleya quadricolor</i>	1	0,20	1	2,94
	<i>Trichocentrum</i>	<i>Trichocentrum</i> sp.	2	0,39	1	2,94
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia alata</i>	1	0,20	1	2,94
		<i>Peperomia</i> cf. <i>pennellii</i>	3	0,59	1	2,94
		<i>Peperomia emarginella</i>	2	0,39	1	2,94
		<i>Peperomia rotundifolia</i>	25	4,91	1	2,94
Polypodiaceae	<i>Dicranoglossum</i>	<i>Dicranoglossum polypodioides</i>	3	0,59	1	2,94
Total general			509	100	34	

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que en las ramificaciones del forófito (Zona 3), se encontró el porcentaje más alto de cobertura con el 70,40% del total (361 individuos), seguida de la zona seca del tronco (Zona 2), con el 20,4% (103 individuos) y la base del tronco (Zona 1) con un 9,18%. Las especies de hábito epífita más abundantes por estrato fueron *Rhipsalis baccifera*, que se encuentra principalmente en las ramificaciones (72 individuos) y *Monstera* cf. *adansonii* que domina tanto en tronco (26 individuos), como en la base (16 individuos). En la Tabla 46 se muestra la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas.

Tabla 46. Estratificación de epífitas vasculares en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Araceae	<i>Anthurium alatum</i>	1	1	0	2
	<i>Anthurium caucavallense</i>	0	3	6	9
	<i>Anthurium</i> cf. <i>oxybelium</i>	1	3	0	4
	<i>Anthurium</i> cf. <i>versicolor</i>	9	3	0	12
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	1	0	0	1
	<i>Anthurium</i> sp.	3	10	8	21
	<i>Chlorospatha</i> sp.	0	3	5	8
	<i>Monstera</i> cf. <i>adansonii</i>	16	26	27	69
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	0	7	0	7
	<i>Monstera xanthospatha</i>	0	2	4	6
	<i>Philodendron</i> cf. <i>barrosoanum</i>	2	2	2	6
	<i>Philodendron hederaceum</i>	2	2	0	4
	<i>Philodendron holtonianum</i>	2	7	15	24
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	1	6	0	7
	<i>Philodendron jodavisianum</i>	3	7	3	13
	<i>Philodendron longirrhizum</i>	1	1	2	4
	<i>Philodendron</i> sp. 4	2	2	0	4
	<i>Stenospermation</i> sp.	1	0	0	1
<i>Syngonium</i> sp.	0	3	0	3	

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Bromeliaceae	<i>Catopsis nutans</i>	0	0	19	19
	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	0	0	11	11
	<i>Tillandsia elongata</i>	0	1	0	1
	<i>Tillandsia juncea</i>	0	0	2	2
	<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	65	65
	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	2	56	58
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	7	72	79
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum cf. lingua</i>	0	2	30	32
Orchidaceae	<i>Cattleya quadricolor</i>	0	1	0	1
	<i>Trichocentrum sp.</i>	0	0	2	2
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	0	1	0	1
	<i>Peperomia cf. pennellii</i>	0	0	3	3
	<i>Peperomia emarginella</i>	0	0	2	2
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	0	0	25	25
Polypodiaceae	<i>Dicranoglossum polypodioides</i>	0	1	2	3
Total general		45	103	361	509

Preferencia de forófito.

Se registraron 21 especies, pertenecientes a 10 familias de forófitos con presencia de especies vasculares. Las familias Fabaceae y Sapindaceae son las familias más diversas con cinco especies cada una, seguida de Moraceae y Lauraceae con tres especies cada una. Los árboles que alojaron más individuos fueron el cedrillo (*Guarea guidonia*) con 239 individuos, seguido del guacharaco (*Cupania cf. americana*) con 43 individuos y el guamo (*Inga edulis*) con 36 individuos. En cuanto a riqueza de especies vasculares, se tiene que el cedrillo (*Guarea guidonia*) registran 11 especies y el guacharaco o mestizo (*Cupania latifolia*) registran seis especies cada uno. Solo ocho especies de forófito alojaron una especie vascular.

La especie *Monstera* cf. *adansonii* y *Rhipsalis baccifera* son las especies que se encuentran en más forófitos, encontrándose en cinco especies cada una seguida de *Monstera pinnatipartita* y *Tillandsia recurvata* que se encuentra en cuatro especies diferentes de árbol. La información detallada de individuos vasculares por forofito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.8.

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se muestrearon un total de 122 forófitos, de los cuales hubo 95 forófitos con registros, con un total de 4431 de 24 especies, 15 géneros y 7 familias. La familia que contiene la mayor riqueza de especies es Bromeliaceae con 8 especies, seguida de Orchidaceae y Araceae con cuatro especies cada una. Las especies más abundantes fueron *Tillandsia recurvata* con 2565 individuos (57,89%) y encontrada en 66 forófitos (69,48% del total), seguida de *Tillandsia juncea* con 471 individuos (10,62%), y la que fue hallada en 30 forófitos (31,57%). En la Tabla 47 se encuentran las abundancias y frecuencias de cada una de las especies vasculares encontradas (ver Anexo E1.6.2.9).

Tabla 47. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium caucavallense</i>	8	0,18	1	1,05
	<i>Monstera</i>	<i>Monstera</i> cf. <i>adansonii</i>	11	0,25	2	2,11
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron jodavisianum</i>	18	0,41	2	2,11
		<i>Philodendron longirrhizum</i>	2	0,05	1	1,05
Bromeliaceae	<i>Catopsis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	144	3,25	4	4,21
	<i>Guzmania</i>	<i>Guzmania plumieri</i>	12	0,27	3	3,16
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia</i> cf. <i>variabilis</i>	27	0,61	7	7,37
		<i>Tillandsia elongata</i>	399	9,00	27	28,42

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Tillandsia juncea</i>	471	10,63	30	31,58
		<i>Tillandsia polystachia</i>	443	10,00	11	11,58
		<i>Tillandsia recurvata</i>	2565	57,89	66	69,47
		<i>Tillandsia usneoides</i>	109	2,46	1	1,05
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i>	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	5	0,11	1	1,05
	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	90	2,03	13	13,68
		<i>Rhipsalis micrantha</i>	9	0,20	2	2,11
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum cf. curvans</i>	3	0,07	1	1,05
		<i>Elaphoglossum cf. lingua</i>	9	0,20	3	3,16
Orchidaceae	<i>Cattleya</i>	<i>Cattleya quadricolor</i>	3	0,07	1	1,05
	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum sp.</i>	4	0,09	1	1,05
	<i>Rodriguezia</i>	<i>Rodriguezia cf. lanceolata</i>	15	0,34	4	4,21
	<i>Trizeuxis</i>	<i>Trizeuxis falcata</i>	31	0,70	3	3,16
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora coriacea</i>	3	0,07	1	1,05
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia emarginella</i>	48	1,08	4	4,21
		<i>Peperomia obtusifolia</i>	2	0,05	1	1,05
Total general			4431	100	95	

Estratificación vertical.

Para la estratificación vertical de este ecosistema, se observa que en las ramificaciones del forófito (Zona 3), se encontró el porcentaje más alto de cobertura con 3962 individuos (89,42% del total), le sigue la zona seca del tronco (Zona 2), con 458 individuo (19,07%) Y y en la base del tronco (Zona 1) se registraron 11 individuos (0,25%). Las especies de hábito epífita más abundantes por estrato fueron *Tillandsia recurvata*, que se encuentra principalmente en las ramificaciones (2231) y el tronco (334) y *Peperomia emarginella* que domina en la base de los troncos (11 individuos). En la Tabla 48 se muestra la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas.

Tabla 48. Estratificación de epífitas vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Araceae	<i>Anthurium caucavallense</i>	0	2	6	8
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	3	2	6	11
	<i>Philodendron jodavisianum</i>	0	0	18	18
	<i>Philodendron longirrhizum</i>	0	1	1	2
Bromeliaceae	<i>Catopsis nutans</i>	0	2	142	144
	<i>Guzmania plumieri</i>	0	1	11	12
	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	0	5	22	27
	<i>Tillandsia elongata</i>	0	58	341	399
	<i>Tillandsia juncea</i>	0	12	459	471
	<i>Tillandsia polystachia</i>	0	2	441	443
	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	334	2231	2565
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1	1	3	5
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	1	10	79	90
	<i>Rhipsalis micrantha</i>	0	5	4	9
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum cf. curvans</i>	0	3	0	3
	<i>Elaphoglossum cf. lingua</i>	0	3	6	9
Orchidaceae	<i>Cattleya quadricolor</i>	0	0	3	3
	<i>Epidendrum sp.</i>	0	0	4	4
	<i>Rodriguezia cf. lanceolata</i>	0	8	7	15
	<i>Trizeuxis falcata</i>	0	0	31	31
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	0	3	0	3
Piperaceae	<i>Peperomia emarginella</i>	6	6	36	48
	<i>Peperomia obtusifolia</i>	0	0	2	2
Total general		11	458	3962	4431

Preferencia de forófito.

Se registraron en total 33 especies de forófitos leñosos, pertenecientes a 15 familias. En cuanto a riqueza de especies por familia de forófito Fabaceae registró la mayor cantidad con 6 especies, seguida de Rutaceae con cinco especies. Los árboles que alojaron más individuos fueron el samán (*Samanea saman*) con 963 individuos, seguido del cascarillo (*Myrsine cf. guianensis*) con 877 individuos y el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 389 individuos. En cuanto a riqueza de especies vasculares, se tiene que el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) registran nueve especies y el nacedero (*Trichanthera gigantea*) registran ocho especies. Solo nueve especies de forófito alojaron una especie vascular.

La especie *Tillandsia recurvata* fue la especie que se encontró en más forófitos, encontrándose en 26 especies, seguida de *Tillandsia elongata* y *Tillandsia juncea* que se encuentran en 15 especies diferentes de árbol cada una. La información detallada de individuos vasculares por forofito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.9.

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para los pastos enmalezados del Orobioma subandino se muestrearon un total de 11 forófitos, de los cuales nueve registraron especies epífitas vasculares. Se encuentran un total de 159 individuos, de siete especies, cuatro géneros y dos familias. La familia con la mayor riqueza fue Bromeliaceae, con seis especies (ver Anexo E1.6.2.10).

Del total de registros, *Tillandsia recurvata* es la especie que presenta la mayor abundancia y la mayor frecuencia con 139 individuos y un 100% de frecuencia, ya que se encuentra en todos los individuos con registros, seguida de además de *Catopsis nutans*, con seis individuos y presente en solo un forofito. En la Tabla 49 se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 49. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Catopsis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	6	3,77	1	11,11

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	<i>Pitcairnia</i>	<i>Pitcairnia echinata</i>	3	1,89	1	11,11
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia elongata</i>	2	1,26	1	11,11
		<i>Tillandsia juncea</i>	4	2,52	2	22,22
		<i>Tillandsia polystachia</i>	4	2,52	1	11,11
		<i>Tillandsia recurvata</i>	139	87,42	9	100,00
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora coriacea</i>	1	0,63	1	11,11
Total general			159	100	9	

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que en las ramificaciones del forófito (Zona 3), se encontraron las abundancias más altas con el 98,11% del total (156 individuos), seguida de la zona seca del tronco (Zona 2), con dos individuos, que representaron el 1,26% . Las especies epífitas más abundantes por estrato fueron *Tillandsia recurvata*, que se encuentra exclusivamente en las ramificaciones (139 individuos) y *Catopsis nutans* que se registra tanto en el tronco como en las ramificaciones. La única especie que se encuentra en la base del tronco fue *Passiflora coriacea* con un solo individuo En la Tabla 50 se muestra la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas

Tabla 50. Estratificación de epífitas vasculares en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Bromeliaceae	<i>Catopsis nutans</i>	0	2	4	6
	<i>Pitcairnia echinata</i>	0	0	3	3
	<i>Tillandsia elongata</i>	0	0	2	2
	<i>Tillandsia juncea</i>	0	0	4	4
	<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	4	4
	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	0	139	139
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	1	0	0	1
Total general		1	2	156	159

Preferencia de forófito.

Se registraron en total seis especies de forófitos pertenecientes a seis géneros y cinco familias. Las especies que alojaron la mayor abundancia de epífitas fueron la grosella (*Eugenia uniflora*) con 50 individuos, seguido del matarratón (*Gliricidia sepium*) con 35 individuos. En cuanto a riqueza de especies vasculares, se encuentra que el nacedero (*Trichanthera gigantea*) registró cuatro especies, seguida del mestizo o guacharaco (*Cupania americana*) y el tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium*), que alojaron tres especies.

La especie *Tillandsia recurvata* es la más frecuente dentro de los forofitos evaluados, ya que se encuentra en todas las seis especies de forofitos, seguida de *Tillandsia juncea* que se encuentra en dos especies de forofitos. Las otras cinco especies vasculares sólo se encontraron en una especie de forofito. La información detallada de individuos vasculares por forofito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.10.

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se muestrearon un total de 58 forófitos en esta cobertura, de los cuales hubo 32 forófitos con registros, con un total de 810 individuos de 19 especies, 12 géneros y 8 familias. La familia que contiene la mayor riqueza de especies es Bromeliaceae con siete especies, seguida de Araceae con cuatro especies y Orchidaceae y Cactaceae con dos especies cada una. La especie más abundante y las más frecuente fue *Tillandsia recurvata* con 491 individuos, representando el 58,87% del total, seguida de *Tillandsia usneoides* con 84 individuos, la cual contiene el 6,45% del total de individuos reportados (ver Anexo E1.6.2.12).

Las orquídeas en general son el grupo que menos abundancias registran (promedio de cuatro por especie), lo que se debe a sus complejas estrategias reproductivas. En la Tabla 51 se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares.

Tabla 51. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium</i> cf. <i>versicolor</i>	1	0,12	1	3,13
	<i>Monstera</i>	<i>Monstera</i> cf. <i>adansonii</i>	25	3,09	3	9,38
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> cf. <i>tenue</i>	20	2,47	1	3,13
		<i>Philodendron holtonianum</i>	21	2,59	3	9,38
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i>	<i>Aechmea angustifolia</i>	14	1,73	1	3,13
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia</i> cf. <i>variabilis</i>	1	0,12	1	3,13
		<i>Tillandsia elongata</i>	27	3,33	3	9,38
		<i>Tillandsia juncea</i>	78	9,63	6	18,75
		<i>Tillandsia polystachia</i>	3	0,37	2	6,25
		<i>Tillandsia recurvata</i>	491	60,62	15	46,88
		<i>Tillandsia usneoides</i>	84	10,37	2	6,25
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	13	1,6	3	9,38
		<i>Rhipsalis micrantha</i>	7	0,86	1	3,13
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>curvans</i>	5	0,62	2	6,25
Orchidaceae	<i>Cattleya</i>	<i>Cattleya</i> sp.	5	0,62	1	3,13
	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum</i> sp.	2	0,25	1	3,13
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora coriacea</i>	3	0,37	2	6,25
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia rotundifolia</i>	10	1,23	1	3,13
Total general			810	100	32	

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que en las ramificaciones (Zona 3), se encontró el porcentaje más alto de cobertura con el 84,15% del total (680 individuos), seguida de la zona seca del tronco (Zona 2), con el 14,23% (115 individuos) y la base del tronco (Zona 1) con un 1,60% (13 individuos). Las especies más abundantes de hábito epífita por estrato fueron *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia juncea*, que se encuentran principalmente en las ramificaciones (458 individuos y 73 individuos respectivamente), *Tillandsia usneoides* que domina tanto en tronco (41 individuos) y *Monstera* cf. *adansonii* la cual es la especie más abundante en la base (seis individuos). En la Tabla 52 se muestra la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas.

Tabla 52. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria alta del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Araceae	<i>Anthurium</i> cf. <i>versicolor</i>	1	0	0	1
	<i>Monstera</i> cf. <i>adansonii</i>	6	7	12	25
	<i>Philodendron</i> cf. <i>tenue</i>	4	4	12	20
	<i>Philodendron</i> <i>holtonianum</i>	2	11	8	21
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i> <i>angustifolia</i>	0	4	10	14
	<i>Tillandsia</i> cf. <i>variabilis</i>	0	0	1	1
	<i>Tillandsia</i> <i>elongata</i>	0	3	24	27
	<i>Tillandsia</i> <i>juncea</i>	0	5	73	78
	<i>Tillandsia</i> <i>polystachia</i>	0	1	2	3
	<i>Tillandsia</i> <i>recurvata</i>	0	33	458	491
Cactaceae	<i>Tillandsia</i> <i>usneoides</i>	0	41	43	84
	<i>Rhipsalis</i> <i>baccifera</i>	0	3	10	13
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i> <i>micrantha</i>	0	0	7	7
	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>curvans</i>	0	3	2
Orchidaceae	<i>Cattleya</i> sp.	0	0	5	5
	<i>Epidendrum</i> sp.	0	0	2	2
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> <i>coriacea</i>	0	3	0	3

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i>	0	0	10	10
Total general		13	118	679	810

Preferencia de forófito.

Se registraron en total 24 especies de forófitos arbóreas y arbustivas pertenecientes a 12 familias. Las familias que registran mayor cantidad de especies fueron Fabaceae con seis especies, seguido de Rutaceae con tres especies. Las especies que alojaron más especies epífitas fueron el tachuelo (*Zanthoxylum cf. lenticulare*) con 268 individuos, seguido del cañafistulo (*Senna spectabilis*) con 146 individuos. En cuanto a riqueza de especies vasculares, se encuentra que el matarratón (*Gliricida sepium*) y el tachuelo (*Zanthoxylum cf. lenticulare*) registraron cinco especies cada una. Del total registrado, 13 especies arbóreas alojaron sólo una especie vascular. La especie *Tillandsia recurvata* es la especie más frecuente dentro de los forófitos evaluados, ya que se encuentra en 15 de las 24 especies, seguida de *Tillandsia juncea* que se encuentra en seis especies.

La información detallada de individuos vasculares por forófito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.12.

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se muestrearon un total de 120 forófitos, de los cuales hubo 40 forófitos con registros, con un total de 72 muestreados. Se encontró un total de 11 especies vasculares, distribuidos en cinco géneros y cinco familias y un total de 1141 individuos. La familia que contiene la mayor riqueza de especies fue Bromeliaceae con seis especies, seguida de Passifloraceae con dos especies (ver Anexo E1.6.2.13). El resto de familias solo registraron una especie cada una. La especie más abundante fue *Tillandsia recurvata* con 839 individuos, representando el 74,12% del total, seguida de *Tillandsia usneoides* con 150 individuos, la cual contiene el 13,25% del total de individuos. La especie vascular más frecuente es *Tillandsia recurvata* encontrada en 30 forófitos cada una (75% del total), seguida de *Tillandsia juncea* registrada en seis forófitos. En la Tabla

53 se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares.

Tabla 53. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	12	1,05	4	10,00
		<i>Tillandsia elongata</i>	4	0,35	1	2,50
		<i>Tillandsia juncea</i>	46	4,03	6	15,00
		<i>Tillandsia polystachia</i>	51	4,47	7	17,50
		<i>Tillandsia recurvata</i>	839	73,53	30	75,00
		<i>Tillandsia usneoides</i>	150	13,15	1	2,50
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis micrantha</i>	11	0,96	1	2,50
Cucurbitaceae	<i>Melothria</i>	<i>Melothria trilobata</i>	1	0,09	1	2,50
Orchidaceae	<i>Trizeuxis</i>	<i>Trizeuxis falcata</i>	14	1,23	2	5,00
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	1	0,09	1	2,50
		<i>Passiflora coriacea</i>	12	1,05	2	5,00
Total general			1141	100	40	

Estratificación vertical.

Para la estratificación vertical de este ecosistema, se observa que en las ramificaciones del forófito (Zona 3), se encontró el porcentaje más alto de cobertura con 1056 individuos (90,5% del total), le sigue la zona seca del tronco (Zona 2), con 84 individuo (7,42%) Y y en la base del tronco (Zona 1) se registraron un solo individuo (0,01%). Las especies de hábito epífito más abundantes por estrato fueron *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides* que se encuentra principalmente en las ramificaciones, con 801 y 125 individuos, respectivamente, también son especies dominantes en la zona del tronco con 38 y 25 individuos respectivamente. La especie *Passiflora cf. capsularis* es la única que se registra en la base del tronco con un individuo. En la Tabla 54 se muestra la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas.

Tabla 54. Estratificación de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Bromeliaceae	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	0	0	12	12
	<i>Tillandsia elongata</i>	0	4	0	4
	<i>Tillandsia juncea</i>	0	3	43	46
	<i>Tillandsia polystachia</i>	0	2	49	51
	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	38	801	839
	<i>Tillandsia usneoides</i>	0	25	125	150
Cactaceae	<i>Rhipsalis micrantha</i>	0	0	11	11
Cucurbitaceae	<i>Melothria trilobata</i>	0	0	1	1
Orchidaceae	<i>Trizeuxis falcata</i>	0	0	14	14
Passifloraceae	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	1	0	0	1
	<i>Passiflora coriacea</i>	0	12	0	12
Total general		1	84	1056	1141

Preferencia de forófito.

Se registraron en total 22 especies de forófitos pertenecientes a 20 géneros y 14 familias. En cuanto a las especies de forofitos por familia se encontró que Fabaceae, Sapindaceae y Rutaceae son las que registraron más riqueza con tres especies cada una. Las especies de forofito que alojaron más abundancia de individuos fueron el chambimbe (*Sapindus saponaria*) con 300 individuos, seguido del higuierón (*Ficus sp.2*) con 176 individuos.

En cuanto a riqueza de especies vasculares, se encuentra que el olivón (*Vernonanthura patens*) y el zurrumbo (*Trema micrantha*) registraron cuatro especies cada una seguida del guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y el tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium*), que alojaron tres especies cada una. La especie *Tillandsia recurvata* es la más frecuente dentro de los forofitos evaluados, ya que se encuentra en 18 de las 22 especies de forofitos, seguida de *Tillandsia polystachia* que se encuentra en seis especies de forofitos. La información detallada de individuos vasculares por forofito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.13.

Riqueza y abundancia general de las especies vasculares epífitas

Para los once ecosistemas con registros de especies vasculares epífitas, se registra un total de 10 familias, 29 géneros y 73 especies. Los ecosistemas con mayor riqueza de especies fueron el Bosque de galería y el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio con 49 y 34 especies respectivamente. En cuanto a abundancia, los ecosistemas de los Pastos arbolados tanto del Orobioma subandino como del Orobioma azonal subandino son los que reportan mayor abundancia con 4431 y 1834 individuos respectivamente; esta alta abundancia en ecosistemas intervenidos se debe a que hay más disponibilidad de espacio entre ramificaciones y una mayor disponibilidad de radiación solar en todo el árbol. Las riquezas y abundancias por ecosistema se pueden consultar en la Tabla 55.

Tabla 55. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies vasculares epífitas

Familia	Especie	Ecosistema ²⁴										
		BGR_O ASCM	BGR_ OSCM	GUA_O ASCM	GUA_ OSCM	PA_OA SCM	PA_O SCM	PE_O SCM	VSA_O ASCM	VSA_ OSCM	VS B_OAS CM	VS B_ OSCM
Araceae	<i>Anthurium alatum</i>	0	50	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium buganum</i>	0	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium caucavallense</i>	0	6	0	9	0	8	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium cf. oxybelium</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium cf. versicolor</i>	0	6	0	12	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium scandens</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium sp.</i>	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium sp. 3</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chlorospatha cf. stellasareae</i>	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chlorospatha sp.</i>	0	5	0	8	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	11	64	63	69	0	11	0	6	25	0	0

²⁴ BGR_OASCM: Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino; BGR_OSCM: Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino; GUA_OASCM: guadual del Orobioma azonal subandino; GUA_OSCM: guadual del Orobioma subandino; PA_OASCM: Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino; PA_OSCM: Pastos arbolados del Orobioma subandino; PE_OSCM: Pastos enmalezados del Orobioma subandino; VSA_OASCM: Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino; VSA_OSCM: Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino; VSB_OASCM: Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino; VSB_OSCM: Vegetación secundaria baja del Orobioma subandino

Familia	Especie	Ecosistema ²⁴										
		BGR_O ASCM	BGR_ OSCM	GUA_O ASCM	GUA_ OSCM	PA_OA SCM	PA_O SCM	PE_O SCM	VSA_O ASCM	VSA_ OSCM	VSB _OAS CM	VSB_ OSCM
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	0	59	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Monstera sp.</i>	86	0	64	0	0	0	0	22	0	0	0
	<i>Monstera xanthospatha</i>	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron cf. barrosoanum</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron cf. montanum</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron cf. tenue</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	20	0	0
	<i>Philodendron hederaceum</i>	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron holtonianum</i>	0	48	0	24	0	0	0	0	21	0	0
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron jodavisanum</i>	0	3	0	13	0	18	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron longirrhizum</i>	0	15	0	4	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron sp.</i>	63	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0
	<i>Philodendron sp. 4</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron sp. 5</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron sp. 6</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Stenospermation sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Syngonium macrocarpum</i>	33	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	<i>Syngonium sp.</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia cf. maxima</i>	0	2	0	0	0	0	0	16	0	0	0
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
	<i>Catopsis nutans</i>	0	5	0	19	0	144	6	0	0	0	0
	<i>Guzmania plumieri</i>	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
	<i>Guzmania sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Pitcairnia echinata</i>	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁴										
		BGR_O ASCM	BGR_ OSCM	GUA_O ASCM	GUA_ OSCM	PA_OA SCM	PA_O SCM	PE_O SCM	VSA_O ASCM	VSA_ OSCM	VSB _OAS CM	VSB_ OSCM
	<i>Tillandsia cf. usneoides</i>	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	0	20	0	11	0	27	0	65	1	0	12
	<i>Tillandsia elongata</i>	0	26	0	1	0	399	2	0	27	0	4
	<i>Tillandsia juncea</i>	0	11	0	2	1	471	4	61	78	0	46
	<i>Tillandsia polystachia</i>	0	2	0	65	0	443	4	0	3	0	51
	<i>Tillandsia recurvata</i>	62	402	0	58	1723	2565	139	306	491	1	839
	<i>Tillandsia usneoides</i>	0	61	80	0	97	109	0	78	84	0	150
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	<i>Hylocereus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	11	0
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	160	12	1	79	13	90	0	142	13	7	0
	<i>Rhipsalis micrantha</i>	0	38	0	0	0	9	0	0	7	0	11
	<i>Selenicereus cf. monacanthus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Cucurbitaceae	<i>Melothria trilobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum cf. curvans</i>	0	1	0	0	0	3	0	0	5	0	0
	<i>Elaphoglossum cf. lingua</i>	0	10	0	32	0	9	0	0	0	0	0
Orchidaceae	<i>Cattleya quadricolor</i>	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0
	<i>Cattleya sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
	<i>Cyrtopodium cf. paniculatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Epidendrum sp.</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0
	<i>Maxillaria sp.</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Prosthechea livida</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rodriguezia cf. lanceolata</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	<i>Trichocentrum sp.</i>	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trizeuxis falcata</i>	0	25	0	0	0	31	0	0	0	0	14	

Familia	Especie	Ecosistema ²⁴										
		BGR_O ASCM	BGR_ OSCM	GUA_O ASCM	GUA_ OSCM	PA_OA SCM	PA_O SCM	PE_O SCM	VSA_O ASCM	VSA_ OSCM	VSB _OAS CM	VSB_ OSCM
Passiflo raceae	<i>Passiflora cf. adenopoda</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Passiflora coriacea</i>	0	7	70	0	0	3	1	0	3	0	12
	<i>Passiflora edulis</i>	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Piperac eae	<i>Peperomia alata</i>	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Peperomia cf. pennellii</i>	0	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Peperomia emarginella</i>	0	24	0	2	0	48	0	0	0	0	0
	<i>Peperomia obtusifolia</i>	0	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	0	9	0	25	0	0	0	0	10	0	0
	<i>Peperomia sp. 2</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Piper cf. aequale</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polypod iaceae	<i>Dicranoglossu m polypodioides</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Total general		420	1051	343	509	1834	4431	159	749	810	49	1141

- Caracterización de las especies vasculares en otros sustratos.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Se presentan los resultados por ecosistema de las especies vasculares encontradas en otros sustratos (rupícolas y terrestres). Se muestran al inicio todas las especies del Orobioma azonal subandino y posteriormente todos los resultados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el bosque de galería del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio se registraron tres familias, que contienen seis especies, y un total de 281 individuos en ocho parcelas. las especies más frecuentes son *Philodendron tripartitum*, encontrada en tres parcelas, seguido de *Chlorospatha cf. bullata* y *Xanthosoma daguense* (ver Anexo E1.6.2.1). En la Tabla 56 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 56. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Araceae	<i>Chlorospatha cf. bullata</i>	90	32,03	2	50
		<i>Philodendron cf. heleniae</i>	40	14,23	1	25
		<i>Philodendron tripartitum</i>	80	28,47	3	75
		<i>Xanthosoma daguense</i>	30	10,68	2	50
	Passifloraceae	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	35	12,46	1	25
	Piperaceae	<i>Piper cf. augustum</i>	6	2,14	1	25
Total general			281	100	4	

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio se registraron cuatro familias, que contienen 10 especies, y un total de 286 individuos en un total de 17 unidades de muestreo. Las especies más frecuentes son *Chlorospatha cf. stellasareae*, encontrada en cuatro parcelas, seguido de *Passiflora coriacea* con 81 registros en nueve unidades de muestreo y *Piper peltatum*, con 48 individuos, en 4 unidades de muestreo (ver Anexo E1.6.2.2). En la Tabla 57, se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 57. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Araceae	<i>Chlorospatha cf. bullata</i>	20	6,99	1	7,14
		<i>Chlorospatha cf. stellasareae</i>	82	28,67	4	28,57
		<i>Philodendron cf. tenue</i>	2	0,70	1	7,14
		<i>Xanthosoma daguense</i>	4	1,40	3	21,43
	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	7	2,45	2	14,29
	Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	81	28,32	9	64,29
	Piperaceae	<i>Piper cf. aduncum</i>	5	1,75	2	14,29
		<i>Piper cf. arboreum</i>	13	4,55	2	14,29
		<i>Piper cf. augustum</i>	24	8,39	7	50,00
		<i>Piper peltatum</i>	48	16,78	2	14,29
Total general			286	100	14	

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el sustrato terrestre de este ecosistema se registraron tres familias, que contienen cuatro especies, y un total de 55 individuos en un total de nueve unidades de muestreo. Las especies más abundantes y frecuentes son *Piper cf. augustum* encontrada en dos parcelas y un total de 40 individuos, seguido de *Chlorospatha sp.*, con 10 individuos y siendo encontrada en dos parcelas. Las tres especies restantes solo se encuentran en una unidad de muestreo cada una (ver Anexo E1.6.2.3). En la Tabla 58 se encuentran las frecuencias y abundancias de cada especie terrestre.

Tabla 58. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Araceae	<i>Chlorospatha</i> sp.	40	72,73	1	25
	Bromeliaceae	<i>Bromelia</i> cf. <i>pinguin</i>	2	3,64	1	25
	Piperaceae	<i>Piper</i> cf. <i>augustum</i>	10	18,18	2	50
		<i>Piper</i> <i>tuberculatum</i>	3	5,45	1	25
Total general			55	100	4	

Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el muestreo de pastos enmalezados, solo en una de las cinco parcelas evaluadas se halló un individuo de *Passiflora coriacea*. Los registros completos de este ecosistema se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.4.

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para los sustratos rocosos y terrestres de la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal, se encontraron ocho especies, contenidas dentro de seis géneros y cinco familias, con un total de 70 individuos dentro de 10 parcelas levantadas (Anexo E1.6.2.5). Las especies más abundantes fueron *Xanthosoma daguense* con 14 individuos, seguida de *Philodendron tripartitum* con 14 individuos. Las especies más frecuentes son *Passiflora edulis*, encontrada en 3 parcelas y *Piper peltatum*, *Piper* cf. *augustum* y *Philodendron tripartitum* se reportan en dos parcelas cada una. Solo *Rhipsalis baccifera* se registra en una sola parcela con un solo individuo. En la Tabla 59 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 59. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupicola	Cactaceae	<i>Hylocereus</i> sp.	1	1,43	1	12,5
Terrestre	Araceae	<i>Philodendron</i> sp. 7	9	12,86	1	12,5
		<i>Philodendron tripartitum</i>	14	20,00	2	25
		<i>Xanthosoma daguense</i>	15	21,43	1	12,5
	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	4	5,71	2	25
	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	11	15,71	3	37,5
	Piperaceae	<i>Piper</i> cf. <i>augustum</i>	9	12,86	2	25
		<i>Piper peltatum</i>	7	10,00	2	25
Total general			70	100	8	

Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema se registraron dos especies, creciendo en el sustrato terrestre, *Passiflora coriacea* y *Piper* cf. *augustum*, en un total de un total de dos unidades de muestreo. La especie más abundante fue *Passiflora coriacea*, con 10 individuos (Anexo E1.6.2.6). En la Tabla 60, se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 60. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Hábito	Familia	Género	Especie	Abundancia	Frecuencia
Terrestre	Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora coriacea</i>	10	1
	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper</i> cf. <i>augustum</i>	8	1

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para los otros sustratos (rupícolas y terrestres) de los bosques de galería del Orobioma subandino, se encontraron en total 34 especies, contenidas dentro de 15 géneros y cinco familias. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Anthurium buganum* con un total de 218 individuos dentro de 19 parcelas levantadas, representando el 37% del total de registros, seguida de *Piper cf. holtonii* con 57 individuos y presente en seis unidades de muestreo. Solo *Trizeuxis falcata* y *Piper lenticellosum* se encuentran en una sola parcela con un solo individuo (ver Anexo E1.6.2.7). En la Tabla 61 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 61. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Araceae	<i>Anthurium caucavallense</i>	2	0,35	1	2,44
		<i>Philodendron hederaceum</i>	1	0,17	1	2,44
Terrestre	Araceae	<i>Anthurium alatum</i>	3	0,52	2	4,88
		<i>Anthurium buganum</i>	214	37,22	19	46,34
		<i>Anthurium caucavallense</i>	11	1,91	5	12,20
		<i>Anthurium cf. versicolor</i>	2	0,35	1	2,44
		<i>Anthurium pentaphyllum</i>	8	1,39	3	7,32
		<i>Anthurium sp. 3</i>	5	0,87	1	2,44
		<i>Caladium steudnerifolium</i>	18	3,13	2	4,88
		<i>Chlorospatha cf. stellasareae</i>	9	1,57	1	2,44
		<i>Dieffenbachia maculata</i>	6	1,04	2	4,88
		<i>Monstera cf. adansonii</i>	4	0,70	2	4,88
		<i>Monstera pinnatipartita</i>	24	4,17	4	9,76
		<i>Philodendron cf. tenue</i>	13	2,26	1	2,44
		<i>Philodendron holtonianum</i>	1	0,17	1	2,44
		<i>Philodendron longirrhizum</i>	6	1,04	2	4,88
<i>Philodendron sp. 2</i>	41	7,13	2	4,88		

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Philodendron</i> sp. 3	6	1,04	1	2,44
		<i>Stenospermaton</i> sp.	6	1,04	3	7,32
		<i>Xanthosoma daguense</i>	20	3,48	2	4,88
	Orchidaceae	<i>Catasetum</i> sp.	6	1,04	2	4,88
		<i>Oeceoclades maculata</i>	7	1,22	4	9,76
		<i>Pleurothallis</i> sp.	4	0,70	1	2,44
		<i>Trizeuxis falcata</i>	1	0,17	1	2,44
	Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	17	2,96	5	12,20
	Piperaceae	<i>Peperomia</i> cf. <i>pennellii</i>	20	3,48	1	2,44
		<i>Peperomia obtusifolia</i>	5	0,87	1	2,44
		<i>Peperomia</i> sp. 2	8	1,39	2	4,88
		<i>Piper aduncum</i>	3	0,52	1	2,44
		<i>Piper</i> cf. <i>aduncum</i>	25	4,35	2	4,88
		<i>Piper</i> cf. <i>augustum</i>	11	1,91	3	7,32
		<i>Piper</i> cf. <i>hispidum</i>	2	0,35	1	2,44
		<i>Piper</i> cf. <i>holtonii</i>	57	9,91	6	14,63
<i>Piper cornifolium</i>		5	0,87	3	7,32	
<i>Piper lenticellosum</i>		1	0,17	1	2,44	
<i>Piper peltatum</i>		3	0,52	2	4,88	
Total general			575	100	41	

Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se encontraron individuos para los sustratos rupícolas y terrestres, entre ambos se registraron 34 especies, contenidas en 11 géneros y cinco familias (ver

Anexo E1.6.2.8).

Para el sustrato rupícola se registran cuatro especies de la familia Araceae, donde *Philodendron inaequilaterum* es la especie más abundante con cinco individuos. Para el sustrato terrestre se encuentran un total de 33 especies de cinco familias, donde Araceae es la más representativa con 11 especies, seguida de Piperaceae con siete. La especie más abundante es *Anthurium buganum* con 203 individuos, y la más frecuente porque se encontró en siete de las 14 unidades de muestreo, le sigue *Stenospermation* cf. *angustifolium* con 21 individuos. El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 62.

Tabla 62. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupicola	Araceae	<i>Anthurium caucavallense</i>	3	0,80	1	3,23
		<i>Anthurium pentaphyllum</i>	1	0,27	1	3,23
		<i>Philodendron inaequilaterum</i>	5	1,33	1	3,23
		<i>Philodendron</i> sp. 5	1	0,27	1	3,23
Terrestre	Araceae	<i>Anthurium alatum</i>	2	0,53	2	6,45
		<i>Anthurium amoenum</i>	4	1,07	1	3,23
		<i>Anthurium buganum</i>	203	54,13	1	3,23
		<i>Anthurium caucavallense</i>	12	3,20	7	22,58
		<i>Anthurium</i> cf. <i>oxybelium</i>	4	1,07	4	12,9
		<i>Anthurium</i> cf. <i>versicolor</i>	6	1,60	2	6,45
		<i>Anthurium pentaphyllum</i>	2	0,53	2	6,45
		<i>Anthurium</i> sp. 2	7	1,87	1	3,23
		<i>Caladium steudnerifolium</i>	3	0,80	2	6,45
		<i>Dieffenbachia maculata</i>	1	0,27	3	9,68
		<i>Dieffenbachia</i> sp.	5	1,33	1	3,23
		<i>Dieffenbachia tonduzii</i>	16	4,27	2	6,45
		<i>Monstera pinnatipartita</i>	4	1,07	4	12,9
		<i>Philodendron</i> cf. <i>barrosoanum</i>	4	1,07	2	6,45
		<i>Philodendron</i> cf. <i>tenuis</i>	3	0,80	2	6,45
		<i>Philodendron hederaceum</i>	4	1,07	2	6,45
		<i>Philodendron holtonianum</i>	3	0,80	2	6,45
		<i>Philodendron jodavisianum</i>	12	3,20	2	6,45
		<i>Philodendron</i> sp. 4	1	0,27	2	6,45

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Philodendron</i> sp. 5	2	0,53	2	6,45
		<i>Spathiphyllum</i> sp.	4	1,07	4	12,9
		<i>Stenospermaton</i> cf. <i>angustifolium</i>	21	5,60	1	3,23
		<i>Stenospermaton</i> sp.	2	0,53	1	3,23
	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	4	1,07	1	3,23
	Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> cf. <i>rigidum</i>	2	0,53	3	9,68
	Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	2	0,53	2	6,45
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	3	0,80	2	6,45
		<i>Piper</i> cf. <i>aequale</i>	6	1,60	4	12,9
		<i>Piper</i> cf. <i>cornifolium</i>	2	0,53	2	6,45
		<i>Piper cornifolium</i>	6	1,60	1	3,23
		<i>Piper crassinervium</i>	10	2,67	2	6,45
		<i>Piper peltatum</i>	4	1,07	3	9,68
		<i>Piper</i> sp.	1	0,27	1	3,23
Total general			375	100	31	

Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el muestreo de pastos y cultivos en dos de las 11 parcelas evaluadas, se hallaron dos especies vasculares terrestres de la familia Araceae, *Anthurium buganum* con un individuo y *Chlorospatha* sp., con tres individuos. Con respecto a la frecuencia cada especie se registra en una unidad de muestreo. La información detallada de individuos vasculares terrestres se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.14.

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el sustrato terrestre de los pastos arbolados del Orobioma subandino se encontraron en total 18 especies, contenidas dentro de ocho géneros y dos familias. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Piper aduncum* y *Piper peltatum* con un total de 40 y 39 individuos respectivamente. y presentes en seis y siete unidades de muestreo cada una. Globalmente la familia Piperaceae es la más importante ya que en cuanto a abundancias representa un 72,6% de todos los individuos registrados, esto debido a que presentan una más alta tasa de reproducción vegetativa que las Aráceas. Solo tres especies se encuentran en una sola parcela, con una baja cantidad de individuos (ver Anexo E1.6.2.9). En la Tabla 63, se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 63. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Araceae	<i>Anthurium buganum</i>	12	6,70	3	11,11
		<i>Caladium steudnerifolium</i>	3	1,68	2	7,41
		<i>Chlorospatha</i> sp.	3	1,68	1	3,70
		<i>Dieffenbachia maculata</i>	10	5,59	4	14,81
		<i>Monstera xanthospatha</i>	2	1,12	1	3,70
		<i>Philodendron</i> cf. <i>tenuis</i>	8	4,47	2	7,41
		<i>Philodendron hederaceum</i>	3	1,68	2	7,41
		<i>Philodendron</i> sp. 2	4	2,23	2	7,41
	<i>Xanthosoma</i> sp.	4	2,23	1	3,70	
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	40	22,35	6	22,22
		<i>Piper</i> cf. <i>aduncum</i>	16	8,94	2	7,41
		<i>Piper</i> cf. <i>aequale</i>	9	5,03	2	7,41
		<i>Piper</i> cf. <i>arborescens</i>	1	0,56	1	3,70
		<i>Piper</i> cf. <i>cornifolium</i>	8	4,47	2	7,41
		<i>Piper</i> cf. <i>hispidum</i>	4	2,23	1	3,70
		<i>Piper</i> cf. <i>holtonii</i>	10	5,59	2	7,41
		<i>Piper crassinervium</i>	3	1,68	2	7,41
		<i>Piper peltatum</i>	39	21,79	7	25,93
Total general			179	100	27	

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para los otros sustratos (rupícolas y terrestres) de los pastos enmalezados del Orobioma subandino, se encontraron en total 10 especies, contenidas dentro de siete géneros y seis familias. La mayoría de especies se encontraron en el sustrato terrestre, con ocho especies. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Piper aduncum* con un total de 46 individuos dentro de 10 parcelas levantadas, representando el 34,5% del total de registros, le sigue *Anthurium buganum* con 13 individuos y presente en tres unidades de muestreo. Solo *Tillandsia recurvata* se encuentran en una sola parcela con un solo individuo, ya que es poco común encontrar esta especie en un sustrato rocoso en ambientes naturales (ver Anexo E1.6.2.10). En la Tabla 64 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 64. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	1	1,06	1	3,45
	Piperaceae	<i>Piper cf. aduncum</i>	1	1,06	1	3,45
Terrestre	Araceae	<i>Anthurium buganum</i>	13	13,83	3	10,34
		<i>Dieffenbachia maculata</i>	3	3,19	3	10,34
	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia echinata</i>	4	4,26	2	6,90
	Orchidaceae	<i>Epidendrum sp.</i>	3	3,19	2	6,90
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	46	48,94	10	34,48
		<i>Piper cf. aequale</i>	11	11,70	2	6,90
		<i>Piper cf. holtonii</i>	5	5,32	1	3,45
<i>Piper peltatum</i>		7	7,45	4	13,79	
Total general			94	100	29	

Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el sustrato terrestre de los pastos limpios del Orobioma subandino, se encontraron en total cuatro especies, contenidas dentro de tres géneros y dos familias. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Piper aduncum* y *Piper peltatum* con cinco individuos dentro de dos parcelas levantadas, representando el 28,5% del total de registros (ver Anexo E1.6.2.11). En la Tabla 65 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 65. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Araceae	<i>Chlorospatha</i> sp.	2	13,33	1	16,67
		<i>Dieffenbachia maculata</i>	3	20,00	1	16,67
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	5	33,33	2	33,33
		<i>Piper peltatum</i>	5	33,33	2	33,33
Total general			15	100	6	

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se registró un total de 27 especies vasculares de hábito terrestre, pertenecientes a 15 géneros y seis familias. La familia Piperaceae es la más representativa con 10 especies, seguida de Araceae con nueve y Orchidaceae con cinco especies. La especie más abundante es *Anthurium buganum* con 45 individuos, y la más frecuente porque se encontró en 13 de las 55 parcelas levantadas, le sigue *Piper aduncum* con 17 individuos 8 (ver Anexo E1.6.2.12). El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 66.

Tabla 66. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Araceae	<i>Anthurium buganum</i>	45	29,41	13	54,17
		<i>Anthurium</i> sp. 4	4	2,61	2	8,33
		<i>Caladium</i> sp.	4	2,61	2	8,33
		<i>Caladium steudnerifolium</i>	4	2,61	2	8,33
		<i>Monstera</i> cf. <i>adansonii</i>	1	0,65	1	4,17
		<i>Philodendron</i> cf. <i>barrosoanum</i>	5	3,27	3	12,50
		<i>Philodendron holtonianum</i>	3	1,96	1	4,17
		<i>Stenospermation</i> sp.	1	0,65	1	4,17
		<i>Xanthosoma daguense</i>	7	4,58	2	8,33
	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	1	0,65	1	4,17
	Cucurbitaceae	<i>Melothria trilobata</i>	1	0,65	1	4,17
	Orchidaceae	<i>Catasetum</i> sp.	5	3,27	2	8,33
		<i>Cyclopogon elatus</i>	1	0,65	1	4,17
		<i>Cyrtopodium</i> cf. <i>paniculatum</i>	1	0,65	1	4,17
		<i>Malaxis histionantha</i>	3	1,96	1	4,17
		<i>Pleurothallis</i> sp.	2	1,31	2	8,33
	Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	6	3,92	3	12,50
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	2	1,31	1	4,17
		<i>Piper</i> cf. <i>aduncum</i>	17	11,11	2	8,33
		<i>Piper</i> cf. <i>aequale</i>	4	2,61	1	4,17
		<i>Piper</i> cf. <i>arboreum</i>	4	2,61	1	4,17
		<i>Piper</i> cf. <i>augustum</i>	10	6,54	2	8,33
		<i>Piper</i> cf. <i>hispidum</i>	2	1,31	1	4,17
		<i>Piper</i> cf. <i>holtonii</i>	3	1,96	2	8,33
<i>Piper crassinervium</i>		1	0,65	1	4,17	
<i>Piper peltatum</i>		10	6,54	3	12,50	
<i>Piper</i> sp.		6	3,92	2	8,33	
Total general			153	100	24	

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para la vegetación secundaria baja del Orobioma subandino se encontraron en total 17 especies terrestres, contenidas dentro de 11 géneros y cinco familias. No se encontraron sustratos rocosos en este ecosistema. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Anthurium buganum* con un total de 47 individuos dentro de 14 parcelas levantadas, representando el 33,10% del total de registros, le sigue *Piper cf. holtonii* con 45 individuos y presente en cinco unidades de muestreo (ver Anexo E1.6.2.13). En la Tabla 67, se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 67. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Araceae	<i>Anthurium buganum</i>	47	33,10	14	58,33
		<i>Anthurium cf. versicolor</i>	7	4,93	2	8,33
		<i>Dieffenbachia maculata</i>	2	1,41	1	4,17
		<i>Monstera pinnatipartita</i>	1	0,70	1	4,17
		<i>Philodendron cf. barrosoanum</i>	1	0,70	1	4,17
		<i>Philodendron holtonianum</i>	5	3,52	2	8,33
	Bromeliaceae	<i>Guzmania sp. 2</i>	6	4,23	2	8,33
		<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	2	1,41	1	4,17
		<i>Tillandsia recurvata</i>	2	1,41	1	4,17
	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	4	2,82	2	8,33
		<i>Pleurothallis sp.</i>	1	0,70	1	4,17
	Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	6	4,23	4	16,67
	Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	1	0,70	1	4,17
		<i>Piper aduncum</i>	6	4,23	2	8,33
		<i>Piper cf. aequale</i>	2	1,41	1	4,17
		<i>Piper cf. cornifolium</i>	4	2,82	2	8,33

Hábito	Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Piper cf. holtonii</i>	45	31,69	5	20,83
Total general			142	100	24	

Riqueza y abundancia general de las especies vasculares en otros sustratos (rupícolas y terrestres)

Se registraron un total de 10 familias, 31 géneros y 84 especies vasculares rupícolas y/o terrestres para los 14 ecosistemas con registros. Los ecosistemas con mayor riqueza de especies fueron el Bosque de galería y el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio con 35 y 34 especies respectivamente. En cuanto a abundancia, los ecosistemas de los Bosque de galería y el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio reportan la mayor cantidad de registros con 575 y 375 individuos respectivamente. Las riquezas y abundancias por ecosistema se pueden consultar en la Tabla 68.

Tabla 68. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies vasculares en otros sustratos

Familia	Especie	Ecosistema ²⁵													
		BGR_OA_SCM	BGR_OS_CM	GUA_OA_SCM	GUA_OSC_M	MPC_OS_CM	PA_OASC_M	PA_OSC_M	PE_OASC_M	PE_OSC_M	PL_OSC_M	VSA_OASC_CM	VSA_OSC_M	VSB_OASC_CM	VSB_OSC_M
Araceae	<i>Anthurium alatum</i>	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium amoenum</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anthurium buganum</i>	0	214	0	203	1	0	12	0	13	0	0	45	0	47
	<i>Anthurium caucavallense</i>	0	13	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

²⁵ BGR_OASC: Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino; BGR_OSC: Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino; GUA_OASC: guadual del Orobioma azonal subandino; GUA_OSC: guadual del Orobioma subandino; MPC_OSC: Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino; PA_OASC: Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino; PA_OSC: Pastos arbolados del Orobioma subandino; PE_OASC: Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino; PE_OSC: Pastos enmalezados del Orobioma subandino; PL_OSC: Pastos limpios del Orobioma subandino; VSA_OASC: Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino; VSA_OSC: Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino; VSB_OASC: Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino; VSB_OSC: Vegetación secundaria baja del Orobioma subandino

Familia	Especie	Ecosistema ²⁵													
		BGR_OA_SCM	BGR_OS_CM	GUA_OA_SCM	GUA_OSC_M	MPC_OS_CM	PA_OASC_M	PA_OSC_M	PE_OASC_M	PE_OSC_M	PL_OSC_M	VSA_OASC_CM	VSA_OSC_M	VSB_OA_SCM	VSB_OSC_M
	<i>Anthurium cf. oxybelium</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Anthurium cf. versicolor</i>	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	0	8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Anthurium sp. 2</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Anthurium sp. 3</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Anthurium sp. 4</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
	<i>Caladium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
	<i>Caladium steudnerifolium</i>	0	18	0	3	0	0	3	0	0	0	4	0	0	
	<i>Chlorospatha cf. bullata</i>	90	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Chlorospatha cf. stellasareae</i>	0	9	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Chlorospatha sp.</i>	0	0	0	0	3	40	3	0	0	2	0	0	0	
	<i>Dieffenbachia maculata</i>	0	6	0	1	0	0	10	0	3	3	0	0	2	
	<i>Dieffenbachia sp.</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Dieffenbachia tonduzii</i>	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	0	24	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Monstera xanthospatha</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	<i>Philodendron cf. barrosoanum</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5	0	1	
	<i>Philodendron cf. heleniae</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Philodendron cf. tenue</i>	0	13	2	3	0	0	8	0	0	0	0	0	0	
	<i>Philodendron hederaceum</i>	0	1	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
	<i>Philodendron holtonianum</i>	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	5	
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Philodendron jodavisianum</i>	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Philodendron longirrhizum</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Philodendron sp. 2</i>	0	41	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	

Familia	Especie	Ecosistema ²⁵													
		BGR_OA_SCM	BGR_OS_CM	GUA_OA_SCM	GUA_OSC_M	MPC_OS_CM	PA_OASC_M	PA_OSC_M	PE_OASC_M	PE_OSC_M	PL_OSC_M	VSA_OASC_CM	VSA_OSC_M	VSB_OA_SCM	VSB_OSC_M
	<i>Philodendron sp. 3</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron sp. 4</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron sp. 5</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Philodendron sp. 7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
	<i>Philodendron tripartitum</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
	<i>Spathiphyllum sp.</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Stenospermaton cf. angustifolium</i>	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Stenospermaton sp.</i>	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Xanthosoma daguense</i>	30	20	4	0	0	0	0	0	0	0	15	7	0	0
	<i>Xanthosoma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Bromelia ceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Bromelia cf. pinguin</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Guzmania sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	<i>Pitcairnia echinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
	<i>Tillandsia cf. variabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
Cactaceae	<i>Hylocereus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Cucurbitaceae	<i>Melothria trilobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Orchidaceae	<i>Catasetum sp.</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
	<i>Cyclopogon elatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Cyrtopodium cf. paniculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Epidendrum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	<i>Malaxis histionantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
	<i>Pleurothallis sp.</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1

Familia	Especie	Ecosistema ²⁵													
		BGR_OA_SCM	BGR_OS_CM	GUA_OA_SCM	GUA_OSC_M	MPC_OS_CM	PA_OASC_M	PA_OSC_M	PE_OASC_M	PE_OSC_M	PL_OSC_M	VSA_OASC_CM	VSA_OSC_M	VSB_OA_SCM	VSB_OSC_M
	<i>Trizeuxis falcata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Passifloraceae	<i>Passiflora cf. capsularis</i>	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Passiflora coriacea</i>	0	17	81	2	0	0	0	1	0	0	0	6	10	6
	<i>Passiflora edulis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
Piperaceae	<i>Peperomia cf. pennellii</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Peperomia obtusifolia</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Peperomia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Peperomia sp. 2</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Piper aduncum</i>	0	3	0	3	0	0	40	0	46	5	0	2	0	6
	<i>Piper cf. aduncum</i>	0	25	5	0	0	0	16	0	1	0	0	17	0	0
	<i>Piper cf. aequale</i>	0	0	0	6	0	0	9	0	11	0	0	4	0	2
	<i>Piper cf. arboreum</i>	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Piper cf. augustum</i>	6	11	24	0	0	10	0	0	0	0	9	10	8	0
	<i>Piper cf. cornifolium</i>	0	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	4
	<i>Piper cf. hispidum</i>	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Piper cf. holtonii</i>	0	57	0	0	0	0	10	0	5	0	0	3	0	45
	<i>Piper cornifolium</i>	0	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Piper crassinervium</i>	0	0	0	10	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Piper lenticellosum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Piper peltatum</i>	0	3	48	4	0	0	39	0	7	5	7	10	0	0
	<i>Piper sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>Piper tuberculatum</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total general		281	575	286	375	4	55	179	1	94	15	70	153	18	142

- Caracterización de las especies no vasculares epífitas.

Se presentan a continuación los resultados por ecosistema de las especies no vasculares epífitas. Se muestran al inicio todas las especies del Orobioma azonal subandino y posteriormente todos los resultados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se encontraron 19 especies de epífitas no vasculares agrupadas en 14 géneros y 11 familias.

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (13 especies), siendo las familias Physciaceae la que obtuvo la mayor riqueza de especies con seis especies. Se registran siete familias representadas por una sola especie siendo las familias con menor riqueza (Caliciaceae, Candelariaceae, Collemataceae, Coenoginiaceae, Graphidaceae, Porinaceae y Teloschistaceae).

Las hepáticas estuvieron representadas por dos familias, tres géneros y cinco especies, siendo la familia más rica Lejeuneaceae con dos géneros y tres especies. Las hepáticas estuvieron mejor representadas que los musgos, debido a las condiciones de mayor humedad de estos bosques que permiten la disponibilidad de más nichos específicos para la supervivencia de este grupo (ver Anexo E1.6.2.1).

El listado de especies no vasculares para este ecosistema, con su abundancia total y relativa se presentan en la Tabla 69.

Tabla 69. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	97	3,25	2	18,18
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	75	2,51	2	18,18
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea setiloba</i>	420	14,06	2	18,18
		<i>Lejeunea</i> sp. 2	200	6,70	1	9,09
		<i>Microlejeunea</i> sp.	198	6,63	2	18,18

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Líquen	Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	700	23,43	2	18,18
	Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	114	3,82	4	36,36
	Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia</i> cf. <i>striata</i>	16	0,54	2	18,18
	Collemataceae	<i>Leptogium</i> sp.	50	1,67	1	9,09
	Graphidaceae	<i>Dirinaria</i> aff. <i>confusa</i>	101	3,38	2	18,18
	Physciaceae	<i>Heterodermia</i> sp.	40	1,34	1	9,09
		<i>Heterodermia</i> sp. 2	20	0,67	1	9,09
		<i>Physcia atrostriata</i>	355	11,88	1	9,09
		<i>Physcia</i> sp. 2	32	1,07	2	18,18
		<i>Pyxine</i> aff. <i>berteriana</i>	196	6,56	2	18,18
<i>Pyxine</i> aff. <i>microspora</i>		61	2,04	1	9,09	
Porinaceae	<i>Porina</i> sp.	24	0,80	1	9,09	
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	232	7,77	2	18,18	
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	56	1,87	2	18,18
Total general			2987	100	11	

Las especies más frecuentes para este ecosistema fueron: *Candelariella vitellina*, *Cryptothecia striata*, *Lejeunea setiloba* y *Myriocoleopsis minutissima*, encontrándose entre dos a cuatro parcelas. Cuatro de las 19 especies (20%) se encuentran en solo una de las parcelas levantadas.

La cobertura total fue de 2897 cm², donde los líquenes ocuparon la mayor parte del área con 1941 cm² (55,13% del total), seguido de las hepáticas y los musgos con 990 y 56 cm² respectivamente.

Estratificación vertical.

La zona que registra mayor abundancia es la zona 1 con 1753 cm², mientras tanto la zona 2 tiene 1184 cm². Las especies más dominantes por zona son *Cratiria americana* (400 cm²) para la zona 1, *Lejeunea laetevirens* (325 cm²) para la zona 2 y *Frullania riojaneirensis* (20 cm²) para la zona 3. La abundancia de epífitas no vasculares, por cada uno de los estratos o zonas del forófito, registrada en el ecosistema de Bosque de galería del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio se muestra en la Tabla 70.

El hecho de que los valores más altos de cobertura de las hepáticas se den en la zona 1, se debe a que ellas necesitan mayor humedad (acumulación de agua de escorrentía) y sombra, debido a que sus cuerpos son muy frágiles y sensibles a la deshidratación. Por otro lado, los líquenes, y los musgos al poseer trazas de un sistema vascular, toleran mejor la sequía y necesitan una mayor incidencia solar para desarrollar los procesos de colonización y competencia. En la zona 3 se observa una disminución pronunciada en el número de especies, debido posiblemente a un fuerte incremento en la radiación y un descenso en la humedad.

Tabla 70. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio.

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	400	300	0	700
Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	58	56	0	114
Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	14	2	0	16
Collemataceae	<i>Leptogium sp.</i>	45	5	0	50
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	57	40	0	97
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	55	20	0	75
Graphidaceae	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	15	86	0	101
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea setiloba</i>	240	180	0	420
	<i>Lejeunea sp. 2</i>	88	112	0	200
	<i>Microlejeunea sp.</i>	98	100	0	198
Physciaceae	<i>Heterodermia sp.</i>	40	0	0	40
	<i>Heterodermia sp. 2</i>	5	15	0	20
	<i>Physcia atrostriata</i>	277	78	0	355
	<i>Physcia sp. 2</i>	5	27	0	32
	<i>Pyxine aff. berteriana</i>	105	91	0	196
	<i>Pyxine aff. microspora</i>	60	1	0	61
Porinaceae	<i>Porina sp.</i>	14	10	0	24

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	37	19	0	56
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	140	92	0	232
Total general		1753	1234	0	2987

Preferencia de forófito.

Se registraron un total de siete especies, pertenecientes a cuatro familias, siendo Fabaceae la que contiene la mayor riqueza con tres especies. Los forófitos preferidos en términos de riqueza son el samán (*Samanea saman*) con siete especies, seguido del guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con seis especies y el pisquin (*Albizia cf. carbonaria*) y el cedrillo (*Guarea guidonia*) con cuatro especies cada una. En términos de abundancia el samán (*Samanea saman*) es el que presenta una mayor cobertura con 880 cm².

La textura y la química de las cortezas de los forófitos son características muy importantes al momento de la colonización y la permanencia de los briófitos y líquenes. Con base en diferentes estudios realizados con líquenes, se halló una correlación entre la formación de la comunidad liquénica y las características de la corteza del forófito como son la textura (poco estriadas o lisas) y el pH, la forma, tamaño y presencia de lenticelas, la humedad y el contenido de nutrientes²⁶.

El mayor número de especies de líquenes prefirió forófitos con cortezas estriadas a fisuradas, como las que se encuentran en los guásimos y samanes, los cuales son microambientes adecuados donde se deposita agua de escorrentía y nutrientes favoreciendo la colonización de líquenes y hepáticas. Las especies de forófitos se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.1.

Guadual del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

²⁶ CÁCERES, Marcela; LÜCKING, Robert y RAMBOLD, Gehrard. 2007. Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycological Progress* 6: 117-136. DOI: 10.1007/s11557-007-0532-2

Para el ecosistema de Guadua del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio, se registró un total de 27 especies distribuidas en 15 géneros y 14 familias. La mayor riqueza se observó en el grupo de líquenes con 11 familias, 12 géneros y 22 especies, las hepáticas registraron 2 especies, 2 géneros y 2 familias y por último, los musgos no tuvieron representantes (ver Anexo E1.6.2.2). Esta baja riqueza puede atribuirse a la poca presencia de especies arbóreas, con altura, dosel bajo y diámetros de tronco insuficientes para el establecimiento de diferentes especies epífitas no vasculares. La Tabla 71 muestra la composición de especies y sus respectivas abundancias y frecuencias.

La cobertura total de las especies no vasculares es de 12845 cm², los líquenes obtuvieron el 78,45% del total (10077 cm²) y los musgos el 11,08% (1423 cm²). Las especies de líquenes *Dirinaria* aff. *confusa* y *Cryptothecia* cf. *striata* obtuvieron los valores más altos de cobertura con 1957 cm² (15,24%) y 1723 cm² (13,65%) respectivamente. Para las hepáticas *Frullania ericoides* registró 619 cm² de la abundancia y el 4,82% de la frecuencia.

Las especies más frecuentes para el gradual fueron: cf. *Cryptothecia* cf. *striata*, *Dirinaria* aff. *confusa*, *Physcia* sp. 2 y *Lejeunea setiloba*, con frecuencias entre el 25 y 45%. En cuanto a frecuencias por grupo biológico, los líquenes se registraron en todos los 34 individuos censados, mientras que las hepáticas se registraron en sólo 16 forófitos y en los musgos solo se encontraron en 3 forófitos.

Tabla 71. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Gradual del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	619	4,82	7	20,59
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	87	0,68	1	2,94
		<i>Lejeunea setiloba</i>	302	2,35	8	23,53
		<i>Lejeunea</i> sp.	337	2,62	6	17,65
Líquén	Arthoniaceae	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	71	0,55	5	14,71
		<i>Herpothallon</i> sp.	163	1,27	4	11,76
	Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	209	1,63	2	5,88
	Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	37	0,29	3	8,82
	Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia</i> cf.	1753	13,65	16	47,06

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	
		<i>striata</i>					
		<i>Cryptothecia striata</i>	206	1,60	4	11,76	
	Graphidaceae	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	1957	15,24	11	32,35	
		<i>Dirinaria applanata</i>	426	3,32	4	11,76	
		<i>Graphis comma</i>	77	0,60	3	8,82	
		<i>Graphis sp.</i>	346	2,69	1	2,94	
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium sp.</i>	550	4,28	1	2,94	
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 10</i>	278	2,16	3	8,82	
		<i>Indeterminada sp. 13</i>	555	4,32	1	2,94	
		<i>Indeterminada sp. 22</i>	45	0,35	1	2,94	
		<i>Indeterminada sp. 23</i>	800	6,23	2	5,88	
		<i>Indeterminada sp. 3</i>	82	0,64	2	5,88	
		<i>Indeterminada sp. 6</i>	66	0,51	3	8,82	
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia aff. texana</i>	78	0,61	2	5,88	
	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	313	2,44	4	11,76	
		<i>Physcia sp. 2</i>	92	0,72	8	23,53	
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	1530	11,91	5	14,71	
	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	443	3,45	2	5,88	
	Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	1423	11,08	3	8,82
	Total general			12845	100	34	

Estratificación vertical.

En cuanto a la estratificación, la zona que registra mayor abundancia es la zona 1 con 6680 cm², mientras tanto la zona 2 tiene 6165 cm². Las especies dominantes por zona son *Cryptothecia cf. striata* (904 cm²) para la zona 1 y *Dirinaria aff. confusa* (1091 cm²) para la

zona 2. En la Tabla 72 se puede consultar la abundancia de epífitas no vasculares, por cada uno de los estratos o zonas del forófito.

Tabla 72. Estratificación de epífitas no vasculares en el Guadual del Orobioma azonal subandino Cauca medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	28	43	0	71
	<i>Herpothallon</i> sp.	117	46	0	163
Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	135	74	0	209
Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	0	37	0	37
Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia</i> cf. <i>striata</i>	904	849	0	1753
	<i>Cryptothecia striata</i>	60	146	0	206
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	866	557	0	1423
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	306	313	0	619
Graphidaceae	<i>Dirinaria</i> aff. <i>confusa</i>	866	1091	0	1957
	<i>Dirinaria applanata</i>	123	303	0	426
	<i>Graphis comma</i>	33	44	0	77
	<i>Graphis</i> sp.	180	166	0	346
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	87	0	0	87
	<i>Lejeunea setiloba</i>	113	189	0	302
	<i>Lejeunea</i> sp.	128	209	0	337
Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium</i> sp.	275	275	0	550
Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 10	191	87	0	278
	<i>Indeterminada</i> sp. 13	255	300	0	555
	<i>Indeterminada</i> sp. 22	25	20	0	45
	<i>Indeterminada</i> sp. 23	500	300	0	800
	<i>Indeterminada</i> sp. 3	32	50	0	82
	<i>Indeterminada</i> sp. 6	30	36	0	66
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i> aff. <i>texana</i>	30	48	0	78
Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	258	55	0	313
	<i>Physcia</i> sp. 2	29	63	0	92
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	895	635	0	1530
Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	214	229	0	443
Total general		6680	6165	0	12845

Preferencia de forófito.

En este ecosistema se encontraron un total de 11 familias y 14 especies de forofitos, en cuanto a riqueza de forófitos por familia se encuentra que Fabaceae y Malvaceae son las únicas que registraron dos especies, las otras dos familias solo se encuentran representadas cada una por una especie.

Los forófitos más frecuentes en términos de riqueza son el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 14 especies, seguido del Manteco blanco (*Tetrorchidium cf. rubrivenium*) con 10 especies y el higuierón (*Ficus insipida*), el chiminango (*Pithecellobium dulce*) y el nacedero (*Trichanthera gigantea*) con seis especies cada una. En términos de abundancia el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) es el que presenta una mayor cobertura con 3968 cm², seguido del higuierón (*Ficus insipida*) con 1543 cm². Las especies de forófitos y sus especies no vasculares se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.2.

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron 29 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 22 géneros y 18 familias con una cobertura total de 6346 cm². Los líquenes contienen la mayor riqueza, con 23 especies, siendo Graphidaceae, y Physciaceae las familias más representativas. En cuanto a especies hepáticas se encuentran cuatro especies y para los musgos dos especies (ver Anexo E1.6.2.3).

Las especies más abundantes fueron los líquenes *Dirinaria appplanata* con 1062 cm² y una frecuencia del 38,46% seguida de *Cratiria americana* con 854 cm² y una frecuencia de 15,38% y *Leiophloea* sp. con 555 cm² de cobertura y 3,84% de frecuencia. La especie más frecuentes fue el liquen *Candelariella vitellina* presente en 15 forófitos (57,69% del total de forofitos muestreados),

Los líquenes registraron la mayor cobertura con 6696 cm² (65,44%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 1935 cm² (18,91%) y 1601 cm² (15,65%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 73.

Tabla 73. Composición y abundancia de epifitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	418	6,59	7	26,92
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	417	6,57	5	19,23
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i>	315	4,96	2	7,69
		<i>Lejeunea setiloba</i>	60	0,95	3	11,54
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	380	5,99	2	7,69
	Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	854	13,46	4	15,38
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	46	0,72	4	15,38
		<i>Candelariella vitellina</i>	165	2,60	15	57,69
	Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	134	2,11	9	34,62
		<i>Cryptothecia striata</i>	20	0,32	2	7,69
	Collemataceae	<i>Leptogium sp.</i>	10	0,16	1	3,85
	Graphidaceae	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	248	3,91	5	19,23
		<i>Dirinaria applanata</i>	1062	16,73	10	38,46
		<i>Dirinaria confusa</i>	53	0,84	1	3,85
		<i>Graphis comma</i>	426	6,71	10	38,46
	Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	67	1,06	3	11,54
	Myoporaceae	<i>Leiophloea sp.</i>	555	8,75	1	3,85
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 14</i>	52	0,82	1	3,85
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia aff. texana</i>	60	0,95	2	7,69
	Physciaceae	<i>Heterodermia sp.</i>	8	0,13	2	7,69
		<i>Physcia atrostriata</i>	32	0,50	1	3,85
		<i>Physcia sp. 2</i>	90	1,42	4	15,38

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Physcia</i> sp. 3	10	0,16	1	3,85
		<i>Pyxine</i> aff. <i>microspora</i>	318	5,01	2	7,69
	Ramalinaceae	<i>Ramalina usnea</i>	11	0,17	2	7,69
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	39	0,61	4	15,38
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	9	0,14	2	7,69
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	377	5,94	3	11,54
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	110	1,73	1	3,85
Total general			6346	100	26	

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que en la base del tronco del forófito (Zona 1) se encuentran los porcentajes más altos de cobertura con el 55,33% del total (3511 cm²), le sigue la zona seca del tronco (Zona 2), con el 44,37% (2775 cm²). Las especies más dominantes para cada estrato evaluado fueron, en la zona húmeda del tronco y seca del tronco, los líquenes *Dirinaria appplanata* y *Cratiria americana*. En la Tabla 74 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 74. Estratificación de epífitas no vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cauca medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	190	190	0	380
Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	400	454	0	854
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	33	13	0	46
	<i>Candelariella vitellina</i>	96	69	0	165
Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	86	48	0	134
	<i>Cryptothecia striata</i>	10	10	0	20
Collembateae	<i>Leptogium</i> sp.	0	10	0	10

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	194	183	0	377
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	133	285	0	418
	<i>Frullania rojaneirensis</i>	390	27	0	417
Graphidaceae	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	180	68	0	248
	<i>Dirinaria applanata</i>	458	604	0	1062
	<i>Dirinaria confusa</i>	50	3	0	53
	<i>Graphis comma</i>	285	141	0	426
Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	35	32	0	67
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i>	295	20	0	315
	<i>Lejeunea setiloba</i>	30	30	0	60
Myoporaceae	<i>Leiophloea sp.</i>	255	300	0	555
Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 14</i>	7	45	0	52
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia aff. texana</i>	60	0	0	60
Physciaceae	<i>Heterodermia sp.</i>	6	2	0	8
	<i>Physcia atrostriata</i>	17	15	0	32
	<i>Physcia sp. 2</i>	57	33	0	90
	<i>Physcia sp. 3</i>	0	10	0	10
	<i>Pyxine aff. microspora</i>	165	153	0	318
Ramalinaceae	<i>Ramalina usnea</i>	6	5	0	11
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	13	26	0	39
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	60	50	0	110
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	0	9	0	9
Total general		3511	2835	0	6346

Preferencia de forófito.

En este ecosistema se registraron un total de cinco familias y ocho especies de forofitos. Los árboles que presentaron una mayor riqueza de epífitas son el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 17 especies, seguido del Chiminango (*Pithecellobium dulce*) con 12 especies y el samán (*Samanea saman*), con siete especies. En términos de abundancia el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) es la especie hospedera que presenta la mayor cobertura

con 2421 cm², seguido del Chiminango (*Pithecellobium dulce*) con 950 cm². La riqueza y cobertura de especies no vasculares por forófito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.3.

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 38 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 23 géneros y 19 familias con una cobertura total de 10232 cm². Los líquenes presentaron la mayor riqueza, con 29 especies con las familias Graphidaceae, Collemataceae y Arthoniaceae como las más representativas. Las hepáticas estuvieron representadas por dos familias, y seis especies mientras que los musgos con dos familias y tres especies (ver Anexo E1.6.2.5).

Las especies más abundantes fueron el musgo *Sematophyllum subpinnatum* con 802 cm² y una frecuencia del 12,53% seguida de la hepática *Lejeunea flava* con 775 cm² y una frecuencia de 9,38% y el líquen *Chrysothrix* aff. *chlorina* con 600 cm² de cobertura y 3,13% de frecuencia. Las especies más frecuentes fueron el líquen *Cryptothecia* cf. *striata* presente en 10 forófitos (31,2%), y el musgo *Fabronia ciliaris* presente en siete forófitos (21,9%).

Los líquenes registraron la mayor cobertura con 6696 cm² (65,44%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 1935 cm² (18,91%) y 1601 cm² (15,65%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 75.

Tabla 75. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	329	3,22	4	12,90
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	286	2,80	3	9,68
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i>	775	7,57	3	9,68
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	123	1,20	1	3,23
		<i>Lejeunea setiloba</i>	188	1,84	6	19,35

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Lejeunea</i> sp.	234	2,29	4	12,90
Líquenes	Arthoniaceae	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	473	4,62	5	16,13
		<i>Herpothallon roseocinctum</i>	294	2,87	2	6,45
		<i>Herpothallon</i> sp.	569	5,56	3	9,68
		<i>Herpothallon</i> sp. 2	291	2,84	2	6,45
	Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	50	0,49	1	3,23
	Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	55	0,54	3	9,68
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i> aff. <i>chlorina</i>	600	5,86	1	3,23
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i> sp.	92	0,90	2	6,45
		<i>Cryptothecia</i> cf. <i>striata</i>	233	2,28	10	32,26
		<i>Cryptothecia striata</i>	275	2,69	2	6,45
	Collemataceae	<i>Leptogium austroamericanum</i>	196	1,92	2	6,45
		<i>Leptogium azureum</i>	116	1,13	2	6,45
		<i>Leptogium</i> cf. <i>azureum</i>	347	3,39	2	6,45
		<i>Leptogium</i> sp.	22	0,22	1	3,23
	Graphidaceae	<i>Dirinaria</i> aff. <i>confusa</i>	482	4,71	3	9,68
		<i>Dirinaria applanata</i>	166	1,62	2	6,45
		<i>Graphis</i> sp.	184	1,80	2	6,45
		<i>Graphis</i> sp. 2	165	1,61	2	6,45
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 3	342	3,34	6	19,35
	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	191	1,87	2	6,45
Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	57	0,56	2	6,45	
	<i>Physcia</i> sp. 2	32	0,31	4	12,90	
	<i>Pyxine</i> aff. <i>cocoës</i>	200	1,95	2	6,45	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Pyxine aff. microspora</i>	585	5,72	6	19,35
	Porinaceae	<i>Porina sp. 2</i>	381	3,72	2	6,45
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	90	0,88	2	6,45
	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	114	1,11	3	9,68
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	2	0,02	1	3,23
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	92	0,90	1	3,23
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	462	4,52	7	22,58
		<i>Helicodontium capillare</i>	337	3,29	2	6,45
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	802	7,84	4	12,90
Total general			10232	100	31	

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que en la parte seca del tronco del forófito (Zona 2), se encuentra el porcentaje más alto de cobertura con el 55,78% del total (5708 cm²), le sigue la base del tronco (Zona 1), con el 44,22% (4524 cm²). Las especies más dominantes para cada estrato evaluado fueron, en la zona húmeda del tronco, *Herpothallon sp.* (431 cm²) y *Lejeunea flava* (425 cm²) y en el tronco, se tiene a *Sematophyllum subpinnatum* (517 cm²) y *Pyxine aff. microspora* (450 cm²). En la Tabla 76 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 76. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	120	353	0	473
	<i>Herpothallon roseocinctum</i>	83	211	0	294
	<i>Herpothallon sp.</i>	437	132	0	569
	<i>Herpothallon sp. 2</i>	102	189	0	291

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Caliciaceae	<i>Cratiria americana</i>	10	40	0	50
Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	22	33	0	55
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix aff. chlorina</i>	350	250	0	600
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium sp.</i>	9	83	0	92
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	139	94	0	233
	<i>Cryptothecia striata</i>	145	130	0	275
Collemataceae	<i>Leptogium austroamericanum</i>	38	158	0	196
	<i>Leptogium azureum</i>	56	60	0	116
	<i>Leptogium cf. azureum</i>	5	342	0	347
	<i>Leptogium sp.</i>	10	12	0	22
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	157	305	0	462
	<i>Helicodontium capillare</i>	263	74	0	337
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	159	170	0	329
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	181	105	0	286
Graphidaceae	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	242	240	0	482
	<i>Dirinaria applanata</i>	39	127	0	166
	<i>Graphis sp.</i>	59	125	0	184
	<i>Graphis sp. 2</i>	78	87	0	165
Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 3</i>	116	226	0	342
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i>	425	350	0	775
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	80	43	0	123
	<i>Lejeunea setiloba</i>	148	40	0	188
	<i>Lejeunea sp.</i>	148	86	0	234
Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	61	130	0	191
Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	19	38	0	57
	<i>Physcia sp. 2</i>	6	26	0	32
	<i>Pyxine aff. cocoës</i>	15	185	0	200
	<i>Pyxine aff. microspora</i>	135	450	0	585
Porinaceae	<i>Porina sp. 2</i>	238	143	0	381

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	20	70	0	90
Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	82	32	0	114
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	285	517	0	802
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	0	2	0	2
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	42	50	0	92
Total general		4524	5708	0	10232

Preferencia de forófito

En este ecosistema se registraron un total de nueve familias y doce especies de forófitos con presencia de especies no vasculares epífitas, en donde resalta Fabaceae con tres especies, seguido de Moraceae con dos especies. Los árboles que presentaron una mayor riqueza de epífitas son el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 24 especies, seguido del Chiminango (*Pithecellobium dulce*) con 13 especies y el guaimaro (*Brosimum alicastrum*), con nueve especies. En términos de abundancia el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) es la especie hospedera que presenta la mayor cobertura con 4040 cm² y el chiminango (*Pithecellobium dulce*) con 1309 cm². La riqueza y cobertura de especies no vasculares por forófito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.5.

Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron 13 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 10 géneros y 10 familias con una cobertura total de 1174 cm². Dentro de los grupos biológicos, los líquenes contienen la mayor riqueza, con nueve especies. En cuanto a especies hepáticas se encuentran tres especies y para los musgos una especie. Las especies más abundantes fueron los líquenes *Phyllopsora confusa* con 350 cm² y una frecuencia del 29,81% seguida de *Phyllobaeis erythrella* con 200 cm² y una frecuencia de 17,04%. La especie más frecuentes fue el líquen *Cryptothecia cf. striata* presente en cinco forófitos, que son el total de forófitos muestreados (ver Anexo E1.6.2.6).

Los líquenes registraron la mayor cobertura con 936 cm² (79,73%), las hepáticas con 188 cm² (16%) y los musgos con 50 cm² (4,26%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 77.

Tabla 77. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	15	1,28	1	20,00
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i>	134	11,41	1	20,00
		<i>Lejeunea setiloba</i>	39	3,32	1	20,00
Líquén	Arthoniaceae	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	177	15,08	2	40,00
	Baeomycetaceae	<i>Phyllobaeis erythrella</i>	200	17,04	1	20,00
	Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	109	9,28	5	100,00
	Graphidaceae	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	40	3,41	1	20,00
		<i>Dirinaria applanata</i>	8	0,68	1	20,00
	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	27	2,30	2	40,00
		<i>Physcia sp. 2</i>	17	1,45	2	40,00
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	350	29,81	1	20,00
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	8	0,68	1	20,00	
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Colobodontium vulpinum</i>	50	4,26	2	40,00
Total general			1174	100	5	

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que el tronco del forófito (Zona 2) se registran los porcentajes más altos de cobertura con el 53,23% del total (625 cm²), le sigue la zona seca del tronco (Zona 1), con el 46,76% (549 cm²), y por último la Zona 3 no presenta especies no vasculares. Las especies más dominantes para cada estrato evaluado fueron en la zona húmeda del tronco *Herpothallon furfuraceum* con 175 cm², en la zona seca del tronco, el líquen *Phyllopsora confusa* con 250 cm². En Tabla 78 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este

ecosistema.

Tabla 78. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Cauca medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	175	2	0	177
Baeomycetaceae	<i>Phyllobaeis erythrella</i>	0	200	0	200
Coenogoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	102	7	0	109
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	15	0	0	15
Graphidaceae	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	0	40	0	40
	<i>Dirinaria applanata</i>	8	0	0	8
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea flava</i>	76	58	0	134
	<i>Lejeunea setiloba</i>	20	19	0	39
Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	21	6	0	27
	<i>Physcia sp. 2</i>	4	13	0	17
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	100	250	0	350
Sematophyllaceae	<i>Colobodontium vulpinum</i>	20	30	0	50
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	8	0	0	8
Total general		549	625	0	1174

Preferencia de forófito.

Para este ecosistema, se tiene que del total de cinco árboles muestreados solo se encontraron dos especies de forófitos con registro de no vasculares; los guásimos (*Guazuma ulmifolia*) son los que alojaron mayor riqueza de especies no vasculares con 11 especies y la pringamosa (*Ureca caracasana*) solo alojó dos especies. La abundancia del guásimo en este ecosistema se debe a que esta especie es frecuente para forraje, madera, leña y sombríos para el ganado, dentro de las comunidades locales. El listado de especies no vasculares alojadas por cada especie de forófito se puede consultar en el Anexo E1.6.2.6.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron un total de 119 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 56 géneros y 40 familias con una cobertura total de 52472 cm². Los líquenes contienen la mayor riqueza, con 73 especies, siendo Physciaceae, Parmeliaceae y Graphidaceae las familias más representativas. En cuanto a especies hepáticas se encuentran 23 especies, ocho géneros y cinco familias, siendo Lejeuneaceae la más representativa con doce especies. Para los musgos se registran 19 especies, 13 géneros y 12 familias, con Fabroniaceae y Sematophyllaceae como las más importantes (ver Anexo E1.6.2.7).

Las especies más abundantes y frecuentes fueron los líquenes *Candelaria concolor* con 4354 cm² y una frecuencia del 10,83% seguida de *Herpothallon* sp. con 3725 cm² y una frecuencia de 32,50% y *Dichosporidium nigrocinctum*. con 3218 cm² de cobertura y 16,6% de frecuencia. La hepática más abundante y frecuente fue *Lejeunea laetevirens* con 2469 cm² y una frecuencia de 16,6%.

Los líquenes registraron la mayor cobertura con 31722 cm² (60,46%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 11057 cm² (21,07%) y 9693 cm² (18,47%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 79.

Tabla 79. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania</i> aff. <i>ericoides</i>	637	1,21	5	4,24
		<i>Frullania brasiliensis</i>	111	0,21	2	1,69
		<i>Frullania ericoides</i>	549	1,05	5	4,24
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	395	0,75	2	1,69
		<i>Frullania</i> sp.	165	0,31	2	1,69
	Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	456	0,87	2	1,69
		<i>Cheilolejeunea</i> sp.	1234	2,35	4	3,39
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	25	0,05	1	0,85
		<i>Cololejeunea</i> sp.	70	0,13	1	0,85

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Lejeunea aff. laetevirens</i>	223	0,42	2	1,69
		<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	578	1,10	3	2,54
		<i>Lejeunea flava</i>	573	1,09	6	5,08
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	2469	4,71	20	16,95
		<i>Lejeunea setiloba</i>	57	0,11	4	3,39
		<i>Lejeunea sp.</i>	264	0,50	4	3,39
		<i>Lejeunea sp. 3</i>	750	1,43	2	1,69
		<i>Lejeunea sp. 4</i>	655	1,25	5	4,24
	Marchantiaceae	<i>Marchantiaceae sp.</i>	29	0,06	1	0,85
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 27</i>	97	0,18	2	1,69
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.</i>	150	0,29	3	2,54
	Radulaceae	<i>Radula quadrata</i>	326	0,62	2	1,69
		<i>Radula sp.</i>	20	0,04	1	0,85
<i>Radula tectiloba</i>		1224	2,33	8	6,78	
Líquenes	Arthoniaceae	<i>Herpothallon cf. aurantiacoflavum</i>	120	0,23	1	0,85
		<i>Herpothallon furfuraceum</i>	644	1,23	17	14,41
		<i>Herpothallon roseocinctum</i>	92	0,18	5	4,24
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	597	1,14	17	14,41
		<i>Herpothallon sp.</i>	3725	7,10	39	33,05
		<i>Herpothallon sp. 2</i>	1285	2,45	11	9,32
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	4354	8,30	13	11,02
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium implexum</i>	455	0,87	3	2,54
		<i>Coenogonium linkii</i>	2076	3,96	19	16,10
		<i>Coenogonium luteum</i>	665	1,27	8	6,78
		<i>Coenogonium sp.</i>	111	0,21	4	3,39
		<i>Cryptothecia aff. striata</i>	143	0,27	2	1,69
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	156	0,30	7	5,93
		<i>Cryptothecia sp.</i>	177	0,34	2	1,69
	Collembateae	<i>Cryptothecia striata</i>	2037	3,88	16	13,56
		<i>Leptogium chloromelum</i>	70	0,13	2	1,69
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	132	0,25	3	2,54
		<i>Leptogium sp.</i>	97	0,18	5	4,24

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Graphidaceae	<i>Carbacantographis marcescens</i>	50	0,10	1	0,85
		<i>Dirinaria applanata</i>	269	0,51	2	1,69
		<i>Graphis comma</i>	223	0,42	2	1,69
		<i>Graphis</i> sp.	764	1,46	5	4,24
		<i>Phaeographis</i> aff. <i>sculpturata</i>	73	0,14	1	0,85
		<i>Phaeographis</i> sp.	95	0,18	1	0,85
		<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	120	0,23	1	0,85
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	109	0,21	2	1,69
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	123	0,23	2	1,69
		<i>Sticta</i> sp.	139	0,26	2	1,69
	Malmideaceae	<i>Malmidea granifera</i>	203	0,39	2	1,69
		<i>Malmidea</i> sp.	184	0,35	2	1,69
	Mycoporaceae	<i>Mycoporum</i> sp.	131	0,25	1	0,85
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 10	56	0,11	2	1,69
		<i>Indeterminada</i> sp. 11	106	0,20	3	2,54
		<i>Indeterminada</i> sp. 2	649	1,24	2	1,69
		<i>Indeterminada</i> sp. 25	40	0,08	1	0,85
		<i>Indeterminada</i> sp. 3	1086	2,07	6	5,08
		<i>Indeterminada</i> sp. 4	311	0,59	2	1,69
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i> aff. <i>texana</i>	141	0,27	2	1,69
		<i>Canoparmelia</i> sp.	181	0,34	2	1,69
		<i>Flavopunctelia flaventior</i>	9	0,02	1	0,85
		<i>Hypotrachyna</i> sp.	40	0,08	2	1,69
		<i>Parmotrema cetratum</i>	32	0,06	1	0,85
		<i>Parmotrema</i> sp.	70	0,13	1	0,85
		<i>Parmotrema</i> sp. 3	215	0,41	3	2,54
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp. 2	152	0,29	5	4,24
	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	10	0,02	1	0,85
		<i>Heterodermia</i> sp.	67	0,13	4	3,39
		<i>Heterodermia</i> sp. 2	272	0,52	7	5,93

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Heterodermia speciosa</i>	247	0,47	2	1,69
		<i>Physcia aff. solediosa</i>	607	1,16	2	1,69
		<i>Physcia atrostriata</i>	156	0,30	6	5,08
		<i>Physcia sp.</i>	340	0,65	3	2,54
		<i>Physcia sp. 2</i>	57	0,11	4	3,39
		<i>Pyxine aff. berteriana</i>	59	0,11	1	0,85
	Porinaceae	<i>Porina imitatrix</i>	30	0,06	1	0,85
		<i>Porina melanops</i>	1237	2,36	6	5,08
		<i>Porina sp.</i>	80	0,15	1	0,85
		<i>Porina sp. 2</i>	86	0,16	2	1,69
	Pyrenulaceae	<i>Lithothelium sp.</i>	255	0,49	4	3,39
		<i>Pyrenula sp. 2</i>	50	0,10	1	0,85
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora aff. corallina</i>	190	0,36	1	0,85
		<i>Phyllopsora confusa</i>	153	0,29	2	1,69
		<i>Phyllopsora gossypina</i>	163	0,31	3	2,54
		<i>Phyllopsora sp.</i>	189	0,36	2	1,69
		<i>Phyllopsora sp. 3</i>	505	0,96	7	5,93
		<i>Ramalina usnea</i>	115	0,22	2	1,69
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	210	0,40	2	1,69
	Roccellaceae	<i>Bactrospora sp.</i>	40	0,08	1	0,85
<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>		3218	6,13	20	16,95	
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	354	0,67	7	5,93	
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	11	0,02	2	1,69	
Trypetheliaceae	<i>Trypethelium eluteriae</i>	12	0,02	1	0,85	
Verrucariaceae	<i>Agonimia sp.</i>	502	0,96	12	10,17	
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	105	0,20	3	2,54
	Calymperaceae	<i>Calymperes sp.</i>	20	0,04	1	0,85
	Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i>	35	0,07	1	0,85
	Entodontaceae	<i>Erythrodonium longisetum</i>	660	1,26	3	2,54
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	1117	2,13	7	5,93

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Fabronia ciliaris</i> var. <i>polycarpa</i>	797	1,52	2	1,69
		<i>Helicodontium capillare</i>	814	1,55	9	7,63
	Fissidentaceae	<i>Fissidens lagenarius</i>	390	0,74	1	0,85
		<i>Fissidens zollingeri</i>	152	0,29	5	4,24
	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	244	0,47	2	1,69
	Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	1776	3,38	5	4,24
		<i>Meteorium deppei</i>	75	0,14	2	1,69
		<i>Meteorium nigrescens</i>	239	0,46	2	1,69
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	90	0,17	2	1,69
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	75	0,14	2	1,69
	Pterobryaceae	<i>Orthostichidium quadrangulare</i>	443	0,84	6	5,08
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>galipense</i>	144	0,27	2	1,69
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	939	1,79	6	5,08
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	1578	3,01	9	7,63
Total general			52472	100	118	

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que en la parte seca del tronco del forófito (Zona 2), se encuentra el porcentaje más alto de cobertura con el 53,40% del total (28019 cm²), le sigue la base del tronco (Zona 1), con el 46,60% (24453 cm²). Las especies no vasculares más dominantes para cada estrato evaluado fueron: en la zona húmeda del tronco, *Candelaria concolor* (2100 cm²) y *Lejeunea laetevirens* (1340 cm²). En el tronco, se encuentran *Herpothallon* sp. (2519 cm²) y *Dichosporidium nigrocinctum* (2304 cm²). En la Tabla 80 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 80. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Herpothallon cf. aurantiacoflavum</i>	36	84	0	120
	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	275	369	0	644
	<i>Herpothallon roseocinctum</i>	24	68	0	92
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	84	513	0	597
	<i>Herpothallon sp.</i>	1206	2519	0	3725
	<i>Herpothallon sp. 2</i>	283	1002	0	1285
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	90	15	0	105
Calymperaceae	<i>Calymperes sp.</i>	0	20	0	20
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2100	2254	0	4354
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium implexum</i>	60	395	0	455
	<i>Coenogonium linkii</i>	670	1406	0	2076
	<i>Coenogonium luteum</i>	426	239	0	665
	<i>Coenogonium sp.</i>	56	55	0	111
	<i>Cryptothecia aff. striata</i>	54	89	0	143
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	79	77	0	156
	<i>Cryptothecia sp.</i>	15	162	0	177
	<i>Cryptothecia striata</i>	907	1130	0	2037
Collemataceae	<i>Leptogium chloromelum</i>	22	48	0	70
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	60	72	0	132
	<i>Leptogium sp.</i>	25	72	0	97
Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i>	0	35	0	35
Entodontaceae	<i>Erythrodonium longisetum</i>	565	95	0	660
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	762	355	0	1117
	<i>Fabronia ciliaris var. polycarpa</i>	422	375	0	797
	<i>Helicodontium capillare</i>	374	440	0	814
Fissidentaceae	<i>Fissidens lagenarius</i>	210	180	0	390
	<i>Fissidens zollingeri</i>	113	39	0	152
Frullaniaceae	<i>Frullania aff. ericoides</i>	200	437	0	637
	<i>Frullania brasiliensis</i>	89	22	0	111
	<i>Frullania ericoides</i>	347	202	0	549
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	340	55	0	395
	<i>Frullania sp.</i>	120	45	0	165
Graphidaceae	<i>Carbacantographis marcescens</i>	0	50	0	50
	<i>Dirinaria applanata</i>	184	85	0	269

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Graphis comma</i>	10	213	0	223
	<i>Graphis sp.</i>	264	500	0	764
	<i>Phaeographis aff. scalpturata</i>	25	48	0	73
	<i>Phaeographis sp.</i>	5	90	0	95
	<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	80	40	0	120
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	355	101	0	456
	<i>Cheilolejeunea sp.</i>	890	344	0	1234
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	25	0	0	25
	<i>Cololejeunea sp.</i>	0	70	0	70
	<i>Lejeunea aff. laetevirens</i>	84	139	0	223
	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	517	61	0	578
	<i>Lejeunea flava</i>	303	270	0	573
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	1340	1129	0	2469
	<i>Lejeunea setiloba</i>	24	33	0	57
	<i>Lejeunea sp.</i>	119	145	0	264
	<i>Lejeunea sp. 3</i>	370	380	0	750
<i>Lejeunea sp. 4</i>	550	105	0	655	
Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	120	124	0	244
Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	0	109	0	109
Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	40	83	0	123
	<i>Sticta sp.</i>	0	139	0	139
Malmideaceae	<i>Malmidea granifera</i>	9	194	0	203
	<i>Malmidea sp.</i>	6	178	0	184
Marchantiaceae	<i>Marchantiaceae sp.</i>	29	0	0	29
Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	1049	727	0	1776
	<i>Meteorium deppei</i>	45	30	0	75
	<i>Meteorium nigrescens</i>	125	114	0	239
Mycoporaceae	<i>Mycoporum sp.</i>	94	37	0	131
Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 10</i>	33	23	0	56
	<i>Indeterminada sp. 11</i>	46	60	0	106
	<i>Indeterminada sp. 2</i>	299	350	0	649
	<i>Indeterminada sp. 25</i>	40	0	0	40
	<i>Indeterminada sp. 27</i>	34	63	0	97
	<i>Indeterminada sp. 3</i>	444	642	0	1086

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Indeterminada sp. 4</i>	249	62	0	311
Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	35	55	0	90
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia aff. texana</i>	34	107	0	141
	<i>Canoparmelia sp.</i>	0	181	0	181
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	9	0	0	9
	<i>Hypotrachyna sp.</i>	15	25	0	40
	<i>Parmotrema cetratum</i>	0	32	0	32
	<i>Parmotrema sp.</i>	0	70	0	70
	<i>Parmotrema sp. 3</i>	15	200	0	215
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 2</i>	25	127	0	152
Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	10	0	10
	<i>Heterodermia sp.</i>	19	48	0	67
	<i>Heterodermia sp. 2</i>	105	167	0	272
	<i>Heterodermia speciosa</i>	112	135	0	247
	<i>Physcia aff. solediosa</i>	300	307	0	607
	<i>Physcia atrostriata</i>	2	154	0	156
	<i>Physcia sp.</i>	55	285	0	340
	<i>Physcia sp. 2</i>	35	22	0	57
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.</i>	70	80	0	150
	<i>Pyxine aff. berteriana</i>	25	34	0	59
Porinaceae	<i>Porina imitatrix</i>	0	30	0	30
	<i>Porina melanops</i>	668	569	0	1237
	<i>Porina sp.</i>	34	46	0	80
	<i>Porina sp. 2</i>	0	86	0	86
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	55	20	0	75
Pterobryaceae	<i>Orthostichidium quadrangulare</i>	250	193	0	443
Pyrenulaceae	<i>Lithothelium sp.</i>	100	155	0	255
	<i>Pyrenula sp. 2</i>	25	25	0	50
Radulaceae	<i>Radula quadrata</i>	216	110	0	326
	<i>Radula sp.</i>	20	0	0	20
	<i>Radula tectiloba</i>	626	598	0	1224
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora aff. corallina</i>	90	100	0	190
	<i>Phyllopsora confusa</i>	17	136	0	153
	<i>Phyllopsora gossypina</i>	117	46	0	163

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Phyllopsora</i> sp.	18	171	0	189
	<i>Phyllopsora</i> sp. 3	345	160	0	505
	<i>Ramalina usnea</i>	0	115	0	115
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	20	190	0	210
Roccellaceae	<i>Bactrospora</i> sp.	0	40	0	40
	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	914	2304	0	3218
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>galipense</i>	123	21	0	144
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	568	371	0	939
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	1200	378	0	1578
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	93	261	0	354
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	5	6	0	11
Trypetheliaceae	<i>Trypethelium eluteriae</i>	0	12	0	12
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	272	230	0	502
Total general		24453	28019	0	52472

Preferencia de forófito.

En el ecosistema del bosque de galería para el Orobioma subandino se encontraron un total de 20 familias y 55 especies de forófitos con registros de no vasculares. Las familias que registran mayor cantidad de especies fueron Moraceae con ocho especies, seguido de Fabaceae con siete y Euphorbiaceae con cinco especies. Los forófitos más frecuentes en términos de riqueza son el guacharaco o mestizo (*Cupania latifolia*) con 39 especies, seguido del guacharaco (*Cupania* cf. *americana*) con 32 especies y *Senegalia* cf. *riparia* con 19 especies.

En términos de abundancia el guacharaco o mestizo (*Cupania latifolia*) es el que presenta una mayor cobertura con 8727 cm², seguida del guacharaco (*Cupania* cf. *americana*) con 4533 cm². Las especies de forófitos se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.7.

Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el gradual del Orobioma Subandino se registraron un total de 78 especies epífitas no vasculares, las cuales se distribuyen en 47 géneros y 33 familias con una cobertura total de 31193 cm². Los líquenes contienen la mayor riqueza, con 46 especies, siendo Physciaceae, Arthoniaceae y Ramalinaceae las familias más representativas. Respecto a especies hepáticas se encuentran 17 especies, ocho géneros y cinco familias, siendo Lejeuneaceae la más representativa con ocho especies. Para los musgos se registran 19 especies, 15 géneros y 11 familias, con Sematophyllaceae y Fabroniaceae como las más representativas (ver Anexo E1.6.2.8).

Las especies más abundantes y frecuentes fueron los líquenes *Herpothallon* sp. con 4013 cm² y una frecuencia del 10,83% seguida de *Herpothallon* sp. con 3725 cm² y una frecuencia de 29,17% y el musgo *Leskeadelphus angustatus*. con 3412 cm² de cobertura y 9,17% de frecuencia. La hepática más abundante y frecuente fue *Cheilolejeunea* sp. con 1719 cm² y una frecuencia de 5%.

Comparando la cobertura por grupos biológicos, los líquenes registraron la mayor cobertura con 16804 cm² (53,87%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 7688 cm² (24,65%) y 6781 cm² (21,41%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 81.

Tabla 81. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Gradual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania</i> aff. <i>ericoides</i>	1075	3,45	6	8,82
		<i>Frullania ericoides</i>	261	0,84	2	2,94
		<i>Frullania gibbosa</i>	236	0,76	1	1,47
		<i>Frullania</i> sp.	175	0,56	3	4,41
	Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	265	0,85	3	4,41
		<i>Cheilolejeunea</i> sp.	1719	5,51	6	8,82
		<i>Cololejeunea</i> sp.	571	1,83	2	2,94
		<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	110	0,35	1	1,47
		<i>Lejeunea flava</i>	644	2,06	6	8,82
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	1347	4,32	14	20,59
		<i>Lejeunea</i> sp.	123	0,39	2	2,94
		<i>Lejeunea</i> sp. 4	305	0,98	2	2,94
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> sp.	457	1,47	3	4,41

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Plagiogchilaceae	<i>Plagiogchila</i> sp.	85	0,27	1	1,47
	Radulaceae	<i>Radula quadrata</i>	41	0,13	1	1,47
<i>Radula</i> sp.		135	0,43	1	1,47	
<i>Radula tectiloba</i>		139	0,45	1	1,47	
<i>Arthonia cinnabarina</i>		88	0,28	1	1,47	
Líquenes	Arthoniaceae	<i>Herpothallon</i> cf. <i>aurantiacoflavum</i>	81	0,26	1	1,47
		<i>Herpothallon furfuraceum</i>	75	0,24	3	4,41
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	51	0,16	3	4,41
		<i>Herpothallon</i> sp.	4013	12,87	35	51,47
		<i>Herpothallon</i> sp. 2	123	0,39	2	2,94
		<i>Tylophoron moderatum</i>	50	0,16	1	1,47
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium interplexum</i>	198	0,63	2
	<i>Coenogonium linkii</i>		734	2,35	16	23,53
	<i>Coenogonium luteum</i>		220	0,71	3	4,41
	<i>Coenogonium</i> sp.		157	0,5	4	5,88
	<i>Cryptothecia striata</i>		265	0,85	2	2,94
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	130	0,42	3	4,41
		<i>Leptogium cyanescens</i>	244	0,78	2	2,94
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	115	0,37	1	1,47
<i>Leptogium</i> sp.		51	0,16	2	2,94	
Graphidaceae	<i>Graphis argentia</i>	291	0,93	2	2,94	
	<i>Graphis comma</i>	290	0,93	2	2,94	
	<i>Graphis</i> sp. 3	539	1,73	2	2,94	
Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	35	0,11	1	1,47	
Malmideaceae	<i>Malmidea granifera</i>	9	0,03	1	1,47	
Melaspileaceae	<i>Melaspilea</i> sp.	361	1,16	1	1,47	
Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 11	130	0,42	3	4,41	
Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	308	0,99	3	4,41	
	<i>Parmotrema</i> sp.	214	0,69	3	4,41	
	<i>Parmotrema</i> sp. 3	35	0,11	1	1,47	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp.	260	0,83	2	2,94
	Physciaceae	<i>Heterodermia</i> sp. 2	137	0,44	5	7,35
		<i>Physcia</i> aff. <i>sorediosa</i>	910	2,92	3	4,41
		<i>Physcia atrostriata</i>	130	0,42	3	4,41
	Porinaceae	<i>Porina melanops</i>	970	3,11	5	7,35
		<i>Porina</i> sp. 2	96	0,31	1	1,47
	Pyrenulaceae	<i>Lithothelium</i> sp.	190	0,61	4	5,88
		<i>Pyrenula anomala</i>	30	0,1	1	1,47
		<i>Pyrenula</i> sp.	653	2,09	4	5,88
	Ramalinaceae	<i>Bacidia</i> sp.	182	0,58	2	2,94
		<i>Phyllopsora confusa</i>	582	1,87	3	4,41
		<i>Phyllopsora</i> sp. 2	25	0,08	1	1,47
		<i>Phyllopsora</i> sp. 3	635	2,04	8	11,76
		<i>Ramalina usnea</i>	10	0,03	1	1,47
	Roccellaceae	<i>Chiodecton</i> aff. <i>natalense</i>	50	0,16	1	1,47
<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>		1837	5,89	11	16,18	
<i>Erythroducton</i> sp.		100	0,32	2	2,94	
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	315	1,01	3	4,41	
Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	100	0,32	1	1,47	
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	785	2,52	10	14,71	
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	410	1,31	4	5,88
	Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i>	9	0,03	1	1,47
	Entodontaceae	<i>Erythrodictyon longisetum</i>	236	0,76	2	2,94
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	300	0,96	4	5,88
		<i>Fabronia ciliaris</i> var. <i>polycarpa</i>	486	1,56	2	2,94
		<i>Helicodontium capillare</i>	70	0,22	2	2,94
	Fissidentaceae	<i>Fissidens lagenarius</i>	535	1,72	2	2,94
<i>Fissidens zollingeri</i>		6	0,02	1	1,47	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	3412	10,94	11	16,18
	Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	345	1,11	1	1,47
		<i>Meteorium nigrescens</i>	309	0,99	3	4,41
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	354	1,13	5	7,35
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	59	0,19	2	2,94
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	70	0,22	3	4,41
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	100	0,32	2	2,94
Total general			31193	100	68	

Estratificación vertical.

Para la estratificación vertical en este ecosistema se observa que en la parte seca del tronco del forófito (Zona 2), se encuentra el porcentaje más alto de cobertura con el 53,11% del total (17143 cm²), le sigue la base del tronco (Zona 1), con el 43,89% (13690 cm²). Las especies no vasculares más dominantes para cada estrato evaluado fueron: en la base del tronco, el musgo *Leskeadelphus angustatus* (2045 cm²) y *Cheilolejeunea* sp. (1185 cm²). En el tronco se encuentran *Herpothallon* sp. (2977 cm²) y *Leskeadelphus angustatus* (1367 cm²). En la Tabla 82 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 82. Estratificación de epífitas no vasculares en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Arthonia cinnabarina</i>	25	63	0	88
	<i>Herpothallon</i> cf. <i>aurantiacoflavum</i>	0	81	0	81
	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	20	55	0	75
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	9	42	0	51
	<i>Herpothallon</i> sp.	1036	2977	0	4013
	<i>Herpothallon</i> sp. 2	18	105	0	123
	<i>Tylophoron moderatum</i>	0	50	0	50

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	270	140	0	410
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium interplexum</i>	45	153	0	198
	<i>Coenogonium linkii</i>	401	333	0	734
	<i>Coenogonium luteum</i>	85	135	0	220
	<i>Coenogonium sp.</i>	92	65	0	157
	<i>Cryptothecia striata</i>	15	250	0	265
Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	90	40	0	130
	<i>Leptogium cyanescens</i>	0	244	0	244
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	115	0	115
	<i>Leptogium sp.</i>	19	32	0	51
Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i>	0	9	0	9
Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	147	89	0	236
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	180	120	0	300
	<i>Fabronia ciliaris var. polycarpa</i>	350	136	0	486
	<i>Helicodontium capillare</i>	45	25	0	70
Fissidentaceae	<i>Fissidens lagenarius</i>	215	320	0	535
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	6	0	6
Frullaniaceae	<i>Frullania aff. ericoides</i>	120	955	0	1075
	<i>Frullania ericoides</i>	97	164	0	261
	<i>Frullania gibbosa</i>	50	186	0	236
	<i>Frullania sp.</i>	95	80	0	175
Graphidaceae	<i>Graphis argentia</i>	36	255	0	291
	<i>Graphis comma</i>	10	280	0	290
	<i>Graphis sp. 3</i>	175	364	0	539
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	215	50	0	265
	<i>Cheilolejeunea sp.</i>	1185	534	0	1719
	<i>Cololejeunea sp.</i>	330	241	0	571
	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	0	110	0	110
	<i>Lejeunea flava</i>	354	290	0	644
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	757	590	0	1347
	<i>Lejeunea sp.</i>	70	53	0	123
	<i>Lejeunea sp. 4</i>	135	170	0	305
Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	2045	1367	0	3412

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	5	30	0	35
Malmideaceae	<i>Malmidea granifera</i>	0	9	0	9
Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp.</i>	225	136	0	361
Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	220	125	0	345
	<i>Meteorium nigrescens</i>	172	137	0	309
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria sp.</i>	299	158	0	457
Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 11</i>	70	60	0	130
Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	284	70	0	354
Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	91	217	0	308
	<i>Parmotrema sp.</i>	0	214	0	214
	<i>Parmotrema sp. 3</i>	15	20	0	35
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp.</i>	50	210	0	260
Physciaceae	<i>Heterodermia sp. 2</i>	80	57	0	137
	<i>Physcia aff. solediosa</i>	467	443	0	910
	<i>Physcia atrostriata</i>	0	130	0	130
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.</i>	85	0	0	85
Porinaceae	<i>Porina melanops</i>	506	464	0	970
	<i>Porina sp. 2</i>	0	96	0	96
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	35	24	0	59
Pyrenulaceae	<i>Lithothelium sp.</i>	120	70	0	190
	<i>Pyrenula anomala</i>	0	30	0	30
	<i>Pyrenula sp.</i>	285	368	0	653
Radulaceae	<i>Radula quadrata</i>	25	16	0	41
	<i>Radula sp.</i>	80	55	0	135
	<i>Radula tectiloba</i>	77	62	0	139
Ramalinaceae	<i>Bacidia sp.</i>	78	104	0	182
	<i>Phyllopsora confusa</i>	245	337	0	582
	<i>Phyllopsora sp. 2</i>	0	25	0	25
	<i>Phyllopsora sp. 3</i>	335	300	0	635
	<i>Ramalina usnea</i>	0	10	0	10
Roccellaceae	<i>Chiodecton aff. natalense</i>	15	35	0	50
	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	745	1092	0	1837
	<i>Erythrodictyon sp.</i>	40	60	0	100
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	10	60	0	70

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
e	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	60	40	0	100
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	25	290	0	315
Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	15	85	0	100
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	195	590	0	785
Total general		13690	17503	0	31193

Preferencia de forófito.

Con respecto a la diversidad de forófitos de este ecosistema, se reportan un total de 14 familias y 34 especies de forófitos con presencia de especies no vasculares. Las familias que registran mayor cantidad de especies fueron Moraceae con ocho especies, seguido de Fabaceae y Moraceae con cinco especies cada una y Sapindaceae con cuatro especies. Los forófitos más frecuentes en términos de riqueza de no vasculares fueron el guamo (*Inga edulis*) con 22 especies, seguido del guacharaco (*Cupania latifolia*) y el cedrillo (*Guarea guidonia*) con 19 especies cada una. En abundancias el guacharaco o mestizo (*Cupania latifolia*) y el cedrillo (*Guarea guidonia*) fueron los que presentaron una mayor cobertura con 2906 y 2733 cm², respectivamente. Esta diversidad de forófitos dentro del guadual se debe a que gran parte de estos sitios corresponden a bosques riparios en alto grado de intervención, que fueron dominados por la guadua aprovechando los claros que iban encontrando después de las intervenciones de tala y entresaca intensiva. Las especies de forófitos se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.8.

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 111 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 63 géneros y 42 familias con una cobertura total de 43128 cm². Los líquenes presentaron la mayor riqueza, con 82 especies, 45 géneros y 22 familias con las familias Graphidaceae, Parmeliaceae y Physciaceae como las más representativas. Las hepáticas registraron un total de cinco familias y 15 especies siendo Lejeuneaceae la más relevante, y los musgos con 10 familias y 14 especies con Meteoriaceae como la familia más importante (ver Anexo E1.6.2.9).

Las especies más abundantes y frecuentes fueron la hepática *Frullania riojaneirensis* con 3859 cm² y una frecuencia del 17,79% seguida del líquen *Leptogium cyanescens* con 3047 cm² y una frecuencia de 13,55% y el musgo *Fabronia ciliaris* con 2758 cm² de cobertura y 14,40% de frecuencia. Los líquenes registraron la mayor cobertura con 23868 cm² (55,34%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 10577 cm² (24,52%) y 8683 cm² (20,13%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 83.

Tabla 83. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	942	2,18	4	3,39
	Frullaniaceae	<i>Frullania aff. ericoides</i>	230	0,53	2	1,69
		<i>Frullania brasiliensis</i>	440	1,02	2	1,69
		<i>Frullania ericoides</i>	384	0,89	6	5,08
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	3859	8,95	21	17,80
		<i>Frullania sp.</i>	267	0,62	3	2,54
	Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	629	1,46	4	3,39
		<i>Cheilejeunea sp.</i>	562	1,30	5	4,24
		<i>Lejeunea flava</i>	87	0,20	1	0,85
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	1065	2,47	4	3,39
		<i>Lejeunea sp.</i>	352	0,82	5	4,24
		<i>Lejeunea sp. 3</i>	50	0,12	1	0,85
		<i>Lejeunea sp. 4</i>	109	0,25	2	1,69
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria sp.</i>	405	0,94	1	0,85
Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	1196	2,77	9	7,63	
Líquén	Arthoniaceae	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	402	0,93	6	5,08
		<i>Herpothallon furfuraceum</i>	208	0,48	5	4,24
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	281	0,65	5	4,24
		<i>Herpothallon sp.</i>	1504	3,49	14	11,86
		<i>Herpothallon sp. 2</i>	670	1,55	3	2,54
	Caliciaceae	<i>Cratiria aff. obscurior</i>	10	0,02	1	0,85
		<i>Cratiria americana</i>	98	0,23	5	4,24

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	13	0,03	2	1,69
		<i>Candelariella vitellina</i>	134	0,31	6	5,08
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix aff. chlorina</i>	91	0,21	1	0,85
		<i>Chrysothrix candelaris</i>	201	0,47	3	2,54
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium implexum</i>	660	1,53	2	1,69
		<i>Coenogonium linkii</i>	1549	3,59	4	3,39
		<i>Coenogonium luteum</i>	148	0,34	3	2,54
		<i>Coenogonium magdalenae</i>	2	0,00	1	0,85
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	47	0,11	2	1,69
		<i>Leptogium cyanescens</i>	3047	7,07	16	13,56
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	561	1,30	9	7,63
		<i>Leptogium sp.</i>	148	0,34	4	3,39
	Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	38	0,09	2	1,69
		<i>Diorygma sp.</i>	104	0,24	2	1,69
		<i>Dirinaria confusa</i>	534	1,24	3	2,54
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	682	1,58	6	5,08
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	10	0,02	1	0,85
		<i>Graphis argentia</i>	60	0,14	1	0,85
		<i>Graphis comma</i>	724	1,68	12	10,17
		<i>Graphis sp.</i>	621	1,44	11	9,32
		<i>Graphis sp. 3</i>	100	0,23	2	1,69
		<i>Phaeographis brasiliensis</i>	42	0,10	2	1,69
		<i>Phaeographis dendritica</i>	15	0,03	1	0,85
		<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	35	0,08	1	0,85
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	150	0,35	3	2,54
	Haematommataceae	<i>Haematomma sp.</i>	4	0,01	1	0,85
	Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	192	0,45	3	2,54
<i>Lecanora sp. 2</i>		22	0,05	1	0,85	
Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	37	0,09	2	1,69	
Lobariaceae	<i>Sticta sp.</i>	40	0,09	1	0,85	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Malmideaceae	<i>Malmidea granifera</i>	24	0,06	1	0,85
		<i>Malmidea leptoloma</i>	134	0,31	3	2,54
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	125	0,29	1	0,85
	Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp.</i>	25	0,06	1	0,85
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 10</i>	96	0,22	2	1,69
		<i>Indeterminada sp. 11</i>	9	0,02	1	0,85
		<i>Indeterminada sp. 14</i>	293	0,68	2	1,69
		<i>Indeterminada sp. 26</i>	533	1,24	2	1,69
		<i>Indeterminada sp. 3</i>	378	0,88	4	3,39
		<i>Indeterminada sp. 5</i>	338	0,78	2	1,69
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia aff. texana</i>	13	0,03	1	0,85
		<i>Canoparmelia sp.</i>	75	0,17	1	0,85
		<i>Flavopunctelia flaventior</i>	1044	2,42	9	7,63
		<i>Hypotrachyna horrescens</i>	80	0,19	2	1,69
		<i>Hypotrachyna sp.</i>	30	0,07	1	0,85
		<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	150	0,35	3	2,54
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	45	0,10	1	0,85
		<i>Parmotrema cetratum</i>	82	0,19	4	3,39
		<i>Parmotrema sp.</i>	778	1,80	13	11,02
		<i>Parmotrema sp. 2</i>	207	0,48	2	1,69
		<i>Parmotrema sp. 3</i>	851	1,97	9	7,63
		<i>Punctelia sp.</i>	422	0,98	6	5,08
		<i>Usnea sp. 2</i>	55	0,13	6	5,08
		<i>Usnea sp. 3</i>	319	0,74	6	5,08
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 2</i>	449	1,04	8	6,78
	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	59	0,14	2	1,69
		<i>Heterodermia sp.</i>	271	0,63	4	3,39
		<i>Heterodermia sp. 2</i>	338	0,78	5	4,24
		<i>Physcia atrostriata</i>	367	0,85	10	8,47
		<i>Physcia sp.</i>	374	0,87	4	3,39
<i>Physcia sp. 2</i>		105	0,24	2	1,69	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Pyrenulaceae	<i>Pyxine aff. microspora</i>	75	0,17	2	1,69
		<i>Pyrenula anomala</i>	180	0,42	3	2,54
		<i>Pyrenula sp. 2</i>	125	0,29	3	2,54
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora aff. corallina</i>	40	0,09	1	0,85
		<i>Ramalina complanata</i>	202	0,47	8	6,78
		<i>Ramalina usnea</i>	23	0,05	2	1,69
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	410	0,95	12	10,17
	Roccellaceae	<i>Chiodecton aff. natalense</i>	148	0,34	4	3,39
		<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	732	1,70	6	5,08
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	166	0,38	4	3,39
	Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	65	0,15	1	0,85
		<i>Teloschistes flavicans</i>	62	0,14	7	5,93
	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	337	0,78	3	2,54
Verrucariaceae	<i>Agonimia sp.</i>	50	0,12	1	0,85	
Musgo	Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	413	0,96	4	3,39
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	2758	6,39	17	14,41
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	180	0,42	2	1,69
	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	129	0,30	2	1,69
	Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae sp.</i>	1154	2,68	5	4,24
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	289	0,67	2	1,69
		<i>Meteorium nigrescens</i>	2111	4,89	10	8,47
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 15</i>	494	1,15	6	5,08
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella husnotii</i>	56	0,13	1	0,85
		<i>Macromitrium aff. viticulosum</i>	192	0,45	1	0,85
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	275	0,64	5	4,24
	Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	88	0,20	1	0,85
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	160	0,37	2	1,69
<i>Sematophyllum subsimplex</i>		384	0,89	5	4,24	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Total general			43128	100	118	

Estratificación vertical.

Comparando los distintos estratos evaluados, se observa que en la parte seca del tronco del forófito (Zona 2), se encuentra el porcentaje más alto de cobertura con el 57,40% del total (22327 cm²) y la base del tronco (Zona 1), con el 42,60% (18327 cm²). Las especies no vasculares más dominantes dentro de cada estrato evaluado fueron: en la zona húmeda del tronco, *Frullania riojaneirensis* (2190 cm²) y *Fabronia ciliaris* (1462 cm²). En el tronco se encuentran *Leptogium cyanescens*. (2555 cm²) y *Frullania riojaneirensis* (1669 cm²). En la Tabla 84 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 84. Estratificación de epífitas no vasculares en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	62	340	0	402
	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	113	95	0	208
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	42	239	0	281
	<i>Herpothallon sp.</i>	506	998	0	1504
	<i>Herpothallon sp. 2</i>	165	505	0	670
Caliciaceae	<i>Cratiria aff. obscurior</i>	10	0	0	10
	<i>Cratiria americana</i>	58	40	0	98
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	10	3	0	13
	<i>Candelariella vitellina</i>	121	13	0	134
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix aff. chlorina</i>	60	31	0	91
	<i>Chrysothrix candelaris</i>	90	111	0	201
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium implexum</i>	0	660	0	660
	<i>Coenogonium linkii</i>	580	969	0	1549
	<i>Coenogonium luteum</i>	40	108	0	148
	<i>Coenogonium magdalenae</i>	0	2	0	2
Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	15	32	0	47

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Leptogium cyanescens</i>	492	2555	0	3047
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	65	496	0	561
	<i>Leptogium sp.</i>	12	136	0	148
Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	338	75	0	413
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	1462	1296	0	2758
Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	125	55	0	180
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	569	373	0	942
Frullaniaceae	<i>Frullania aff. ericoides</i>	45	185	0	230
	<i>Frullania brasiliensis</i>	150	290	0	440
	<i>Frullania ericoides</i>	137	247	0	384
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	2190	1669	0	3859
	<i>Frullania sp.</i>	130	137	0	267
Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	10	28	0	38
	<i>Diorygma sp.</i>	5	99	0	104
	<i>Dirinaria confusa</i>	262	272	0	534
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	385	297	0	682
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	0	10	0	10
	<i>Graphis argentia</i>	15	45	0	60
	<i>Graphis comma</i>	323	401	0	724
	<i>Graphis sp.</i>	208	413	0	621
	<i>Graphis sp. 3</i>	0	100	0	100
	<i>Phaeographis brasiliensis</i>	25	17	0	42
	<i>Phaeographis dendritica</i>	0	15	0	15
	<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	0	35	0	35
<i>Sarcographa cinchonarum</i>	45	105	0	150	
Haematommataceae	<i>Haematomma sp.</i>	0	4	0	4
Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	90	102	0	192
	<i>Lecanora sp. 2</i>	20	2	0	22
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	480	149	0	629
	<i>Cheilolejeunea sp.</i>	422	140	0	562
	<i>Lejeunea flava</i>	60	27	0	87
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	485	580	0	1065
	<i>Lejeunea sp.</i>	265	87	0	352
	<i>Lejeunea sp. 3</i>	50	0	0	50

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Lejeunea</i> sp. 4	83	26	0	109
Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	0	129	0	129
Letrouitaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	10	27	0	37
Lobariaceae	<i>Sticta</i> sp.	0	40	0	40
Malmideaceae	<i>Malmidea granifera</i>	15	9	0	24
	<i>Malmidea leptoloma</i>	35	99	0	134
Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	0	125	0	125
Melaspileaceae	<i>Melaspilea</i> sp.	0	25	0	25
Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.	954	200	0	1154
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	274	15	0	289
	<i>Meteorium nigrescens</i>	1043	1068	0	2111
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> sp.	125	280	0	405
Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 10	0	96	0	96
	<i>Indeterminada</i> sp. 11	0	9	0	9
	<i>Indeterminada</i> sp. 14	3	290	0	293
	<i>Indeterminada</i> sp. 15	306	188	0	494
	<i>Indeterminada</i> sp. 26	300	233	0	533
	<i>Indeterminada</i> sp. 3	241	137	0	378
	<i>Indeterminada</i> sp. 5	201	137	0	338
Orthotrichaceae	<i>Groutiella husnotii</i>	0	56	0	56
	<i>Macromitrium</i> aff. <i>viticulosum</i>	120	72	0	192
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i> aff. <i>texana</i>	5	8	0	13
	<i>Canoparmelia</i> sp.	0	75	0	75
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	251	793	0	1044
	<i>Hypotrachyna horrescens</i>	20	60	0	80
	<i>Hypotrachyna</i> sp.	0	30	0	30
	<i>Parmotrema</i> aff. <i>reticulatum</i>	5	145	0	150
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	45	0	45
	<i>Parmotrema cetratum</i>	1	81	0	82
	<i>Parmotrema</i> sp.	308	470	0	778
	<i>Parmotrema</i> sp. 2	25	182	0	207
	<i>Parmotrema</i> sp. 3	105	746	0	851
	<i>Punctelia</i> sp.	180	242	0	422
<i>Usnea</i> sp. 2	3	52	0	55	

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Usnea</i> sp. 3	0	319	0	319
Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp. 2	195	254	0	449
Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	59	0	59
	<i>Heterodermia</i> sp.	95	176	0	271
	<i>Heterodermia</i> sp. 2	220	118	0	338
	<i>Physcia atrostriata</i>	198	169	0	367
	<i>Physcia</i> sp.	49	325	0	374
	<i>Physcia</i> sp. 2	58	47	0	105
	<i>Pyxine</i> aff. <i>microspora</i>	29	46	0	75
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	100	175	0	275
Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	88	0	0	88
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula anomala</i>	32	148	0	180
	<i>Pyrenula</i> sp. 2	47	78	0	125
Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	637	559	0	1196
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora</i> aff. <i>corallina</i>	40	0	0	40
	<i>Ramalina complanata</i>	32	170	0	202
	<i>Ramalina usnea</i>	16	7	0	23
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	184	226	0	410
Roccellaceae	<i>Chiodecton</i> aff. <i>natalense</i>	75	73	0	148
	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	157	575	0	732
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	144	16	0	160
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	360	24	0	384
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	96	70	0	166
Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	25	40	0	65
	<i>Teloschistes flavicans</i>	14	48	0	62
Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	100	237	0	337
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	30	20	0	50
Total general		18371	24757	0	43128

Preferencia de forófito.

En este ecosistema dentro del muestreo de epífitas no vasculares se encontraron un total de 18 familias y 43 especies de forófitos. Las familias que registran mayor cantidad de especies fueron Fabaceae con ocho especies, seguido de Rutaceae con seis y Lauraceae y Moraceae con cuatro especies cada una. Los forófitos más frecuentes en términos de riqueza son el matarratón (*Gliricidia sepium*) con 30 especies, seguido del guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y el cascarillo (*Myrsine* cf. *guianensis*) con 23 especies alojadas cada una, en su mayoría líquenes debido a que son organismos que toleran mejor la radiación solar constante, las altas temperaturas y el déficit de humedad.

En términos de abundancia el matarratón (*Gliricidia sepium*) y el cascarillo (*Myrsine* cf. *guianensis*) son los que acumularon una mayor cobertura con 4911 y 4498 cm² respectivamente. Las especies de forófitos se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.9.

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron un total de 37 especies epífitas no vasculares, las cuales se distribuyen en 26 géneros y 21 familias con una cobertura total de 4217 cm². Los líquenes contienen la mayor riqueza, con 28 especies, siendo Parmeliaceae y Graphidaceae las familias más importantes. Respecto a las hepáticas se encuentran cinco especies, siendo Lejeuneaceae la más representativa. Para los musgos se registran cuatro especies, cuatro géneros y cuatro familias (ver Anexo E1.6.2.10).

Las especies más abundantes fueron las hepáticas *Frullania riojaneirensis* con 395 cm² y una frecuencia del 27,27% seguida de *Frullania* sp.. con 323 cm² y una frecuencia de 63,63% (la especie más frecuente) y el musgo Indeterminada sp. 15. con 312 cm² de cobertura y 45,45% de frecuencia. Comparando la cobertura por grupos biológicos, los líquenes registraron la mayor cobertura con 2422 cm² (57,43%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 1076 cm² (25,5%) y 719 cm² (17%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 85.

Tabla 85. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	149	3,53	4	36,36
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	395	9,37	3	27,27
		<i>Frullania</i> sp.	323	7,66	7	63,64
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	6	0,14	1	9,09
		<i>Lejeunea</i> sp.	203	4,81	2	18,18
Líquenes	Arthoniaceae	<i>Arthonia radiata</i>	100	2,37	2	18,18
		<i>Herpothallon</i> sp.	159	3,77	4	36,36
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	64	1,52	3	27,27
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	103	2,44	2	18,18
		<i>Coenogonium luteum</i>	94	2,23	2	18,18
	Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	63	1,49	1	9,09
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25	0,59	1	9,09
	Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	189	4,48	6	54,55
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	56	1,33	4	36,36
		<i>Phaeographis brasiliensis</i>	143	3,39	4	36,36
		<i>Phaeographis</i> sp.	25	0,59	1	9,09
		<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	35	0,83	2	18,18
	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> sp.	68	1,61	3	27,27
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna horrescens</i>	133	3,15	2	18,18
		<i>Hypotrachyna</i> sp.	36	0,85	2	18,18
		<i>Parmotrema</i> aff. <i>reticulatum</i>	105	2,49	2	18,18
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	134	3,18	2	18,18
		<i>Parmotrema</i> sp.	125	2,96	4	36,36
		<i>Parmotrema</i> sp. 3	55	1,30	2	18,18
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp. 2	27	0,64	1	9,09
	Physciaceae	<i>Heterodermia</i> sp. 2	157	3,72	4	36,36
		<i>Physcia</i> sp.	48	1,14	2	18,18
	Porinaceae	<i>Porina imitatrix</i>	35	0,83	1	9,09
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i> sp. 2	93	2,21	4	36,36
	Ramalinaceae	<i>Ramalina complanata</i>	15	0,36	1	9,09
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	178	4,22	4	36,36
	Roccellaceae	<i>Chiodecton</i> aff. <i>natalense</i>	61	1,45	2	18,18

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	96	2,28	2	18,18
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	125	2,96	2	18,18
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 15	312	7,40	5	45,45
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	169	4,01	4	36,36
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	113	2,68	2	18,18
Total general			4217	100	11	

Estratificación vertical.

Para la estratificación vertical de este ecosistema se encuentra que el tronco del forófito (Zona 2), alberga el porcentaje más alto de cobertura con el 60,37% del total (2543 cm²) y la base del tronco (Zona 1), con el 39,63% (1671 cm²). Las especies no vasculares más dominantes para cada estrato evaluado fueron: en la base del tronco, las hepáticas *Frullania* sp. (170 cm²) y *Frullania riojaneirensis* (125 cm²). En el tronco se encuentran *Frullania riojaneirensis* (270 cm²) e Indeterminada sp. 15 (205 cm²). En la Tabla 86 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 86. Estratificación de epífitas no vasculares en los Pastos enmalezados del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Arthonia radiata</i>	55	45	0	100
	<i>Herpothallon</i> sp.	65	94	0	159
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	10	54	0	64
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	24	79	0	103
	<i>Coenogonium luteum</i>	50	44	0	94
Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	0	63	0	63
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	5	20	0	25
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	95	30	0	125
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	114	35	0	149

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	125	270	0	395
	<i>Frullania sp.</i>	170	153	0	323
Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	101	88	0	189
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	15	41	0	56
	<i>Phaeographis brasiliensis</i>	55	88	0	143
	<i>Phaeographis sp.</i>	10	15	0	25
	<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	0	35	0	35
Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	5	63	0	68
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	6	0	0	6
	<i>Lejeunea sp.</i>	89	114	0	203
Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 15</i>	108	204	0	312
Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna horrescens</i>	25	108	0	133
	<i>Hypotrachyna sp.</i>	0	36	0	36
	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	40	65	0	105
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	109	0	134
	<i>Parmotrema sp.</i>	55	70	0	125
	<i>Parmotrema sp. 3</i>	25	30	0	55
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 2</i>	5	22	0	27
Physciaceae	<i>Heterodermia sp. 2</i>	70	87	0	157
	<i>Physcia sp.</i>	14	34	0	48
Porinaceae	<i>Porina imitatrix</i>	20	15	0	35
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	87	82	0	169
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula sp. 2</i>	30	63	0	93
Ramalinaceae	<i>Ramalina complanata</i>	0	15	0	15
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	40	138	0	178
Roccellaceae	<i>Chiodecton aff. natalense</i>	5	56	0	61
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	113	0	0	113
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	15	81	0	96
Total general		1671	2546	0	4217

Preferencia de forófito.

Dentro de este ecosistema se encontraron un total de cinco familias y siete especies de forofitos que alojaron especies epífitas no vasculares.

La familia que registró mayor cantidad de especies fue Fabaceae con tres especies, y las demás familias solo registraron una especie. Los forófitos más frecuentes en términos de riqueza son el tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium*) con 25 especies, seguido de la grosella (*Eugenia uniflora*) con 20 especies y el vainillo (*Senna spectabilis*) con 12 especies no vasculares. En términos de abundancia el tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium*) es el que presenta una mayor cobertura con 1551 cm² y la grosella (*Eugenia uniflora*) con 930 cm². Las especies de forófitos se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.10.

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 101 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 53 géneros y 38 familias con una cobertura total de 27314 cm². Los líquenes presentaron la mayor riqueza, con 67 especies, 36 géneros y 24 familias con las familias Coenogoniaceae, Parmeliaceae y Physciaceae como las más importantes. Las hepáticas registraron un total de cinco familias, siete géneros y 18 especies siendo Lejeuneaceae la más relevante, y los musgos con nueve familias y 16 especies con Meteoriaceae como la familia más importante (ver Anexo E1.6.2.12).

Las especies más abundantes y frecuentes fueron el líquen *Herpothallon* sp. con 2042 cm² y una frecuencia del 39,65% seguida de la hepática *Lejeunea laetevirens* con 1898 cm² y una frecuencia de 22,41% y el líquen *Dichosporidium nigrocinctum* con 1525 cm² de cobertura y 18,96% de frecuencia. Los líquenes registraron la mayor cobertura con 14459 cm² (52,94%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 6932 cm² (25,38%) y 5932 cm² (21,68%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 87.

Tabla 87. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania brasiliensis</i>	186	0,68	2	3,45
		<i>Frullania ericoides</i>	186	0,68	4	6,90
		<i>Frullania gibbosa</i>	238	0,87	1	1,72
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	320	1,17	3	5,17
		<i>Frullania</i> sp.	140	0,51	3	5,17
	Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	1054	3,86	7	12,07
		<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>rigidula</i>	77	0,28	2	3,45
		<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>uncifolia</i>	45	0,16	1	1,72
		<i>Cheilolejeunea</i> sp.	406	1,49	3	5,17
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	50	0,18	1	1,72
		<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	158	0,58	1	1,72
		<i>Lejeunea flava</i>	589	2,16	8	13,79
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	1898	6,95	13	22,41
		<i>Lejeunea</i> sp.	327	1,20	4	6,90
	<i>Lejeunea</i> sp. 4	229	0,84	4	6,90	
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> sp.	304	1,11	2	3,45	
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp.	30	0,11	1	1,72	
Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	695	2,54	4	6,90	
Líquén	Arthoniaceae	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	66	0,24	2	3,45
		<i>Herpothallon furfuraceum</i>	206	0,75	8	13,79
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	484	1,77	7	12,07
		<i>Herpothallon</i> sp.	2042	7,48	23	39,66
		<i>Herpothallon</i> sp. 2	331	1,21	2	3,45
	Caliciaceae	<i>Cratiria</i> aff. <i>obscurior</i>	20	0,07	1	1,72
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	483	1,77	2	3,45
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	195	0,71	3	5,17
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i> aff. <i>congense</i>	142	0,52	2	3,45
<i>Coenogonium</i> aff. <i>linkii</i>		101	0,37	2	3,45	
<i>Coenogonium implexum</i>		501	1,83	3	5,17	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Coenogonium linkii</i>	338	1,24	9	15,52
		<i>Coenogonium luteum</i>	116	0,42	4	6,90
		<i>Coenogonium magdalenae</i>	72	0,26	1	1,72
		<i>Coenogonium sp.</i>	68	0,25	2	3,45
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	229	0,84	4	6,90
		<i>Cryptothecia striata</i>	1111	4,07	8	13,79
	Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	122	0,45	2	3,45
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	124	0,45	4	6,90
		<i>Leptogium sp.</i>	65	0,24	1	1,72
	Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	45	0,16	1	1,72
		<i>Diorygma sp.</i>	80	0,29	2	3,45
		<i>Dirinaria applanata</i>	98	0,36	2	3,45
		<i>Graphis argentia</i>	305	1,12	3	5,17
		<i>Graphis sp. 2</i>	206	0,75	2	3,45
		<i>Phaeographis brasiliensis</i>	50	0,18	1	1,72
		<i>Phaeographis dendritica</i>	25	0,09	1	1,72
	Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	130	0,48	1	1,72
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	45	0,16	1	1,72
	Malmideaceae	<i>Malmidea leptoloma</i>	90	0,33	1	1,72
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	109	0,40	2	3,45
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 10</i>	104	0,38	2	3,45
		<i>Indeterminada sp. 2</i>	108	0,40	2	3,45
		<i>Indeterminada sp. 7</i>	250	0,92	2	3,45
		<i>Indeterminada sp. 8</i>	124	0,45	1	1,72
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna horrescens</i>	35	0,13	1	1,72
		<i>Hypotrachyna sp.</i>	30	0,11	1	1,72
<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>		60	0,22	1	1,72	
<i>Parmotrema austrosinense</i>		70	0,26	2	3,45	
<i>Parmotrema cetratum</i>		287	1,05	2	3,45	
<i>Parmotrema reticulatum</i>		61	0,22	1	1,72	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Parmotrema</i> sp.	176	0,64	4	6,90
		<i>Parmotrema</i> sp. 3	238	0,87	3	5,17
		<i>Parmotrema</i> sp. 4	138	0,51	2	3,45
		<i>Usnea</i> sp.	24	0,09	2	3,45
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp.	139	0,51	2	3,45
		<i>Pertusaria</i> sp. 2	90	0,33	1	1,72
	Physciaceae	<i>Heterodermia galactophylla</i>	51	0,19	1	1,72
		<i>Heterodermia</i> sp.	426	1,56	5	8,62
		<i>Heterodermia</i> sp. 2	192	0,70	6	10,34
		<i>Physcia atrostriata</i>	232	0,85	3	5,17
		<i>Physcia</i> sp.	159	0,58	3	5,17
		<i>Pyxine</i> aff. <i>microspora</i>	86	0,31	1	1,72
	Porinaceae	<i>Porina melanops</i>	137	0,50	1	1,72
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i> sp.	163	0,60	2	3,45
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora</i> aff. <i>corallina</i>	85	0,31	1	1,72
		<i>Phyllopsora confusa</i>	266	0,97	2	3,45
		<i>Phyllopsora</i> sp. 3	130	0,48	3	5,17
		<i>Ramalina complanata</i>	25	0,09	2	3,45
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	210	0,77	2	3,45
	Roccellaceae	<i>Dichosporidium</i> aff. <i>nigrocinctum</i>	313	1,15	2	3,45
<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>		1525	5,58	11	18,97	
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	70	0,26	1	1,72	
Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	20	0,07	1	1,72	
Trypetheliaceae	<i>Trypetheliaceae</i> sp.	36	0,13	1	1,72	
	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	205	0,75	2	3,45	
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	195	0,71	2	3,45	
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	77	0,28	2	3,45
	Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	195	0,71	2	3,45
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	1195	4,38	5	8,62

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Fissidentaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	416	1,52	6	10,34
		<i>Fissidens lagenarius</i>	114	0,42	1	1,72
		<i>Fissidens zollingeri</i>	225	0,82	3	5,17
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	45	0,16	1	1,72
	Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae sp.</i>	566	2,07	3	5,17
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	455	1,67	2	3,45
		<i>Meteorium deppei</i>	110	0,40	3	5,17
		<i>Meteorium nigrescens</i>	520	1,90	3	5,17
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 15</i>	79	0,29	1	1,72
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	305	1,12	4	6,90
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum aff. galipense</i>	174	0,64	2	3,45
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1207	4,42	2	3,45
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	240	0,88	3	5,17
Total general			27314	100	58	

Estratificación vertical.

Con respecto a la estratificación vertical de las especies no vasculares en este ecosistema, en el tronco del forófito (Zona 2), se encuentra el porcentaje más alto de cobertura con el 54,24% del total (14814 cm²) y la base del tronco (Zona 1), con el 45,76% (12500 cm²). Las especies no vasculares más dominantes para cada estrato evaluado fueron: en la base del tronco, el musgo *Lejeunea laetevirens* (1020 cm²) y *Acrolejeunea torulosa* (827 cm²). En el tronco se encuentran *Herpothallon sp.* (1362 cm²) y *Dichosporidium nigrocinctum* (1056 cm²). En la Tabla 88 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 88. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	0	66	0	66

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	69	137	0	206
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	168	316	0	484
	<i>Herpothallon sp.</i>	680	1362	0	2042
	<i>Herpothallon sp. 2</i>	65	266	0	331
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	30	47	0	77
Caliciaceae	<i>Cratiria aff. obscurior</i>	15	5	0	20
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	280	203	0	483
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	65	130	0	195
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. congense</i>	32	110	0	142
	<i>Coenogonium aff. linkii</i>	67	34	0	101
	<i>Coenogonium implexum</i>	331	170	0	501
	<i>Coenogonium linkii</i>	101	237	0	338
	<i>Coenogonium luteum</i>	50	66	0	116
	<i>Coenogonium magdalenae</i>	50	22	0	72
	<i>Coenogonium sp.</i>	36	32	0	68
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	108	121	0	229
	<i>Cryptothecia striata</i>	288	823	0	1111
Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	12	110	0	122
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	30	94	0	124
	<i>Leptogium sp.</i>	20	45	0	65
Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	175	20	0	195
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	650	545	0	1195
	<i>Helicodontium capillare</i>	260	156	0	416
Fissidentaceae	<i>Fissidens lagenarius</i>	114	0	0	114
	<i>Fissidens zollingeri</i>	175	50	0	225
Frullaniaceae	<i>Frullania brasiliensis</i>	65	121	0	186
	<i>Frullania ericoides</i>	45	141	0	186
	<i>Frullania gibbosa</i>	108	130	0	238
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	238	82	0	320
	<i>Frullania sp.</i>	90	50	0	140
Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	15	30	0	45
	<i>Diorygma sp.</i>	3	77	0	80

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Dirinaria applanata</i>	70	28	0	98
	<i>Graphis argentia</i>	70	235	0	305
	<i>Graphis</i> sp. 2	50	156	0	206
	<i>Phaeographis brasiliensis</i>	25	25	0	50
	<i>Phaeographis dendritica</i>	0	25	0	25
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	45	0	0	45
Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> sp.	65	65	0	130
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	827	227	0	1054
	<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>rigidula</i>	42	35	0	77
	<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>uncifolia</i>	30	15	0	45
	<i>Cheilolejeunea</i> sp.	340	66	0	406
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	30	20	0	50
	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	118	40	0	158
	<i>Lejeunea flava</i>	310	279	0	589
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	1020	878	0	1898
	<i>Lejeunea</i> sp.	180	147	0	327
<i>Lejeunea</i> sp. 4	140	89	0	229	
Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	0	45	0	45
Malmideaceae	<i>Malmidea leptoloma</i>	90	0	0	90
Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	23	86	0	109
Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.	465	101	0	566
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	285	170	0	455
	<i>Meteorium deppei</i>	90	20	0	110
	<i>Meteorium nigrescens</i>	195	325	0	520
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> sp.	215	89	0	304
Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 10	0	104	0	104
	<i>Indeterminada</i> sp. 15	70	9	0	79
	<i>Indeterminada</i> sp. 2	15	93	0	108
	<i>Indeterminada</i> sp. 7	59	191	0	250
	<i>Indeterminada</i> sp. 8	82	42	0	124
Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna horrescens</i>	5	30	0	35
	<i>Hypotrachyna</i> sp.	15	15	0	30
	<i>Parmotrema</i> aff. <i>reticulatum</i>	30	30	0	60

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	45	0	70
	<i>Parmotrema cetratum</i>	137	150	0	287
	<i>Parmotrema reticulatum</i>	0	61	0	61
	<i>Parmotrema</i> sp.	27	149	0	176
	<i>Parmotrema</i> sp. 3	45	193	0	238
	<i>Parmotrema</i> sp. 4	0	138	0	138
	<i>Usnea</i> sp.	0	24	0	24
Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp.	23	116	0	139
	<i>Pertusaria</i> sp. 2	70	20	0	90
Physciaceae	<i>Heterodermia galactophylla</i>	0	51	0	51
	<i>Heterodermia</i> sp.	107	319	0	426
	<i>Heterodermia</i> sp. 2	69	123	0	192
	<i>Physcia atrostriata</i>	0	232	0	232
	<i>Physcia</i> sp.	5	154	0	159
	<i>Pyxine</i> aff. <i>microspora</i>	42	44	0	86
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp.	5	25	0	30
Porinaceae	<i>Porina melanops</i>	25	112	0	137
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	185	120	0	305
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i> sp.	53	110	0	163
Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	102	593	0	695
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora</i> aff. <i>corallina</i>	25	60	0	85
	<i>Phyllopsora confusa</i>	80	186	0	266
	<i>Phyllopsora</i> sp. 3	90	40	0	130
	<i>Ramalina complanata</i>	0	25	0	25
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	50	160	0	210
Roccellaceae	<i>Dichosporidium</i> aff. <i>nigrocinctum</i>	205	108	0	313
	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	469	1056	0	1525
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>galipense</i>	149	25	0	174
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	820	387	0	1207
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	90	150	0	240
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	15	55	0	70
Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	0	20	0	20
Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	60	145	0	205
	<i>Trypetheliaceae</i> sp.	36	0	0	36

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	55	140	0	195
Total general		12500	14814	0	27314

Preferencia de forófito.

Dentro de este ecosistema se encontraron 15 familias y 34 especies de forofitos que alojaron especies epífitas no vasculares. La familia de forofitos que registró mayor riqueza fue Fabaceae con siete especies seguida de Euphorbiaceae con seis especies.

Los forófitos más frecuentes para las epífitas no vasculares fueron el vainillo (*Senna spectabilis*) con 22 especies, seguido del guamo (*Inga edulis*) con 20 especies y la grosella (*Eugenia uniflora*) con 19 especies. En términos de abundancia el drago (*Croton* cf. *mutisianus*) es el que presenta una mayor cobertura de no vasculares con 2310 cm² además del guamo (*Inga edulis*) que registra 1937 cm². Las especies de forófitos se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.12.

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 89 especies de epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 51 géneros y 33 familias con una cobertura total de 34121 cm². Los líquenes presentaron la mayor riqueza, con 62 especies, 38 géneros y 23 familias con las familias Arthoniaceae, Graphidaceae y Parmeliaceae como las más representativas. Las hepáticas registraron un total de tres familias, cinco géneros y 14 especies siendo Lejeuneaceae la más relevante con 10 especies. Los musgos con siete familias y 13 especies con Meteoriaceae y Sematophyllaceae como las familias más importantes (ver Anexo E1.6.2.13).

Las especies más abundantes y frecuentes fueron el líquen *Herpothallon* sp. con 3124 cm² y una frecuencia del 19,16% seguida del musgo *Fabronia ciliaris* con 2824 cm² y una frecuencia de 14,16% y la hepática *Lejeunea laetevirens* con 2136 cm² de cobertura y 10,83% de frecuencia. Los líquenes registraron la mayor cobertura con 20172 cm² (59,12%), mientras que las hepáticas y los musgos registraron 8584 cm² (25,16%) y 5365

cm² (28,72%) respectivamente. El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 89.

Tabla 89. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Vegetación secundaria baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1003	2,94	12	16,67
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	627	1,84	9	12,50
		<i>Frullania</i> sp.	813	2,38	13	18,06
	Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	790	2,32	6	8,33
		<i>Cheilolejeunea</i> sp.	780	2,29	3	4,17
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	20	0,06	1	1,39
		<i>Lejeunea</i> cf. <i>flava</i>	700	2,05	3	4,17
		<i>Lejeunea flava</i>	570	1,67	6	8,33
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	2136	6,26	13	18,06
		<i>Lejeunea setiloba</i>	64	0,19	2	2,78
		<i>Lejeunea</i> sp.	35	0,10	1	1,39
		<i>Lejeunea</i> sp. 3	100	0,29	2	2,78
		<i>Lejeunea</i> sp. 4	416	1,22	3	4,17
Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	530	1,55	3	4,17	
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i> sp.	20	0,06	1	1,39
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	25	0,07	2	2,78
		<i>Herpothallon furfuraceum</i>	278	0,81	9	12,50
		<i>Herpothallon roseocinctum</i>	30	0,09	1	1,39
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	641	1,88	14	19,44
		<i>Herpothallon</i> sp.	3124	9,16	23	31,94
		<i>Herpothallon</i> sp. 2	415	1,22	4	5,56
	Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp.	192	0,56	2	2,78
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	5	0,01	1	1,39
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	155	0,45	6	8,33

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Coenogonium luteum</i>	639	1,87	9	12,50
		<i>Cryptothecia striata</i>	1862	5,46	6	8,33
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. azureum</i>	142	0,42	2	2,78
		<i>Leptogium azureum</i>	13	0,04	1	1,39
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	784	2,30	19	26,39
		<i>Leptogium sp.</i>	125	0,37	2	2,78
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	30	0,09	1	1,39
	Graphidaceae	<i>Graphis argentia</i>	133	0,39	2	2,78
		<i>Graphis comma</i>	15	0,04	1	1,39
		<i>Graphis sp.</i>	64	0,19	2	2,78
		<i>Phaeographis brasiliensis</i>	25	0,07	2	2,78
		<i>Phaeographis dendritica</i>	23	0,07	1	1,39
		<i>Phaeographis sp.</i>	43	0,13	1	1,39
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	65	0,19	2	2,78
	Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	95	0,28	3	4,17
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	45	0,13	1	1,39
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	129	0,38	3	4,17
		<i>Sticta sp.</i>	100	0,29	2	2,78
	Malmideaceae	<i>Malmidea leptoloma</i>	40	0,12	2	2,78
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	20	0,06	1	1,39
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 25</i>	65	0,19	1	1,39
	Parmeliaceae	<i>Canoparmelia sp.</i>	87	0,25	2	2,78
		<i>Hypotrachyna sp.</i>	132	0,39	5	6,94
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	0,07	1	1,39
		<i>Parmotrema cetratum</i>	148	0,43	2	2,78
		<i>Parmotrema sp.</i>	286	0,84	7	9,72
		<i>Parmotrema sp. 3</i>	610	1,79	8	11,11
<i>Parmotrema sp. 4</i>		73	0,21	2	2,78	

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Punctelia</i> sp.	362	1,06	2	2,78
		<i>Usnea</i> sp.	35	0,10	1	1,39
		<i>Usnea</i> sp. 2	93	0,27	2	2,78
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp.	483	1,42	3	4,17
		<i>Pertusaria</i> sp. 2	380	1,11	6	8,33
		<i>Pertusaria</i> sp. 3	30	0,09	1	1,39
	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	75	0,22	5	6,94
		<i>Heterodermia</i> sp.	1866	5,47	22	30,56
		<i>Heterodermia</i> sp. 2	357	1,05	11	15,28
		<i>Physcia atrostriata</i>	678	1,99	8	11,11
		<i>Physcia</i> sp.	478	1,40	5	6,94
	Pyrenulaceae	<i>Lithothelium</i> sp.	32	0,09	1	1,39
		<i>Pyrenula macrocarpa</i>	20	0,06	1	1,39
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora</i> aff. <i>corallina</i>	45	0,13	1	1,39
		<i>Phyllopsora</i> sp. 3	158	0,46	3	4,17
		<i>Ramalina complanata</i>	237	0,69	7	9,72
		<i>Ramalina usnea</i>	330	0,97	8	11,11
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	1253	3,67	11	15,28
	Roccellaceae	<i>Chiodecton</i> aff. <i>natalense</i>	19	0,06	1	1,39
		<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	1540	4,51	12	16,67
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	262	0,77	4	5,56	
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	11	0,03	1	1,39	
Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	56	0,16	2	2,78	
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	669	1,96	10	13,89	
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i>	50	0,15	2	2,78
	Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	659	1,93	4	5,56
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	2824	8,28	17	23,61

Grupo biológico	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Helicodontium capillare</i>	353	1,03	4	5,56
	Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.	207	0,61	2	2,78
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	110	0,32	1	1,39
		<i>Meteorium deppei</i>	204	0,60	3	4,17
		<i>Meteorium nigrescens</i>	10	0,03	1	1,39
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	155	0,45	6	8,33
	Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	139	0,41	1	1,39
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>subsimplax</i>	115	0,34	3	4,17
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	25	0,07	1	1,39
		<i>Sematophyllum subsimplax</i>	514	1,51	8	11,11
Total general			34121	100	72	100

Estratificación vertical.

Para este ecosistema se observa que en el tronco del forófito (Zona 2), se encuentra el porcentaje más alto de cobertura con el 58.31% del total (19897 cm²) y la base del tronco (Zona 1), con el 41,69% (14224 cm²). Las especies no vasculares más dominantes para cada estrato evaluado fueron: en el tronco se encuentran *Herpothallon* sp. (1851 cm²) y *Heterodermia* sp. (1493 cm²) y para la base del tronco se encontraron el musgo *Fabronia ciliaris* (1793 cm²) y *Herpothallon* sp. (1273 cm²). En la Tabla 90 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 90. Estratificación de epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria baja del Orobionoma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Arthoniaceae	<i>Arthonia</i> sp.	10	10	0	20
	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	5	20	0	25
	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	57	221	0	278
	<i>Herpothallon roseocinctum</i>	0	30	0	30

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	134	507	0	641
	<i>Herpothallon sp.</i>	1273	1851	0	3124
	<i>Herpothallon sp. 2</i>	77	338	0	415
Caliciaceae	<i>Buellia sp.</i>	25	167	0	192
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	0	5	0	5
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	10	145	0	155
	<i>Coenogonium luteum</i>	160	479	0	639
	<i>Cryptothecia striata</i>	805	1057	0	1862
Collemataceae	<i>Leptogium aff. azureum</i>	25	117	0	142
	<i>Leptogium azureum</i>	5	8	0	13
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	145	639	0	784
	<i>Leptogium sp.</i>	60	65	0	125
Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i>	15	35	0	50
Entodontaceae	<i>Erythrodonium longisetum</i>	466	193	0	659
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	1793	1031	0	2824
	<i>Helicodontium capillare</i>	208	145	0	353
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	620	383	0	1003
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	208	419	0	627
	<i>Frullania sp.</i>	468	345	0	813
Graphidaceae	<i>Glyphis scyphulifera</i>	5	25	0	30
	<i>Graphis argentia</i>	60	73	0	133
	<i>Graphis comma</i>	10	5	0	15
	<i>Graphis sp.</i>	0	64	0	64
	<i>Phaeographis brasiliensis</i>	10	15	0	25
	<i>Phaeographis dendritica</i>	5	18	0	23
	<i>Phaeographis sp.</i>	3	40	0	43
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	10	55	0	65
Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	0	95	0	95
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	493	297	0	790
	<i>Cheilolejeunea sp.</i>	490	290	0	780
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	10	10	0	20
	<i>Lejeunea cf. flava</i>	410	290	0	700
	<i>Lejeunea flava</i>	360	210	0	570
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	1190	946	0	2136

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
	<i>Lejeunea setiloba</i>	54	10	0	64
	<i>Lejeunea</i> sp.	5	30	0	35
	<i>Lejeunea</i> sp. 3	60	40	0	100
	<i>Lejeunea</i> sp. 4	256	160	0	416
Letroitiaceae	<i>Letroitia domingensis</i>	35	10	0	45
Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	0	129	0	129
	<i>Sticta</i> sp.	0	100	0	100
Malmideaceae	<i>Malmidea leptoloma</i>	15	25	0	40
Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	15	5	0	20
Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.	95	112	0	207
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	110	0	0	110
	<i>Meteorium deppei</i>	135	69	0	204
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	10	0	10
Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 25	45	20	0	65
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i> sp.	10	77	0	87
	<i>Hypotrachyna</i> sp.	55	77	0	132
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	25	0	25
	<i>Parmotrema cetratum</i>	15	133	0	148
	<i>Parmotrema</i> sp.	80	206	0	286
	<i>Parmotrema</i> sp. 3	260	350	0	610
	<i>Parmotrema</i> sp. 4	15	58	0	73
	<i>Punctelia</i> sp.	50	312	0	362
	<i>Usnea</i> sp.	15	20	0	35
	<i>Usnea</i> sp. 2	0	93	0	93
Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp.	170	313	0	483
	<i>Pertusaria</i> sp. 2	170	210	0	380
	<i>Pertusaria</i> sp. 3	0	30	0	30
Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	75	0	75
	<i>Heterodermia</i> sp.	373	1493	0	1866
	<i>Heterodermia</i> sp. 2	123	234	0	357
	<i>Physcia atrostriata</i>	125	553	0	678
	<i>Physcia</i> sp.	118	360	0	478
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	55	100	0	155
Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	25	114	0	139

Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total Zonas
Pyrenulaceae	<i>Lithothelium</i> sp.	0	32	0	32
	<i>Pyrenula macrocarpa</i>	0	20	0	20
Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	340	190	0	530
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora</i> aff. <i>corallina</i>	25	20	0	45
	<i>Phyllopsora</i> sp. 3	95	63	0	158
	<i>Ramalina complanata</i>	10	227	0	237
	<i>Ramalina usnea</i>	63	267	0	330
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	339	914	0	1253
Roccellaceae	<i>Chiodecton</i> aff. <i>natalense</i>	0	19	0	19
	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	478	1062	0	1540
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>subsimplex</i>	85	30	0	115
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	20	5	0	25
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	240	274	0	514
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	123	139	0	262
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	0	11	0	11
Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	18	38	0	56
Verrucariaceae	<i>Agonimia</i> sp.	279	390	0	669
Total general		14224	19897	0	34121

Preferencia de forófito.

Dentro de este ecosistema se encontraron 16 familias y 30 especies de forofitos que alojaron especies epífitas no vasculares. La familia de forofitos que registró mayor riqueza fue Fabaceae con cinco especies seguida de Rutaceae con cuatro especies. Los forófitos más frecuentes para las epífitas no vasculares fueron el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 34 especies no vasculares, seguido del guacharaco (*Cupania latifolia*) y el zurrumbo (*Trema micrantha*) con 29 especies cada una.

En términos de abundancia el zurrumbo (*Trema micrantha*) es el que acumula una mayor cobertura de no vasculares con 5914 cm² además del guásimo (*Guazuma ulmifolia*) que registra 4678 cm². Las especies de forófitos se pueden consultar en el Anexo E1.6.2.13.

Riqueza y abundancia general de las especies no vasculares epífitas

En cuanto a las especies no vasculares de hábito epífita, dentro de los 11 ecosistemas con presencia de forófitos, se registran 10 familias, 29 géneros y 73 especies, entre líquenes, hepáticas y musgos, con un total de 226004 cm². Los ecosistemas con mayor riqueza de especies fueron el Bosque de galería y los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio con 115 y 111 especies respectivamente. En cuanto a abundancia, los ecosistemas del Bosque de galería y los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio son igualmente los que presentan una mayor cobertura con 52472 y 43128 cm² respectivamente. Las riquezas y abundancias por ecosistema se pueden consultar en la Tabla 91.

Tabla 91. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies no vasculares epífitas

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OASC M	GUA_OSCM	PA_OASC CM	PA_O SCM	PE_O SCM	VSA_OASC M	VSA_O SCM	VSB_OASC CM	VSB_O SCM
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	0	0	0	0	942	0	0	0	0	0
Frullaniaceae	<i>Frullania aff. ericoides</i>	0	637	0	1075	0	230	0	0	0	0	0
	<i>Frullania brasiliensis</i>	0	111	0	0	0	440	0	0	186	0	0
	<i>Frullania ericoides</i>	97	549	619	261	418	384	149	329	186	15	1003
	<i>Frullania gibbosa</i>	0	0	0	236	0	0	0	0	238	0	0
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	75	395	0	0	417	3859	395	286	320	0	627
	<i>Frullania sp.</i>	0	165	0	175	0	267	323	0	140	0	813
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	0	456	0	265	0	629	0	0	1054	0	790
	<i>Cheilolejeunea aff. rigidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0	0
	<i>Cheilolejeunea aff. uncifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0
	<i>Cheilolejeunea sp.</i>	0	1234	0	1719	0	562	0	0	406	0	780
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	0	25	0	0	0	0	0	0	50	0	20
	<i>Cololejeunea sp.</i>	0	70	0	571	0	0	0	0	0	0	0

²⁷ BGR_OASC: Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino; BGR_OSCM: Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino; GUA_OASC: gradual del Orobioma azonal subandino; GUA_OSCM: gradual del Orobioma subandino; PA_OASC: Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino; PA_OSCM: Pastos arbolados del Orobioma subandino; PE_OSCM: Pastos enmalezados del Orobioma subandino; VSA_OASC: Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino; VSA_OSCM: Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino; VSB_OASC: Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino; VSB_OSCM: Vegetación secundaria baja del Orobioma subandino.

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC_M	BGR_OSCM	GUA_OASC_M	GUA_OSCM	PA_OASC_CM	PA_OSCM	PE_OSCM	VSA_OASC_M	VSA_OSCM	VS_OASC_CM	VS_OSCM
	<i>Lejeunea aff. laetevirens</i>	0	223	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	0	578	0	110	0	0	0	0	158	0	0
	<i>Lejeunea cf. flava</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	700
	<i>Lejeunea flava</i>	0	573	0	644	315	87	0	775	589	134	570
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	0	2469	87	1347	0	1065	6	123	1898	0	2136
	<i>Lejeunea setiloba</i>	420	57	302	0	60	0	0	188	0	39	64
	<i>Lejeunea sp.</i>	0	264	337	123	0	352	203	234	327	0	35
	<i>Lejeunea sp. 2</i>	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lejeunea sp. 3</i>	0	750	0	0	0	50	0	0	0	0	100
	<i>Lejeunea sp. 4</i>	0	655	0	305	0	109	0	0	229	0	416
	<i>Microlejeunea sp.</i>	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marchantiaceae	<i>Marchantiaceae sp.</i>	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria sp.</i>	0	0	0	457	0	405	0	0	304	0	0
N/A	<i>Indeterminada sp. 27</i>	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.</i>	0	150	0	85	0	0	0	0	30	0	0
Radulaceae	<i>Radula quadrata</i>	0	326	0	41	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Radula sp.</i>	0	20	0	135	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Radula tectiloba</i>	0	1224	0	139	0	1196	0	0	695	0	530
Arthoniaceae	<i>Arthonia cinnabarina</i>	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Arthonia complanata</i>	0	0	0	0	380	0	0	0	0	0	0
	<i>Arthonia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	<i>Arthonia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	0	0	0	0	0	402	0	0	66	0	25
	<i>Herpothallon cf. aurantiocoflavum</i>	0	120	0	81	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Herpothallon furfuraceum</i>	0	644	71	75	0	208	0	473	206	177	278
	<i>Herpothallon roseocinctum</i>	0	92	0	0	0	0	0	294	0	0	30
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	0	597	0	51	0	281	0	0	484	0	641
	<i>Herpothallon sp.</i>	0	3725	163	4013	0	1504	159	569	2042	0	3124
	<i>Herpothallon sp. 2</i>	0	1285	0	123	0	670	0	291	331	0	415

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OASC M	GUA_OSCM	PA_OAS CM	PA_O SCM	PE_OSC M	VSA_OASC M	VSA_OSCM	VSB_OAS CM	VSB_OSCM
	<i>Tylophoron moderatum</i>	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
Baeomycetaceae	<i>Phyllobaeis erythrella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0
Caliciaceae	<i>Buellia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
	<i>Cratiria aff. obscurior</i>	0	0	0	0	0	10	0	0	20	0	0
	<i>Cratiria americana</i>	700	0	209	0	854	98	0	50	0	0	0
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	0	4354	0	0	46	13	0	0	483	0	0
	<i>Candelariella vitellina</i>	114	0	37	0	165	134	0	55	0	0	0
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix aff. chlorina</i>	0	0	0	0	0	91	0	600	0	0	0
	<i>Chrysothrix candelaris</i>	0	0	0	0	0	201	64	0	195	0	5
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. congense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
	<i>Coenogonium aff. linkii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0
	<i>Coenogonium implexum</i>	0	455	0	0	0	660	0	0	501	0	0
	<i>Coenogonium interplexum</i>	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	0	2076	0	734	0	1549	103	0	338	0	155
	<i>Coenogonium luteum</i>	0	665	0	220	0	148	94	0	116	0	639
	<i>Coenogonium magdalanae</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	72	0	0
	<i>Coenogonium sp.</i>	0	111	0	157	0	0	0	92	68	0	0
	<i>Cryptothecia aff. striata</i>	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	16	156	1753	0	134	0	0	233	229	109	0
	<i>Cryptothecia sp.</i>	0	177	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cryptothecia striata</i>	0	2037	206	265	20	0	0	275	1111	0	1862	
Collemataceae	<i>Leptogium aff. azureum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
	<i>Leptogium austroamericanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	196	0	0	0
	<i>Leptogium azureum</i>	0	0	0	130	0	47	0	116	0	0	13
	<i>Leptogium cf. azureum</i>	0	0	0	0	0	0	0	347	0	0	0
	<i>Leptogium chloromelum</i>	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Leptogium cyanescens</i>	0	0	0	244	0	3047	63	0	122	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OASC M	GUA_OSCM	PA_OAS CM	PA_O SCM	PE_OSC M	VSA_OASC M	VSA_OSCM	VSB_OAS CM	VSB_OSCM
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	132	0	115	0	561	25	0	124	0	784
	<i>Leptogium sp.</i>	50	97	0	51	10	148	0	22	65	0	125
Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	0	0	0	0	0	38	0	0	45	0	0
	<i>Carbacantographis marcescens</i>	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Diorygma sp.</i>	0	0	0	0	0	104	0	0	80	0	0
	<i>Dirinaria aff. confusa</i>	101	0	1957	0	248	0	0	482	0	40	0
	<i>Dirinaria applanata</i>	0	269	426	0	1062	0	0	166	98	8	0
	<i>Dirinaria confusa</i>	0	0	0	0	53	534	0	0	0	0	0
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	0	0	0	0	0	682	189	0	0	0	0
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	0	0	0	0	0	10	56	0	0	0	30
	<i>Graphis argentia</i>	0	0	0	291	0	60	0	0	305	0	133
	<i>Graphis comma</i>	0	223	77	290	426	724	0	0	0	0	15
	<i>Graphis sp.</i>	0	764	346	0	0	621	0	184	0	0	64
	<i>Graphis sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	165	206	0	0
	<i>Graphis sp. 3</i>	0	0	0	539	0	100	0	0	0	0	0
	<i>Phaeographis aff. scalpturata</i>	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phaeographis brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	42	143	0	50	0	25
	<i>Phaeographis dendritica</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	25	0	23
	<i>Phaeographis sp.</i>	0	95	0	0	0	0	25	0	0	0	43
	<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	0	120	0	0	0	35	35	0	0	0	0
<i>Sarcographa cinchonarum</i>	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	65	
Haematommataceae	<i>Haematomma sp.</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Lecanoraceae	<i>Lecanora sp.</i>	0	0	0	0	67	192	68	0	130	0	95
	<i>Lecanora sp. 2</i>	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	0	109	0	35	0	37	0	0	0	0	45
Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	0	123	0	0	0	0	0	0	45	0	129
	<i>Sticta sp.</i>	0	139	0	0	0	40	0	0	0	0	100
Malmideaceae	<i>Malmidea granifera</i>	0	203	0	9	0	24	0	0	0	0	0
	<i>Malmidea leptoloma</i>	0	0	0	0	0	134	0	0	90	0	40

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OASC M	GUA_OSCM	PA_OASC CM	PA_O SCM	PE_OSC M	VSA_OASC M	VSA_OSCM	VSB_OASC CM	VSB_OSCM
	<i>Malmidea sp.</i>	0	184	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	0	0	0	0	0	125	0	0	109	0	20
Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp.</i>	0	0	0	361	0	25	0	0	0	0	0
Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium sp.</i>	0	0	550	0	0	0	0	0	0	0	0
Mycoporaceae	<i>Mycoporum sp.</i>	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myoporaceae	<i>Leiophloea sp.</i>	0	0	0	0	555	0	0	0	0	0	0
N/A	<i>Indeterminada sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0
	<i>Indeterminada sp. 10</i>	0	56	278	0	0	96	0	0	104	0	0
	<i>Indeterminada sp. 11</i>	0	106	0	130	0	9	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 13</i>	0	0	555	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 14</i>	0	0	0	0	52	293	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 2</i>	0	649	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 22</i>	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 23</i>	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 25</i>	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	65
	<i>Indeterminada sp. 26</i>	0	0	0	0	0	533	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 3</i>	0	1086	82	0	0	378	0	342	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 4</i>	0	311	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 5</i>	0	0	0	0	0	338	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 6</i>	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0
<i>Indeterminada sp. 8</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0	
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia aff. texana</i>	0	141	78	0	60	13	0	0	0	0	0
	<i>Canoparmelia sp.</i>	0	181	0	0	0	75	0	0	0	0	87
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	0	9	0	308	0	1044	0	191	0	0	0
	<i>Hypotrachyna horrescens</i>	0	0	0	0	0	80	133	0	35	0	0
	<i>Hypotrachyna sp.</i>	0	40	0	0	0	30	36	0	30	0	132

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OASC M	GUA_OSCM	PA_OAS CM	PA_O SCM	PE_OSC M	VSA_OASC M	VSA_OSCM	VSB_OAS CM	VSB_OSCM
	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	0	0	0	0	0	150	105	0	60	0	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	0	0	0	0	45	134	0	70	0	25
	<i>Parmotrema cetratum</i>	0	32	0	0	0	82	0	0	287	0	148
	<i>Parmotrema reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	0
	<i>Parmotrema sp.</i>	0	70	0	214	0	778	125	0	176	0	286
	<i>Parmotrema sp. 2</i>	0	0	0	0	0	207	0	0	0	0	0
	<i>Parmotrema sp. 3</i>	0	215	0	35	0	851	55	0	238	0	610
	<i>Parmotrema sp. 4</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0	73
	<i>Punctelia sp.</i>	0	0	0	0	0	422	0	0	0	0	362
	<i>Usnea sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	35
	<i>Usnea sp. 2</i>	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	93
<i>Usnea sp. 3</i>	0	0	0	0	0	319	0	0	0	0	0	
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp.</i>	0	0	0	260	0	0	0	0	139	0	483
	<i>Pertusaria sp. 2</i>	0	152	0	0	0	449	27	0	90	0	380
	<i>Pertusaria sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Physciaceae	<i>Heterodermia galactophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0
	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	10	0	0	0	59	0	0	0	0	75
	<i>Heterodermia sp.</i>	40	67	0	0	8	271	0	0	426	0	1866
	<i>Heterodermia sp. 2</i>	20	272	0	137	0	338	157	0	192	0	357
	<i>Heterodermia speciosa</i>	0	247	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Physcia aff. solediosa</i>	0	607	0	910	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Physcia atrostriata</i>	355	156	313	130	32	367	0	57	232	27	678
	<i>Physcia sp.</i>	0	340	0	0	0	374	48	0	159	0	478
	<i>Physcia sp. 2</i>	32	57	92	0	90	105	0	32	0	17	0
	<i>Physcia sp. 3</i>	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Pyxine aff. berteriana</i>	196	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyxine aff. cocoës</i>	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	
<i>Pyxine aff. microspora</i>	61	0	0	0	318	75	0	585	86	0	0	
Porinaceae	<i>Porina imitatrix</i>	0	30	0	0	0	0	35	0	0	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OASC M	GUA_OSCM	PA_OASC CM	PA_O SCM	PE_OSC M	VSA_OASC M	VSA_OSCM	VSB_OASC CM	VSB_OSCM
	<i>Porina melanops</i>	0	1237	0	970	0	0	0	0	137	0	0
	<i>Porina sp.</i>	24	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Porina sp. 2</i>	0	86	0	96	0	0	0	381	0	0	0
Pyrenulaceae	<i>Lithothelium sp.</i>	0	255	0	190	0	0	0	0	0	0	32
	<i>Pyrenula anomala</i>	0	0	0	30	0	180	0	0	0	0	0
	<i>Pyrenula macrocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	<i>Pyrenula sp.</i>	0	0	0	653	0	0	0	0	163	0	0
	<i>Pyrenula sp. 2</i>	0	50	0	0	0	125	93	0	0	0	0
Ramalinaceae	<i>Bacidia sp.</i>	0	0	0	182	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phyllopsora aff. corallina</i>	0	190	0	0	0	40	0	0	85	0	45
	<i>Phyllopsora confusa</i>	0	153	1530	582	0	0	0	90	266	350	0
	<i>Phyllopsora gossypina</i>	0	163	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phyllopsora sp.</i>	0	189	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phyllopsora sp. 2</i>	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phyllopsora sp. 3</i>	0	505	0	635	0	0	0	0	130	0	158
	<i>Ramalina complanata</i>	0	0	0	0	0	202	15	0	25	0	237
<i>Ramalina usnea</i>	0	115	0	10	11	23	0	0	0	0	330	
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	0	210	0	0	39	410	178	0	210	0	1253
Roccellaceae	<i>Bactrospora sp.</i>	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chiodecton aff. natalense</i>	0	0	0	50	0	148	61	0	0	0	19
	<i>Dichosporidium aff. nigrocinctum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	313	0	0
	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	0	3218	443	1837	0	732	0	114	1525	0	1540
	<i>Erythrodictyon sp.</i>	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	0	354	0	315	0	166	96	2	70	8	262
Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	0	0	0	0	0	65	0	0	20	0	0
	<i>Teloschistes flavicans</i>	232	11	0	0	9	62	0	92	0	0	11
Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula diluta</i>	0	0	0	100	0	337	0	0	205	0	56
	<i>Trypetheliaceae sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC_M	BGR_OSCM	GUA_OASC_M	GUA_OSCM	PA_OASC_CM	PA_OSCM	PE_OSCM	VSA_OASC_M	VSA_OSCM	VSB_OASC_CM	VSB_OSCM
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verrucariaceae	<i>Agonimia sp.</i>	0	502	0	785	0	50	0	0	195	0	669
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	0	105	0	410	0	0	0	0	77	0	0
Calymperaceae	<i>Calymperes sp.</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i>	0	35	0	9	0	0	0	0	0	0	50
Entodontaceae	<i>Erythrodonium longisetum</i>	0	660	0	236	0	413	0	0	195	0	659
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	1117	1423	300	377	2758	125	462	1195	0	2824
	<i>Fabronia ciliaris var. polycarpa</i>	0	797	0	486	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Helicodontium capillare</i>	0	814	0	70	0	0	0	337	416	0	353
Fissidentaceae	<i>Fissidens lagenarius</i>	0	390	0	535	0	0	0	0	114	0	0
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	152	0	6	0	180	0	0	225	0	0
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0
Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	0	244	0	3412	0	129	0	0	0	0	0
Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae sp.</i>	0	0	0	0	0	1154	0	0	566	0	207
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	1776	0	345	0	289	0	0	455	0	110
	<i>Meteorium deppei</i>	0	75	0	0	0	0	0	0	110	0	204
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	239	0	309	0	2111	0	0	520	0	10
N/A	<i>Indeterminada sp. 15</i>	0	0	0	0	0	494	312	0	79	0	0
Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	0	90	0	354	0	0	0	0	0	0	0
Orthotrichaceae	<i>Groutiella husnotii</i>	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0
	<i>Macromitrium aff. viticulosum</i>	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0	0
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	75	0	59	0	275	169	0	280	0	155
Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	139
	<i>Orthostichidium quadrangulare</i>	0	443	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sematophyllaceae	<i>Colobodontium vulpinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
	<i>Sematophyllum aff. galipense</i>	0	144	0	0	0	0	0	0	174	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁷										
		BGR_OASC M	BGR_OSCM	GUA_OASC M	GUA_OSCM	PA_OAS CM	PA_O SCM	PE_OSC M	VSA_OASC M	VSA_OSCM	VSB_OAS CM	VSB_OSCM
	<i>Sematophyllum aff. subsimplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	56	939	0	70	110	160	0	802	1207	0	25
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	0	1578	0	100	0	384	113	0	240	0	514
Total general		2987	52472	12845	31193	6346	43128	4217	10232	27289	1174	34121

- Caracterización de las especies no vasculares en otros sustratos.

A continuación se presentan los resultados por ecosistema de las especies no vasculares encontradas en otros sustratos (rupícolas y terrestres). Se muestran al inicio todas las especies del Orobioma azonal subandino y posteriormente todos los resultados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema no se registraron especies no vasculares. En este tipo de cobertura no se encontraron sustratos rocosos o terrestres para el establecimiento de líquenes, musgos y/o hepáticas. Toda la información levantada para este ecosistema se puede consultar en el Anexo E1.6.2.1.

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema se registraron seis especies, las cuales se agrupan en seis géneros y seis familias con una cobertura de 146 cm². Las hepáticas presentan cinco especies

mientras que las musgos registran dos especies. El listado de especies se presenta en la Tabla 92 (ver Anexo E1.6.2.2).

Las especies más abundantes y frecuentes fueron el musgo *Rhynchostegium scariosum* con 55 cm² y una frecuencia del 11,7% seguida de la hepática *Dumortiera hirsuta* con 25 cm² y una frecuencia de 5,8%. Las hepáticas presentaron la abundancia más alta con 85 cm² presente en 2 de las 17 unidades de muestreo, mientras que los musgos presentaron valores de 61 cm². No hubo presencia de líquenes.

Tabla 92. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Terrestre	Hepática	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	15	10,27	1	5,88
		Corsiniaceae	<i>Cronisia</i> sp.	20	13,70	1	5,88
		Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	25	17,12	1	5,88
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> aff. <i>phyllobola</i>	15	10,27	1	5,88
			<i>Lejeunea flava</i>	10	6,85	1	5,88
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	55	37,67	2	11,76
		Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	6	4,11	2	11,76
Total general				146	100	17	

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron cinco especies de líquenes epífitas no vasculares distribuidas en tres géneros y cuatro familias. No hubo registros de hepáticas o musgos para este ecosistema, probablemente por las fuertes condiciones de radiación y la poca humedad disponible en

los sustratos rocosos que se encontraron, ya que constantemente reciben luz del sol. Se encontró una cobertura total de 191 cm². La abundancia más alta la obtuvo *Parmotrema* aff. *subsidiosum* con 100 cm², además es la especie más frecuente encontrándose en 3 de los 5 sustratos muestreados (60%), seguido de *Caloplaca* sp., con 315 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 93 y toda la información levantada se encuentra en el Anexo E1.6.2.3.

Tabla 93. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Líquén	Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	15	7,85	2	40
		Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 18	2	1,05	2	40
			<i>Indeterminada</i> sp. 20	4	2,09	1	20
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> aff. <i>subsidiosum</i>	100	52,36	3	60
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp.	70	36,65	2	40
Total general				191	100	5	

Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para los pastos enmalezados del Orobioma azonal, se registraron individuos para los sustratos rupícolas y terrestres, entre ambos se registraron cuatro especies, contenidas en cuatro familias de líquenes y musgos. Para el sustrato rupícola se registra una cobertura total de 269 cm². Se encontraron tres especies de líquenes. La especie con mayor cobertura para este sustrato fue *Lepraria* sp. con 115 cm² (Ver Anexo E1.6.2.4)

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 47 cm² de cobertura de una especie de musgo, *Sematophyllum* sp. con 47 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 272.

Tabla 94. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupicola	Líquén	Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp.	49	15,51	2	40
		Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i> aff. <i>texana</i>	105	33,23	4	80
		Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	115	36,39	2	40
Terrestre	Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> sp.	47	14,87	2	40
Total general				316	100	5	

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para la vegetación secundaria alta, se registraron tres especies rupícolas, con un líquen (*Pyxine* aff. *microspora*), una hepática (*Plagiochila rutilans*) y un musgo (*Fabronia ciliaris*). Se encontró una cobertura total de 1085 cm². La abundancia más alta la el musgo *Fabronia ciliaris* con 592 cm², además es la especie más frecuente encontrándose en dos de las diez parcelas realizadas (33,3%), seguido de *Plagiochila rutilans*, con 315 cm² (ver Anexo E1.6.2.5). El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 95 .

Tabla 95. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupicola	Hepática	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	315	29,03	2	33,33
	Líquén	Physciaceae	<i>Pyxine</i> aff. <i>microspora</i>	178	16,41	2	33,33
	Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	592	54,56	2	33,33

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Total general				1085	100	6	100

Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal, se registraron cinco especies terrestres, tres hepáticas, un musgo y un antocero, uno de los pocos registros de antoceros en todos los muestreos. Se encontró una cobertura total de 110 cm². La abundancia más alta la reporta la hepática *Philonotis uncinata* con 40 cm² (ver Anexo E1.6.2.6). El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 96.

Tabla 96. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)
Terrestre	Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros</i> sp.	30	27,27
	Hepática	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	40	36,36
		Corsiniaceae	<i>Cronisia</i> sp.	30	27,27
		Ricciaceae	<i>Riccia planobiconvexa</i>	5	4,55
	Musgo	Bryaceae	<i>Bryum capillare</i>	5	4,55
Total general				110	100

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino, se encontraron individuos para los sustratos rupícolas y terrestres, entre ambos se registraron 15 especies, contenidas en 12 familias de líquenes hepáticas y musgos. Para el sustrato rupícola se registra una cobertura total de 2474 cm². Se encontraron seis especies de líquenes, cuatro especies hepáticas y tres musgos. Las especies con mayor cobertura para este sustrato fueron *Dichosporidium nigrocinctum* con 395 cm² y el musgo *Vesicularia vesicularis* con 371 cm² (ver Anexo E1.6.2.7).

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 155 cm² de cobertura y un total de cuatro especies y tres familias de hepáticas y musgos. La especie más abundante es el musgo *Orthostichella* sp. con 60 cm², seguida de la hepática *Lejeunea* sp. 3 con 55 cm², siendo esta la más frecuente y presente en dos parcelas. El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 97.

Tabla 97. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	85	3,44	1	6,67
			<i>Lejeunea</i> sp. 4	195	7,88	1	6,67
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	80	3,23	1	6,67
		Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	350	14,15	2	13,33
	Líquen	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium luteum</i>	60	2,43	1	6,67
		Collemataceae	<i>Leptogium</i> sp.	190	7,68	2	13,33
		Physciaceae	<i>Polyblastidium casarettianum</i>	30	1,21	1	6,67
			<i>Pyxine</i> aff. <i>microspora</i>	70	2,83	1	6,67
		Porinaceae	<i>Porina melanops</i>	320	12,93	1	6,67
		Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	395	15,97	2	13,33
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	25	1,01	1	6,67
		Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i>	371	15,00	1	6,67
Meteoriaceae		<i>Orthostichella</i> sp.	73	2,95	1	6,67	
Terrestre	Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 3	55	2,22	2	13,33
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium</i>	25	1,01	1	6,67

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		e	<i>scariosum</i>				
		Meteoriaceae	<i>Orthostichella</i> sp.	60	2,43	1	6,67
			<i>Orthostichella versicolor</i>	90	3,64	1	6,67
Total general				2474	100	15	

Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se encontraron individuos tanto para los sustratos rupícolas y terrestres, entre ambos se registraron 11 especies, contenidas en 10 familias de todos los grupos biológicos (líquenes hepáticas y musgos). Para el sustrato rupícola se registra una cobertura total de 479 cm². Se encontraron tres especies de líquenes, y una especie de musgo. La especie rupícola con mayor cobertura fue el musgo *Chryso-hypnum diminutivum* con 320 cm² (ver Anexo E1.6.2.8).

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 240 cm² de cobertura y un total de cuatro especies de siete especies y seis familias. La especie más abundante fue el musgo *Fissidens zollingeri* con 80 cm², seguida del líquen *Leptogium cyanescens* con 60 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 98.

Tabla 98. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Líquén	Arthoniaceae	<i>Herpothallon</i> sp.	50	6,95	1	14,29
		Porinaceae	<i>Porina melanops</i>	64	8,90	1	14,29
		Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	45	6,26	1	14,29
	Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	320	44,51	1	14,29
Terrestre	Hepática	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10	1,39	1	14,29

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		Marchantiaceae	<i>Marchantiaceae</i> sp.	35	4,87	1	14,29
	Líquén	Collembataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	60	8,34	1	14,29
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium plumosum</i>	25	3,48	1	14,29
			<i>Rhynchostegium scariosum</i>	5	0,70	1	14,29
		Fabroniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	25	3,48	1	14,29
		Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	80	11,13	2	28,57
Total general				719	100	7	

Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema se hallaron individuos para los sustratos rupícolas y terrestres, entre ambos se registraron 12 especies, contenidas en nueve familias de los tres grupos biológicos, líquenes hepáticas y musgos. Para el sustrato rupícola se registran cuatro especies de líquenes, pertenecientes a tres familias, con una cobertura total de 226 cm². La especie más frecuente y con mayor cobertura para este sustrato fue *Chrysothrix* sp. con 125 cm² (ver Anexo E1.6.2.14).

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 988 cm² de cobertura y un total de 11 especies de ocho familias, seis especies de musgos, cuatro especies de líquenes y una hepática. La especie más abundante fue el musgo *Orthostichella versicolor* con 205 cm², seguida del líquen *Dichosporidium nigrocinctum*, con 200 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 99.

Tabla 99. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en el Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Líquén	Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	1	0,08	1	9,09
		Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i> sp.	125	10,30	2	18,18
		Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 12	98	8,07	1	9,09
			<i>Indeterminada</i> sp. 19	2	0,16	1	9,09
Terrestre	Hepática	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	115	9,47	3	27,27
	Líquén	Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	170	14,00	1	9,09
		Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 12	35	2,88	1	9,09
			<i>Indeterminada</i> sp. 19	60	4,94	1	9,09
		Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	200	16,47	2	18,18
	Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	32	2,64	2	18,18
		Meteoriaceae	<i>Orthostichella versicolor</i>	205	16,89	3	27,27
		Pottiaceae	<i>Pottiaceae</i> sp.	58	4,78	4	36,36
			<i>Trichostomum brachydontium</i>	6	0,49	2	18,18
		Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	20	1,65	1	9,09
			<i>Sematophyllum subsimplex</i>	87	7,17	1	9,09
Total general				1214	100	12	

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se registraron individuos para los sustratos rupícolas y terrestres, entre ambos se registraron 24 especies, contenidas en 16 familias de tres grupos biológicos, líquenes hepáticas y musgos, con una cobertura total entre ambos sustratos de 2717 cm². Para el sustrato rupícola se registra una cobertura total de 1655 cm². Se encontraron 10 especies de líquenes, seis especies de musgos y dos especies hepáticas. Las especies con mayor cobertura para este sustrato fueron el líquen *Leptogium cyanescens* con 567 cm² y el musgo *Meteorium nigrescens* con 405 cm² (ver Anexo E1.6.2.9).

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 1062 cm² de cobertura y un total de cinco especies hepáticas, cuatro especies de líquenes y dos especies de musgos. La especie más abundante es la hepática *Cololejeunea* sp., con 350 cm², seguida del musgo *Meteoriaceae* sp. con 170 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 100.

Tabla 100. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	180	6,62	1	6,67
		Lejeuneaceae	<i>Cololejeunea</i> sp.	70	2,58	1	6,67
	Líquén	Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp.	8	0,29	1	6,67
			<i>Buellia</i> sp. 2	2	0,07	1	6,67
		Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	567	20,87	3	20,00
		Lobariaceae	<i>Sticta</i> sp.	100	3,68	1	6,67
		Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 17	1	0,04	1	6,67
			<i>Indeterminada</i> sp. 9	10	0,37	1	6,67
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> aff. <i>subisidiosum</i>	10	0,37	1	6,67
			<i>Usnea</i> sp. 3	65	2,39	3	20,00

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		Physciaceae	<i>Physcia</i> sp.	102	3,75	2	13,33
		Roccellaceae	<i>Schismatomma</i> sp.	1	0,04	1	6,67
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	35	1,29	1	6,67
		Calymperaceae	<i>Syrrophodon prolifer</i>	5	0,18	1	6,67
		Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.	84	3,09	1	6,67
			<i>Meteorium nigrescens</i>	405	14,91	3	20,00
		Pottiaceae	<i>Trichostomum brachydontium</i>	5	0,18	1	6,67
		Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	5	0,18	1	6,67
Terrestre	Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	45	1,66	1	6,67
		Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	4	0,15	1	6,67
		Lejeuneaceae	<i>Cololejeunea</i> sp.	350	12,88	1	6,67
			<i>Lejeunea laetevirens</i>	154	5,67	2	13,33
			<i>Lejeunea</i> sp. 3	110	4,05	1	6,67
	Líquen	Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp.	58	2,13	1	6,67
		Cladoniaceae	<i>Cladonia ceratophylla</i>	44	1,62	1	6,67
		Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 17	32	1,18	1	6,67
		Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	92	3,39	1	6,67
	Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.	170	6,26	1	6,67
		Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	3	0,11	1	6,67

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Total general				2717	100	15	

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se encontraron individuos para los sustratos rupícolas y terrestres, entre ambos se registraron 10 especies, contenidas en ocho familias de líquenes hepáticas y musgos. Para el sustrato rupícola se registra una cobertura total de 282 cm². Se encontraron seis especies de líquenes y dos especies de musgos. Las especies con mayor cobertura para este sustrato fueron *Sematophyllum subpinnatum* con 395 cm² y el líquen Indeterminada sp. 3 con 371 cm² (ver Anexo E1.6.2.10).

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 495 cm² de cobertura y un total de cinco especies y tres familias de hepáticas y musgos. La especie más abundante es el musgo *Sematophyllum subsimplex* con 205 cm², seguida de la hepática *Lejeunea laetevirens* con 110 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 101.

Tabla 101. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Líquén	Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp. 2	83	10,68	1	14,29
		Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 3	55	7,08	1	14,29
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> aff. <i>subsidiosum</i>	5	0,64	1	14,29
	Musgo	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon prolifer</i>	20	2,57	1	14,29
		Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	119	15,32	2	28,57
Terrestre	Hepática	Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea</i>	5	0,64	1	14,29

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
			<i>torulosa</i>				
			<i>Lejeunea laetevirens</i>	110	14,16	1	14,29
			<i>Lejeunea</i> sp.	83	10,68	2	28,57
	Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	92	11,84	2	28,57
		Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	205	26,38	2	28,57
Total general				777	100	7	

Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema se registraron dos especies rupícolas y terrestres de musgos con una cobertura total entre ambos sustratos de 380 cm². Para el sustrato rupícola se registra la especie *Meteorium nigrescens*, con una cobertura total de 170 cm² y presente en una unidad de muestreo. Para el sustrato terrestre se reporta la especie *Philonotis* sp., con un total de 210 cm² de cobertura (ver Anexo E1.6.2.11).

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para La vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino, se encontraron individuos para los sustratos rupícolas y terrestres. Entre ambos se registraron seis especies, contenidas en seis familias de líquenes hepáticas y musgos. Para el sustrato rupícola se registra una cobertura total de 1031 cm². Se encontraron dos especies de hepáticas (*Lejeunea* sp. 4 y *Plagiochila* aff. *rutilans*), y un musgo (Meteoraceae sp.). La especie con mayor cobertura para este sustrato fue *Plagiochila* aff. *rutilans* con 445 cm², presente en dos de las siete unidades de muestreo con registros (ver Anexo E1.6.2.12).

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 155 cm² de cobertura y un total de tres especies, pertenecientes a tres familias de musgos. La especie más abundante fue *Chryso-hyponum diminutivum* con 85 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 102.

Tabla 102. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 4	186	15,296	2	28,57
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> aff. <i>rutilans</i>	445	36,595	2	28,57
	Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.	400	32,895	1	14,29
Terrestre	Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	35	2,878	1	14,29
		Hypnaceae	<i>Chryso-hyponum diminutivum</i>	85	6,990	2	28,57
		Meteoriaceae	<i>Orthostichella versicolor</i>	65	5,345	1	14,29
Total general				1216	100	7	

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, se encontraron individuos dentro de los sustratos rupícolas y terrestres. Se registraron en total 11 especies, contenidas en 8 familias y nueve géneros de tres grupos biológicos, líquenes hepáticas y musgos, con una cobertura total entre ambos sustratos de 1012 cm². Para el sustrato rupícola se registra una cobertura total de 311 cm². Se encontraron cuatro especies de hepáticas, tres de musgos y una especie de líquen, para un total de ocho especies. Las especies con mayor cobertura para este sustrato fueron el musgo *Sematophyllum subsimplex* con 90 cm² y el musgo *Meteoridium remotifolium* con 68 cm² (ver Anexo E1.6.2.13).

Para el sustrato terrestre se encuentra un total de 701 cm² de cobertura y un total de cinco especies de musgos, cuatro especies hepáticas y una especie de líquen para un total de diez especies no vasculares. La especie más abundante es el musgo *Brachythecium* sp., con 250 cm², seguida del líquen *Leptogium phylloclarpum* con 115 cm². El listado de especies con su abundancia total y relativa se presenta en la Tabla 103.

Tabla 103. Composición y abundancia de especies no vasculares en otros sustratos presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Rupícola	Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	37	3,66	1	8,33
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea setiloba</i>	26	2,57	2	16,67
			<i>Lejeunea</i> sp.	25	2,47	1	8,33
			<i>Lejeunea</i> sp. 3	12	1,19	1	8,33
	Líquén	Collemataceae	<i>Leptogium phylloclarpum</i>	30	2,96	1	8,33
	Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	68	6,72	1	8,33
			<i>Meteorium nigrescens</i>	23	2,27	1	8,33
Sematophyllaceae		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	90	8,89	1	8,33	
Terrestre	Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	19	1,88	1	8,33
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp.	78	7,71	1	8,33
			<i>Lejeunea</i> sp. 3	6	0,59	1	8,33
		Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	20	1,98	1	8,33
	Líquén	Collemataceae	<i>Leptogium phylloclarpum</i>	115	11,36	1	8,33
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium</i> sp.	250	24,70	1	8,33
		Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	50	4,94	1	8,33
			<i>Meteorium nigrescens</i>	25	2,47	1	8,33
		Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	53	5,24	2	16,67
		Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i>	85	8,40	2	16,67

Hábito	Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
			<i>subsimplex</i>				
Total general				1012	100	12	

Riqueza y abundancia general de las especies no vasculares en otros sustratos (rupícolas y terrestres)

Se registraron un total de 50 familias, 62 géneros y 97 especies no vasculares rupícolas y/o terrestres para 13 ecosistemas entre antoceros, líquenes, hepáticas y musgos, con un total de 12357 cm² de cobertura. Los ecosistemas con mayor riqueza de especies fueron los Pastos arbolados y el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio con 24 y 15 especies respectivamente. En términos de abundancia, los ecosistemas de los Pastos arbolados y el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio presentan una mayor cobertura con 2717 y 2474 cm² respectivamente. Las riquezas y abundancias por ecosistema se pueden consultar en la Tabla 104.

Tabla 104. Riqueza y abundancia por ecosistema de las especies no vasculares en otros sustratos

Familia	Especie	Ecosistema ²⁸												
		BGR_OS_CM	GUA_OASC_M	GUA_OS_CM	MPC_OS_CM	PA_OASC_CM	PA_OSC_M	PE_OASC_M	PE_OSC_M	PL_OSC_M	VSA_OASC_CM	VSA_OSC_CM	VSB_OASC_CM	VSB_OSC_CM
Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	0	15	0	115	0	0	0	0	0	0	0	40	0
Corsiniaceae	<i>Cronisia sp.</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0

²⁸ BGR_OSCM: Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino; GUA_OASC_M: gradual del Orobioma azonal subandino; GUA_OSCM: gradual del Orobioma subandino; MPC_OSCM: Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino; PA_OASC_CM: Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino; PA_OSCM: Pastos arbolados del Orobioma subandino; PE_OASC_M: Pastos enmalezados del Orobioma subandino; PE_OASC_CM: Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino; PL_OSCM: Pastos limpios del Orobioma subandino; VSA_OASC_CM: Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino; VSA_OSCM: Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino; VSB_OASC_CM: Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino; VSB_OSCM: Vegetación secundaria baja del Orobioma subandino.

Familia	Especie	Ecosistema ²⁸												
		BGR_OS_CM	GU_A_OASC_M	GUA_OS_CM	MPC_OS_CM	PA_OASC_CM	PA_OSC_M	PE_OASC_M	PE_OSC_M	PL_OSC_M	VSA_OASC_M	VSA_OS_CM	VSBS_OASC_M	VSBS_OS_CM
Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	25	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	0	0	0	0	0	184	0	0	0	0	0	0	0
Lejeuneaceae	<i>Acrolejeunea torulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	<i>Cololejeunea sp.</i>	0	0	0	0	0	420	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lejeunea aff. phyllobola</i>	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lejeunea flava</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	0	0	0	0	0	154	0	110	0	0	0	0	0
	<i>Lejeunea setiloba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
	<i>Lejeunea sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	103
	<i>Lejeunea sp. 3</i>	55	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	18
	<i>Lejeunea sp. 4</i>	195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	0	0
Marchantiaceae	<i>Marchantiaceae sp.</i>	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila aff. rutilans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	445	0	0
	<i>Plagiochila rutilans</i>	80	0	0	0	0	0	0	0	0	315	0	0	0
Radulaceae	<i>Radula tectiloba</i>	350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Ricciaceae	<i>Riccia planobiconvexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Caliciaceae	<i>Buellia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia aff. texana</i>	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0	0
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0
Arthoniaceae	<i>Herpothallon sp.</i>	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁸												
		BGR_OS_CM	GU_A_O_ASC_M	GUA_OS_CM	MPC_OS_CM	PA_OAS_CM	PA_OSC_M	PE_O_ASC_M	PE_OSC_M	PL_OSC_M	VSA_OA_SCM	VSA_OS_CM	VSBOA_SCM	VSBOOS_CM
Caliciaceae	<i>Buellia sp.</i>	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Buellia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	2	0	83	0	0	0	0	0
Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	0	0	0	171	15	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix sp.</i>	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cladoniaceae	<i>Cladonia ceratophylla</i>	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium luteum</i>	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	0	0	60	0	0	567	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145
	<i>Leptogium sp.</i>	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lobariaceae	<i>Sticta sp.</i>	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
N/A	<i>Indeterminada sp. 12</i>	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 17</i>	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 18</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 19</i>	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 20</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0
	<i>Indeterminada sp. 9</i>	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
Parmeliaceae	<i>Parmotrema aff. subsidiosum</i>	0	0	0	0	100	10	0	5	0	0	0	0	0
	<i>Usnea sp. 3</i>	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0
Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Physcia sp.</i>	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Polyblastidium casarettianum</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pyxine aff. microspora</i>	70	0	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	0
Porinaceae	<i>Porina</i>	320	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁸												
		BGR _OS CM	GU A_O ASC M	GUA _OS CM	MPC _OS CM	PA_ OAS CM	PA_ OSC M	PE_O ASC M	PE_ OSC M	PL_ OSC M	VSA _OA SCM	VSA _OS CM	VS B_OA SCM	VS B_OS CM
	<i>melanops</i>													
Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	395	0	45	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Schismatomma sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.</i>	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0
Bartramiaceae	<i>Philonotis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	210	0	0	0	0
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium plumosum</i>	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Brachythecium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250
	<i>Rhynchostegium scarosum</i>	50	55	5	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0
Bryaceae	<i>Bryum capillare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon prolifer</i>	0	0	0	0	0	5	0	20	0	0	0	0	0
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	592	0	0	0
	<i>Helicodontium capillare</i>	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	6	80	32	0	0	0	92	0	0	35	0	0
Hypnaceae	<i>Chrysohypnum diminutivum</i>	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	371	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae sp.</i>	0	0	0	0	0	254	0	0	0	0	400	0	0
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	0	0	0	0	405	0	0	170	0	0	0	48
	<i>Orthostichella sp.</i>	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Orthostichella versicolor</i>	90	0	0	205	0	0	0	0	0	0	65	0	0
Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
	<i>Pottiaceae sp.</i>	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Trichostomum brachydontium</i>	0	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0

Familia	Especie	Ecosistema ²⁸												
		BGR _OS _CM	GU A_O ASC M	GUA _OS _CM	MPC _OS _CM	PA_ OAS CM	PA_ OSC M	PE_ O ASC M	PE_ OSC M	PL_ OSC M	VSA _OA _SCM	VSA _OS _CM	VS B_OA _SCM	VS B_O _SCM
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	0	0	0	20	0	5	0	119	0	0	0	0	0
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	0	0	0	87	0	3	0	205	0	0	0	0	175
Total general		2474	146	719	1214	191	2717	316	777	380	1085	1216	110	1012

- Análisis de la diversidad alfa.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de la diversidad de especies vasculares y no vasculares a nivel alfa, con el fin de obtener la diversidad puntual y promedio por cada una de las coberturas por ecosistema. los valores de entropía (Simpson y Shannon) y riqueza específica (Menhinick y Margalef).

Especies vasculares.

Para las especies vasculares registradas, se encontró que tanto el bosque de galería como el guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio, presentan los valores más altos de riqueza específica. Estos dos ecosistemas son los que presentaron la mayor cantidad de especies y de individuos; para el bosque de galería se encontraron un total de 68 especies y 1626 individuos mientras que el guadual registró 55 especies y 884 individuos. Para los valores de los índices de Simpson y Shannon, se encontró también que el bosque de galería como el guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio registraron los valores más altos, esto se debe a que no presentan una dominancia de una o varias especies dentro de la comunidad, y todo resto es posible a que tanto en el bosque como el el guadual se tiene muy buenas condiciones de humedad y disponibilidad de sustrato para el desarrollo y establecimiento de especies en cualquiera de los sustratos evaluados.

Los ecosistemas con los valores más bajos para los índices empleados fueron los pastos arbolados del Orobioma azonal subandino y el Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino; en estos dos ecosistemas se encuentra una fuerte dominancia de especies como *Tillandsia recurvata* y *Chlorospatha sp.*, lo que se muestra con los altos valores

obtenidos en el índice de Simpson, además de ser los ecosistemas con valores bajos en cuanto a cantidad de individuos y especies.

Comparando los valores del coeficiente de mezcla se tiene que los pastos arbolados tanto del Orobioma subandino como del Orobioma azonal registran los valores más bajos, para estos ecosistemas se tiene de acuerdo al coeficiente de mezcla que por cada especie se encuentra en promedio un total de 209 individuos para el Orobioma azonal y 109 para los pastos del Orobioma subandino y esto se debe a que hay una alta concentración de individuos de *Tillandsia recurvata* que tienen una alta producción de semillas anemócoras por año, y además en este tipo de cobertura aprovechan el espacio que hay entre árboles para poder establecerse en gran parte de las ramificaciones y aprovechar las condiciones óptimas de radiación solar para su crecimiento y desarrollo. En la Tabla 105 se encuentran los valores de cada índice por ecosistema.

Tabla 105. Índices de diversidad por ecosistema para las especies vasculares

Bioma	Cobertura	Núm. especies	Abund. (cm ²)	Simpson	Shannon	Menhinick	Margalef	CM
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	19	2987	0,887	2,482	0,348	2,249	1:157
	Guadual	34	12991	0,917	2,824	0,298	3,484	1:382
	Pastos arbolados	33	6550	0,922	2,847	0,408	3,642	1:198
	Pastos enmalezados	4	316	7132	1311	225	5,212	1:79
	Vegetación secundaria alta	39	11317	0,957	3,350	0,367	4,071	1:290
	Vegetación secundaria baja	18	1284	0,859	2,290	0,502	2,375	1:71
Orobioma Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	121	54946	0,971	4,028	0,516	10,990	1:454
	Guadual	82	31912	0,955	3,670	0,459	7,810	1:389
	Mosaico de pastos y cultivos	12	1214	0,883	2,253	0,344	1,549	1:101

Bioma	Cobertura	Núm. especies	Abund. (cm ²)	Simpson	Shannon	Menhinick	Margalef	CM
	Pastos arbolados	122	45845	0,969	4,006	0,570	11,270	1:375
	Pastos enmalezados	44	4994	0,963	3,495	0,623	5,049	1:114
	Pastos limpios	5	526	0,703	1,351	0,218	0,638	1:105
	Vegetación secundaria alta	104	28530	0,974	4,084	0,616	10,040	1:274
	Vegetación secundaria baja	90	35133	0,965	3,755	0,480	8,503	1:390

Especies no vasculares.

A partir de los resultados obtenidos en los diferentes índices para las especies no vasculares se encontró que para el índice de Simpson el bosque de galería y la vegetación secundaria alta y los pastos arbolados del Orobioma subandino presentaron los valores más altos, esto debido a que son los tres ecosistemas con mayores registros tanto de especies como de individuos, además de tener mayor registros de especies tanto rupícolas como terrestres que en los otros ecosistemas. Al comparar los resultados del índice de Shannon para todos los ecosistemas, se encontraron valores entre el 0,70 hasta el 0,97, lo que significa que no hay una dominancia particular de una o varias especies en ninguno de los ecosistemas.

Analizando los resultados de los índices de riqueza específica, se encontró que para el índice de Margalef, los ecosistemas de bosque de galería y la vegetación secundaria alta y los pastos arbolados del Orobioma subandino con valores superiores a 10. Los ecosistemas con valores bajos (menores a 3) fueron la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal (2,67), el bosque de galería del Orobioma azonal (2,24), el mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino (1,54), y los Pastos limpios del Orobioma subandino (0.65), Todos estos últimos ecosistemas corresponden a zonas completamente alteradas, con una muy baja disponibilidad de forofitos o sustrato para el establecimiento de especies no vasculares, en la literatura se tiene que para este índice, los valores superiores a cinco, corresponden a zonas con alta diversidad y las comunidades con

valores inferiores a dos, corresponden a zonas antropizadas²⁹, lo que coincide con los resultados obtenidos.

Para el coeficiente de mezcla se encontró que los ecosistemas que registraron los valores más bajos, es decir una mayor mezcla, fueron el bosque de galería y la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, en donde se obtuvo que por cada especie, se encuentran aproximadamente 454 y 390 cm² de cobertura. Estas dos coberturas se caracterizan por tener unas muy buenas condiciones de humedad y temperatura que aprovechan tanto las hepáticas como los musgos, los cuales presentan registros significativos de riqueza y por lo tanto resultan con una amplia diferencia con el resto de ecosistemas muestreados. En la Tabla 106 se encuentran los valores de cada índice por ecosistema.

Tabla 106. Índices de diversidad por ecosistema para las especies no vasculares

Bioma	Cobertura	Núm. especies	Abund. (cm ²)	Simpson	Shannon	Menhinick	Margalef	CM
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	19	2987	0,887	2,482	0,348	2,249	1:157
	Guadual	34	12991	0,917	2,824	0,298	3,484	1:382
	Pastos arbolados	33	6550	0,922	2,847	0,408	3,642	1:198
	Pastos enmalezados	4	316	7132	1311	225	5,212	1:79
	Vegetación secundaria alta	39	11317	0,957	3,350	0,367	4,071	1:290
	Vegetación secundaria baja	18	1284	0,859	2,290	0,502	2,375	1:71
Orobioma Subandino Cauca Medio	Bosque de galería y ripario	121	54946	0,971	4,028	0,516	10,990	1:454
	Guadual	82	31912	0,955	3,670	0,459	7,810	1:389

²⁹ CAMPO, Alicia., & DUVAL, Valeria. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía. Vol. 34, No. 2, pp. 25-42.

Bioma	Cobertura	Núm. especies	Abund. (cm ²)	Simpson	Shannon	Menhinick	Margalef	CM
	Mosaico de pastos y cultivos	12	1214	0,883	2,253	0,344	1,549	1:101
	Pastos arbolados	122	45845	0,969	4,006	0,570	11,270	1:375
	Pastos enmalezados	44	4994	0,963	3,495	0,623	5,049	1:114
	Pastos limpios	5	526	0,703	1,351	0,218	0,638	1:105
	Vegetación secundaria alta	104	28530	0,974	4,084	0,616	10,040	1:274
	Vegetación secundaria baja	90	35133	0,965	3,755	0,480	8,503	1:390

- Análisis de la diversidad beta.

A continuación se presentan los resultados por tipo de organismo (vascular y no vascular) de los dendrogramas realizados a partir de los resultados de los índices de Jaccard y Sorensen-Dice, con el fin de analizar las diferentes agrupaciones y relaciones entre los ecosistemas acuerdo a su riqueza y abundancia de especies.

Especies vasculares.

A partir de los resultados del índice de Jaccard de las epífitas vasculares muestreadas por ecosistema se encontró que para el bosque de galería y los pastos arbolados del Orobioma subandino se encontró la similitud más alta (44,7%), ya que entre ambos ecosistemas se comparten 42 especies entre las cuales se encuentran las especies epífitas *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia juncea*, *Catopsis nutans* y las especies terrestres *Anthurium buganum* y *Monstera cf. adansonii*. Otra relación importante entre ecosistemas es la encontrada entre el bosque de galería y la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal (39,1%), en donde se comparten nueve de las 23 especies registradas.

Al realizar el dendrograma a partir de los índices de cada ecosistema se encuentran las agrupaciones que se realizan entre las coberturas del Orobioma subandino (que se encuentran observan agrupados a la izquierda de la Figura 46) y el Orobioma azonal, agrupadas desde un nódulo, mostrando de esta manera que la diversidad y distribución de especies se encuentra fuertemente asociada a las condiciones de temperatura, humedad y precipitación.

Es de resaltar también que se agruparon varias coberturas antropizadas como los pastos enmalezados y el mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino, que tuvieron principalmente registros de especies vasculares terrestres como *Anthurium buganum*. En la Figura 46 se encuentra el dendrograma del índice de Jaccard.

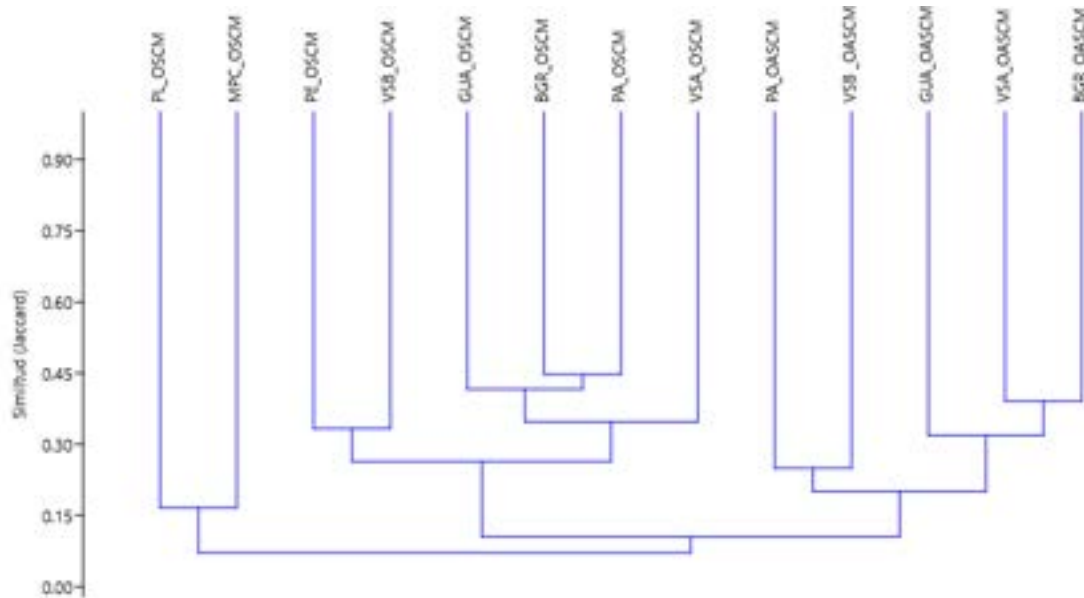


Figura 46. Dendrograma a partir del índice de Jaccard para las especies vasculares cada ecosistema

Para el índice de Sorensen, se encontró que las asociaciones entre los ecosistemas de bosque de galería y los pastos arbolados del Orobioma subandino registraron la similitud más alta (61,8%), seguido de la asociación entre la vegetación secundaria alta y el bosque de galería del Orobioma azonal y (56,3%). Estas asociaciones entre el bosque de galería con coberturas intervenida es posible ya que en las zonas de borde o áreas abiertas (por actividades de extracción de madera o caída natural de árboles), son los

lugares en donde las especies vasculares epífitas pueden llegar fácilmente, en especial especies del género *Tillandsia* que se establecen fácilmente y toleran condiciones extremas de radiación y sequía.

Estas dos son las mismas similitudes más representativas que se encontraron con el índice de Jaccard pero en este caso con mayor porcentaje. De la misma manera que sucede con el dendrograma del índice de Jaccard, para Sorensen también es clara la agrupación de las coberturas del Orobioma azonal (Izquierda) y el Orobioma subandino (derecha) (Ver Figura 47).

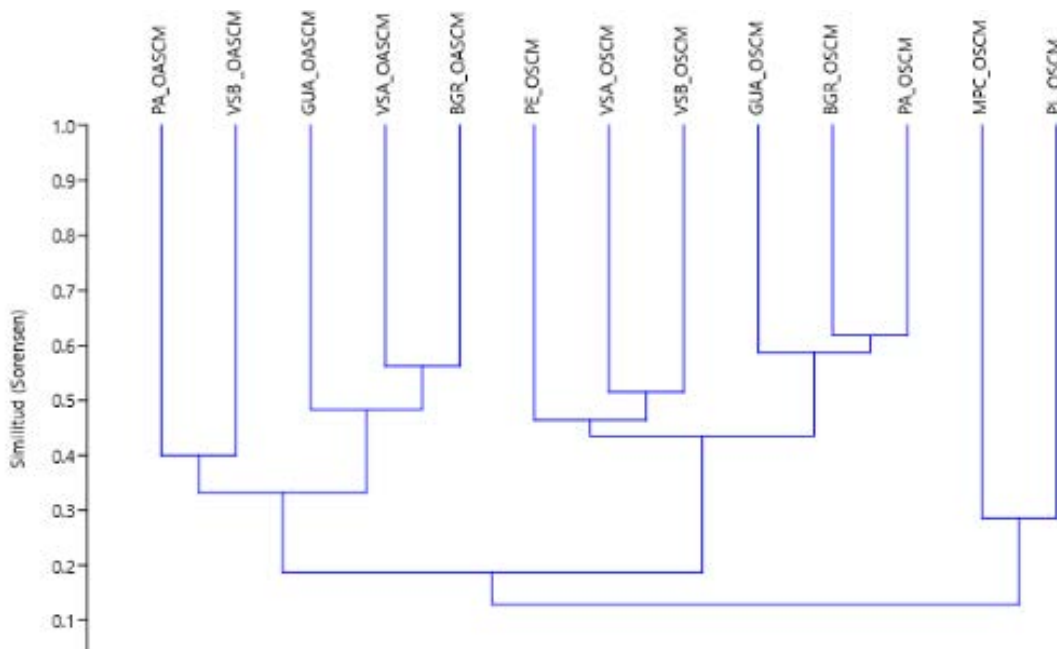


Figura 47. Dendrograma a partir del índice de Sorensen para las especies vasculares de cada ecosistema

Especies no vasculares.

De acuerdo con los datos del índice de Jaccard para las especies no vasculares por ecosistemas se encontró que hay una alta similitud de la relación entre el bosque de galería y el guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio con un 43,1%, ya que se comparten entre estas 61 de 142 especies no vasculares, y se destacan las especies epífitas *Herpothallon* sp., *Lejeunea laetevirens*, *Coenogonium linkii* y *Meteoridium*

remotifolium. Otra asociación importante se encuentra entre los pastos arbolados y la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio con un 42,7%, en donde ambos ecosistemas comparten 68 de 143 especies no vasculares, como lo son *Frullania riojaneirensis*, *Herpothallon* sp., y *Fabronia ciliaris*. En la Figura 48 se encuentra el dendrograma realizado a partir de los resultados de cada índice por ecosistema. Se observa una clara asociación entre las coberturas del Orobioma subandino y las coberturas del Orobioma azonal, a excepción del Mosaico de pastos y cultivos que se encuentra más próximo al bioma azonal y los pastos enmalezados de orobioma azonal que se encuentran próximos a los pastos del Orobioma subandino. Esto puede deberse a que se encuentran especies similares entre estas coberturas y también especies exclusivas del mosaico como *Pottiaceae* sp.

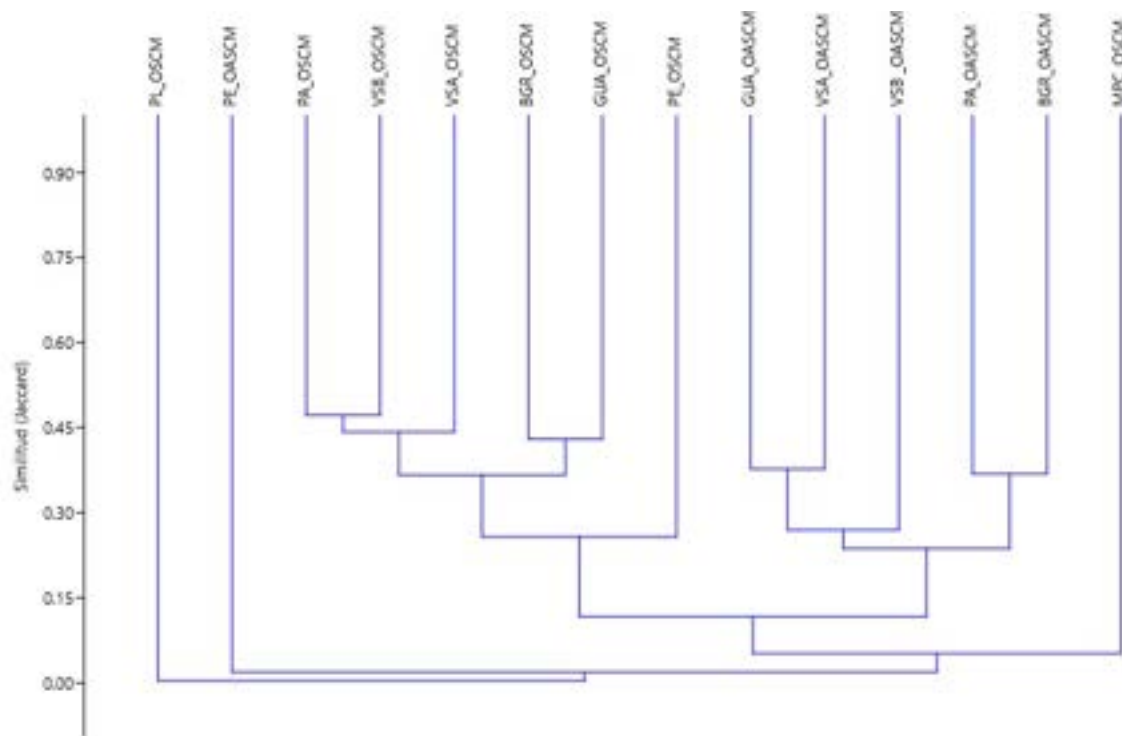


Figura 48. Dendrograma a partir del índice de Jaccard para las especies no vasculares cada ecosistema

Para el índice de Sorensen de las especies no vasculares, se encuentra que se encuentra la mayor similitud en la asociación entre los pastos arbolados y la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio con 64,2%, seguida del bosque de galería y el

gradual del Orobioma Subandino Cauca Medio con 60,1%. Al comparar las asociaciones de similitud con las obtenidas con el índice de Jaccard, se encuentra que son las mismas similitudes, pero en este caso con mayor representatividad. Igualmente, al comparar los dos dendrogramas, es clara la agrupación de las coberturas del Orobioma azonal (Izquierda) y el Orobioma subandino (Ver Figura 49).

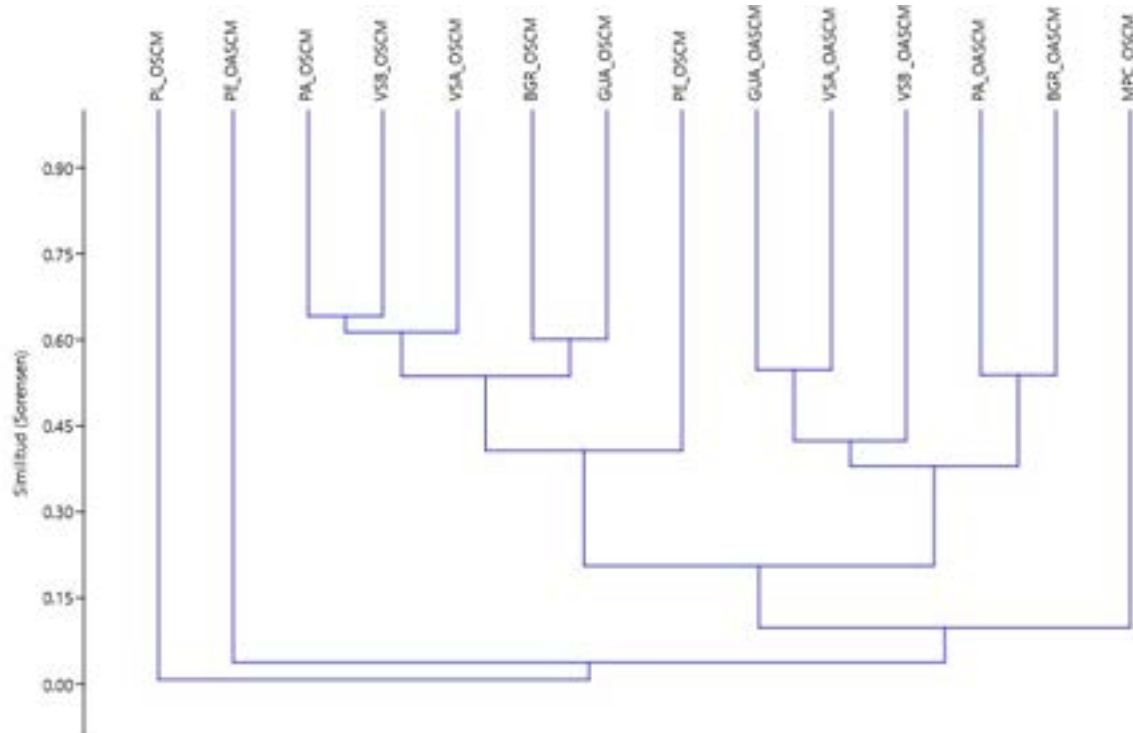


Figura 49. Dendrograma a partir del índice de Sorensen para las especies no vasculares cada ecosistema

- Conclusiones

La representatividad de los muestreos realizados, tanto para fustales como para regeneración es alta, pues los valores esperados de especies superan el 80% en cada uno de los ecosistemas descritos y evaluados dentro del área de influencia. Además, se debe tener en cuenta que actividades antrópicas como la tala selectiva para áreas para pastoreo, pueden a través de tiempo, llegar a modificar la estructura ecológica de las coberturas cambiando la distribución de las especies.

En términos generales, el Orobioma Subandino Cauca Medio mostró parámetros de diversidad más altos para el AIB, basados en índices de riqueza (abundancia) y equitatividad (distribución). Esto probablemente está relacionado con una mayor complejidad orográfica de la zona, características del suelo, procesos naturales y actividades antrópicas a través del tiempo.

Por su parte el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio presenta valores menores en los índices de diversidad ecológica estimados. Posiblemente, debido a cambios en el uso del territorio y modificaciones como resultado de actividades antropogénicas, lo cual ha generado procesos de fragmentación del paisaje que, a su vez, lleva a la pérdida de la conectividad de las coberturas, generando efectos sobre las comunidades biológicas.

Particularmente, el gradual es la cobertura que tiene los menores valores de diversidad en ambos biomas dada la alta dominancia de la especie *Guadua angustifolia*. Por su parte, el Bosque de galería y la vegetación secundaria alta son las coberturas más diversas, especialmente en el Orobioma Subandino Cauca Medio. No obstante, teniendo en cuenta el índice de similitud de Jaccard, las coberturas que más se asemejan en cuanto a su composición, son la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio. Por otro lado, en el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, aunque el gradual presenta baja diversidad y el Bosque de galería una alta; el índice de similitud entre estas coberturas es considerable, esto se debe a que éste cálculo tiene en cuenta únicamente las especies compartidas y no su abundancia relativa. Sumado a esto, estas coberturas tienen la estructura ecológica más desarrollada y son ecosistemas que se encuentran fuertemente asociados a cuerpos de agua. Adicionalmente, se observa que las áreas intervenidas presentan menor diversidad debido a la abundancia de algunas, presentándose con gran frecuencia por sus características ecológicas.

Las dinámicas de las coberturas más diversas para este estudio, tanto en el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, como en el Orobioma Subandino Cauca Medio, muestran que son comunidades que se regeneran constantemente y poseen estructuras vertical y horizontal definidas, lo que permite el establecimiento de esciófitas. Esto a su vez conlleva a una alta diversidad florística al interior de estos ecosistemas. Sin embargo, varios de estos bosques están sometidos a presiones e intervenciones selectivas de carácter antrópico, especialmente, los cambios de cobertura a áreas de pastos, para animales de pastoreo. Todos estos procesos, generan a través del tiempo, impactos en la estructura y funcionalidad ecosistémica, pues llega a afectar dinámica de colonización de herbáceas y otras especies forestales nativas.

Tomando como base las categorías planteadas por UICN, el 35% de las especies son de preocupación menor (LC), *Mayna* sp, *Clavija cauliflora* y *Swartzia* cf. *robiniifolia*, son especies en la categoría en peligro (EN) y *Cedrela odorata* se clasifica como vulnerable (VU). Estas especies se registraron principalmente en los ecosistemas de Bosque de Galería y/o Ripario en ambos Orobiomas.

En cuanto a los muestreos de la vegetación epífita y otros sustratos del área de influencia se concluye que estos son representativos y se acercan al número de especies esperado, ya que en su mayoría se registran proporciones superiores al 80%. Para las especies de hábitos rupícolas y terrestres se registraron valores menores de representatividad (entre 60 y 69%), pero se debe principalmente al hallazgo de especies raras y exclusivas dentro de algunas unidades de muestreo, a que en varios de estos ecosistemas no se encuentra el sustrato rocoso y que en algunas zonas por las condiciones de alta radiación y competencia de recursos con pastos de forraje, se imposibilita el establecimiento de esporas o semillas en el suelo, como sucede especialmente en las zonas de pastos arbolados, pastos enmalezados y pastos limpios.

A partir de los resultados de riqueza, abundancia y estructura se la mayor diversidad de especies tanto vasculares como no vasculares se encuentran en los bosques de galería, tanto del Orobioma subandino como del Orobioma azonal, esto se debe a que las áreas muestreadas se encontraban en buen estado de conservación, por lo tanto todavía pueden ofrecer, condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo y establecimiento de individuos vasculares y no vasculares. Uno de los datos relevantes es la alta riqueza encontrada en el cobertura de gradual, pero esto es posible ya que en estas zonas los mayores registros se encontraron en sustratos rocosos y terrestres, además que se encontraron especies leñosas asociadas a este ecosistema como el nacedero (*Trichanthera gigantea*), el guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y el guacharaco (*Cupania americana*). Otro resultado es la alta riqueza y abundancia encontrada en las vegetaciones secundarias, lo que muestra que a pesar de encontrarse en un proceso de sucesión, se encuentran buenas condiciones ambientales y especies de forófitos que son aptas para el crecimiento de especies epífitas, dentro de las especies de forófitos más frecuentes se encuentran el guásimo (*Guazuma ulmifolia*), el chiminango (*Pithecellobium dulce*), y el guamo (*Inga edulis*).

Con los resultados del análisis de la diversidad, se encontró que las coberturas naturales (bosques de galería, graduales y vegetaciones secundarias) presentan la mayor riqueza de especies e individuos en toda el área de influencia. Las áreas intervenidas presentan menos riqueza debido a la dominancia de ciertas especies, como lo es *Tillandsia recurvata* y *Herpothallon* sp., las cuales son mucho más frecuentes en las unidades de

muestreo por sus estrategias de reproducción (alta producción de semillas y/o esporas) y su tolerancia a condiciones ambientales adversas.



0	Junio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2005		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0017.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	2
2. GENERALIDADES	2
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
4. ÁREA DE INFLUENCIA	2
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2
5.1. MEDIO ABIÓTICO	2
5.2. MEDIO BIÓTICO	2
5.2.1. Ecosistemas.	2
5.2.1.1. Ecosistemas terrestres	2
5.2.1.1.1. Flora	2
5.2.1.1.2. Caracterización de la flora arbórea y helechos arborescentes en Categoría de Veda Nacional y/o Regional.	18
5.2.1.1.3. Caracterización del componente de flora La flora (no arbórea) en Categoría de Veda Nacional y/o Regional.	19
5.2.1.1.3.1. Esfuerzo de muestreo en la caracterización de especies de flora en veda vascular y no vascular de hábito epífita y otros sustratos.	20
5.2.1.1.3.2. Afectación de las especies epífitas vasculares.	22
5.2.1.1.3.3. Afectación de las especies epífitas no vasculares.	60
5.2.1.1.3.4. Afectación de las especies vasculares en otros sustratos.	152
5.2.1.1.3.5. Afectación de las especies no vasculares en otros sustratos.	160
5.2.1.1.3.6. Conclusiones generales.	187
5.2.1.1.3.7. Resumen de las especies de flora silvestre bajo veda nacional dentro del área de intervención del proyecto	190

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especies identificadas en veda dentro de la solicitud de aprovechamiento forestal.

Tabla 2. Número de forófitos inspeccionados por ecosistema para el registro de epífitas vasculares y no vasculares en el área de intervención del proyecto

Tabla 3. Levantamiento de epífitas en otros sustratos, realizados por ecosistema.

Tabla 4. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 5. Estratificación de epífitas vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 6. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 7. Índices de diversidad para las epífitas vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 8. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 9. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 10. Estratificación de epífitas vasculares en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 11. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 12. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 13. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 14. Estratificación de epífitas vasculares en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 15. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Tabla 16. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 17. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Tabla 18. Estratificación de epífitas vasculares en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 19. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 20. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 21. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 22. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 23. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 24. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 25. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 26. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 27. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 28. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 29. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 30. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 31. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 32. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 33. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos

enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 34. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 35. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 36. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 37. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 38. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 39. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 40. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 41. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 42. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 43. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 44. Estratificación de epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 45. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 46. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 47. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 48. Estratificación de epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 49. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 50. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 51. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 52. Estratificación de epífitas vasculares en Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 53. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 54. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 55. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 56. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 57. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 58. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 59. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 60. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 61. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 62. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 63. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 64. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 65. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 66. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Caña del

Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 67. Estratificación de epífitas no vasculares en la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 68. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 69. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 70. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 71. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 72. Estratificación de epífitas no vasculares en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 73. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 74. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 75. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 76. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 77. Estratificación de epífitas no vasculares en Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 78. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 79. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 80. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 81. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 82. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 83. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 84. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 85. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 86. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 87. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 88. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 89. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 90. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 91. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 92. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 93. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 94. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 95. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 96. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 97. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 98. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 99. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos limpios del

Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 100. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 101. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 102. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 103. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 104. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 105. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 106. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 107. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 108. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 109. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 110. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 111. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 112. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 113. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 114. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 115. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 116. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 117. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 118. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 119. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 120. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 121. Índices de diversidad para las epífitas vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 122. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 123. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 124. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 125. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 126. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 127. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 128. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 129. Composición y abundancia de especies en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 130. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 131. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 132. Composición y abundancia de especies en Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 133. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 134. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 135. Composición y abundancia de especies en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 136. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 137. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 138. Composición y abundancia de especies en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 139. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 140. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 141. Composición y abundancia de especies en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 142. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 143. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 144. Composición y abundancia de especies en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 145. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 146. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 147. Composición y abundancia de especies en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 148. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 149. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 150. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 151. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 152. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 153. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 154. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 155. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 156. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 157. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 158. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 159. Especies arbóreas dentro del área de intervención con veda nacional y regional.

Tabla 160. Especies vasculares epífitas, rupícolas y terrestres dentro del área de intervención con veda nacional

Tabla 161. Especies no vasculares epífitas, rupícolas y terrestres dentro del área de intervención con veda nacional

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 2. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 3. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 4. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 5. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 6. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 7. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 8. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 9. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 10. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 11. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 12. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 13. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 14. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 15. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 16. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Guadual del

Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 17. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 18. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 19. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 20. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 21. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 22. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 23. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 24. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 25. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 26. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 27. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 28. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 29. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 30. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 31. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 32. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 33. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 34. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 35. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Figura 36. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria del Orobioma Subandino Cauca Medio

Figura 37. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Suelos anegados en el guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. ubicado en el municipio de El Cerrito, vereda Zabaletas. E 4638701 N 1966080

Fotografía 2. Parcela terrestre del guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. ubicado en el municipio de Pradera, vereda Bolo Hartonal. E 4638030 N 1943446

Fotografía 3. Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. ubicado en el municipio de Ginebra, vereda Loma Gorda. E 4639932 N 1969506

Fotografía 4. Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. ubicado en el municipio de Ginebra, vereda Loma Gorda. E 4640261 N 1969555

LISTA DE ANEXOS

E2 Especies en veda

5.2.1.1.2. Caracterización de la flora arbórea y helechos arborescentes en Categoría de Veda Nacional y/o Regional.

Esta caracterización de especies a nivel fustal y regeneración se encuentra relacionada con el censo forestal realizado para determinar la demanda de recursos naturales, por lo cual, se encuentra a detalle en el Capítulo 7 - DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES dentro del numeral 7.5. APROVECHAMIENTO FORESTAL.

Su información asociada a taxonomía, dasometría, estado fitosanitario, ubicación entre otras variables se encuentra en las bases de datos ubicadas en el Anexo E2 Aprovechamiento Forestal. Así mismo, su información geográfica se encuentra en los features AprovechaForestalPG, AprovechaForestalPT y PuntoMuestreoFlora (puntos de regeneración asociados a aprovechamiento forestal identificados en el campo de observaciones).

Por último, se presenta la tabla resumen con las especies arbóreas y helechos arborescentes identificados dentro de estas categorías (veda a nivel nacional y regional):

Tabla 1. Especies identificadas en veda dentro de la solicitud de aprovechamiento forestal.

Familia	Especie	Resolución/Entidad veda	Nivel de Restricción	Nº Individuos
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC)	Regional	70
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC)	Regional	4
	<i>Bactris gasipaes</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	1
	<i>Syagrus cf. sancona</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	58
Cyatheaceae	<i>Cyathea poeppigii</i>	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977 (INDERENA), Acuerdo 18 de 16 de junio de 1998 (CVC)	Nacional/ Regional	13
Lauraceae	<i>Nectandra cf. lineatifolia</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	7
	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	209
	<i>Nectandra cf. purpurea</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	14
	<i>Nectandra lineata</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	59

Familia	Especie	Resolución/Entidad veda	Nivel de Restricción	N° Individuos
	<i>Nectandra pearcei</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	11
	<i>Nectandra sp.</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	3
	<i>Nectandra sp.2</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	1
	<i>Nectandra sp.3</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	4
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC)	Regional	18
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	13
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	37
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	3
Total Individuos vedados				525

5.2.1.1.3. Caracterización del componente de flora La flora (no arbórea) en Categoría de Veda Nacional y/o Regional.

Es importante resaltar que la información levantada en campo y relacionada a este tipo de flora, se divide en dos clases de muestreo:

- Flora relacionada a la caracterización del área de influencia del medio biótico:

En este caso la información levantada tiene por objeto caracterizar las especies de flora en general (no solamente la no arbórea), por lo cual, a partir de parcelas anidadas se registra información relevante que se ubica en el apartado 5.2.1.1.1. Flora del presente capítulo (Capítulo 5.2. Medio biótico). En esta se hace una diferenciación de especies no arbóreas.

- Flora relacionada a la demanda de recursos (no arbórea):

A continuación se muestra el resultado de la caracterización en el área de intervención de las especies de Bromelias, Orquídeas, Musgos, Hepáticas, Anthocerotales y Líquenes, incluidas en la Resolución 213 de 1977 o las norma que la modifique o sustituya.

5.2.1.1.3.1. Esfuerzo de muestreo en la caracterización de especies de flora en veda vascular y no vascular de hábito epífita y otros sustratos.

A continuación, se señalan los esfuerzos de muestreo para las especies en veda vascular (no arbórea) y no vascular (información geográfica ubicada en E2.1. Cartografía muestreo Flora en Veda), tanto epífitas como de otros sustratos. Teniendo en cuenta como objetivo de caracterización la vegetación presente en el área de intervención (Áreas asociadas al desmonte de la vegetación de bajo porte, Aprovechamiento forestal y Áreas de endurecimiento del suelo), que no se encuentra dentro de los sectores con levantamiento de veda previos (auto de archivo) e indicados dentro del acto administrativo: Resolución 1098 del 1 de agosto del 2019 (MADS).

El área objeto de la metodología de muestreo se encuentra dentro del Anexo E2.1. - Cartografía muestreo Flora en Veda. Dentro de la tabla de atributos del anexo cartográfico, las áreas para el presente muestreo se encuentran diferenciadas dentro de la columna <<Muestreo>> (se indica con “sí”, las áreas de intervención muestreadas).

Esta metodología plantea un cálculo de muestreo a partir de la propuesta de Gradstein *et al.* 2003 y la metodología de la Circular MADS 8201-2-2378 de 2019, en el que partiendo de los 8 forófitos por hectárea establecidos, se hace una modificación teniendo en cuenta la proporción de árboles para cada cobertura según lo establecido en la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. para el caso puntual de Guadua, se utiliza la proporción de 0,5 para la presencia de especies arbóreas teniendo en cuenta que hay una dominancia importante de guadua (*Guadua angustifolia*) dentro de ésta.

En la Tabla 2 se muestra el número de forófitos teóricos a muestrear y el número de forófitos muestreados en el área de intervención del proyecto.

Tabla 2. Número de forófitos inspeccionados por ecosistema para el registro de epífitas vasculares y no vasculares en el área de intervención del proyecto

Ecosistema	Área de intervención (ha)	Porcentaje (%) de área con presencia de árboles (Corine land cover)	Área a caracterizar (ha)	Forófitos teóricos a muestrear	Forófitos muestreados
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio					

Ecosistema	Área de intervención (ha)	Porcentaje (%) de área con presencia de árboles (Corine land cover)	Área a caracterizar (ha)	Forófitos teóricos a muestrear	Forófitos muestreados
Bosque de galería y ripario	0,46	100	0,46	4	13
Caña	36,69	*	*	*	47
Guadual	2,32	40	0,93	7	14
Pastos arbolados	2,19	40	0,88	7	11
Pastos limpios	1,09	30	0,33	3	2
Vegetación secundaria alta	0,38	100	0,38	3	7
Orobioma Subandino Cauca Medio					
Bosque de galería y ripario	6,71	100	6,71	54	91
Guadual	1,35	40	0,54	4	11
Pastos arbolados	4,81	40	1,92	15	34
Pastos enmalezados	4,39	40	1,76	14	19
Pastos limpios	9,66	30	2,90	23	45
Vegetación secundaria alta	2,14	100	2,14	17	53
Vegetación secundaria baja	3,89	70	2,73	31	63

* La metodología MADS no exige el muestreo en la cobertura de Caña. En este caso se realizaron muestreos en polígonos al interior de la cobertura de Caña que presentan áreas equivalentes a pastos arbolados.

En la Tabla 3, se muestra la relación de unidades de muestreo obtenidas para el sustrato rupícola y terrestre por ecosistema. La localización de las unidades de muestreo fueron georreferenciada con GPS Garmin Oregon 550.

Tabla 3. Levantamiento de epífitas en otros sustratos, realizados por ecosistema.

Ecosistema	Parcelas terrestres
Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio	
Bosque de galería y ripario	6
Vegetación secundaria alta	6
Guadual	13
Pastos arbolados	10
Pastos limpios	6
Caña	5
Orobioma Subandino Cauca Medio	
Bosque de galería y ripario	29
Vegetación secundaria alta	17
Vegetación secundaria baja	13
Guadual	6
Pastos arbolados	12
Pastos limpios	15
Pastos enmalezados	8
TOTAL	146

5.2.1.1.3.2. Afectación de las especies epífitas vasculares.

A continuación se muestran los resultados del levantamiento de información para las especies epífitas vasculares por ecosistema, halladas dentro del área puntual de intervención.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el Bosque de galería del Orobioma Subandino Cauca Medio se muestrearon un total de 91 forófitos, de los cuales 15 forófitos presentaron registro epífita vascular. Se registraron un total de 629 individuos vasculares, distribuidos en 6 especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae. En la Tabla 4 se encuentran las abundancias y frecuencias de las especies vasculares encontradas en este ecosistema.

Tabla 4. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1	0,16	1	5,26
	<i>Tillandsia juncea</i>	121	19,24	3	15,79
	<i>Tillandsia recurvata</i>	497	79,01	13	68,42
Orchidaceae	<i>Camaridium cf. ochroleucum</i>	3	0,48	1	5,26
	<i>Prosthechea cf. grammatoglossa</i>	7	1,11	1	5,26
Total general		629	100	19	100

De las 6 especies, *Tillandsia recurvata* es la que presenta la mayor abundancia y la mayor frecuencia con 497 individuos representando el 68,42% del total de individuos. Por su parte, las especies *Prosthechea cf. grammatoglossa* con 7 individuos, *Camaridium cf. ochroleucum* con 3 individuos, y *Tillandsia flexuosa* con 1 individuo, presentaron la misma frecuencia representada en 5,26% cada una. La dominancia de *Tillandsia recurvata* se puede deber a que en el bosque de galería no hay mucha disponibilidad de luz, ni de áreas abiertas para el establecimiento de especies epífitas, que se encuentran especialmente en zonas de borde y sobre árboles aislados.

Estratificación vertical.

La distribución vertical evidencia que la zona que presenta mayor abundancia de plantas vasculares es la zona 3 con 456 registros, seguida de la zona 2 con 162 registros, finalmente la zona 1 con 11 registros de epífitas vasculares (Tabla 5).

Tabla 5. Estratificación de epífitas vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (N° Ind.) (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1	0	0	1
		<i>Tillandsia juncea</i>	0	57	64	121
		<i>Tillandsia recurvata</i>	10	95	392	497
Orchidaceae	Camaridium	<i>Camaridium cf. ochroleucum</i>	0	3	0	3
	Prosthechea	<i>Prosthechea cf. grammatoglossa</i>	0	7	0	7
Total general			11	162	456	629

Preferencia de forófitos.

Como se observa en la Tabla 6, *Zanthoxylum caribaeum*, es el forófito que concentra la mayor abundancia de epífitas registradas con 226 individuos de *Tillandsia juncea* y *T. recurvata*. Cabe resaltar el forófito *Neea* sp., siendo el único con mayor diversidad de epífitas registradas, *Camaridium cf. ochroleucum*, *Prosthechea cf. grammatoglossa*, *Tillandsia juncea* y *T. recurvata*, con abundancias de 3, 7, 5 y 66 individuos respectivamente. Por otro lado, el único forófito que no presentó registro de *T. recurvata* fue *Brosimum alicastrum*, el cual a su vez reporta la diversidad más baja con solo un individuo epífita (*Tillandsia flexuosa*), junto al forófito *Myrcia cf. fallax* también con un solo individuo (*T. recurvata*).

Tabla 6. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita					Total general
		<i>Camaridium cf. ochroleucum</i>	<i>Prosthechea cf. grammatoglossa</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i>	<i>Tillandsia juncea</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	0	0	0	0	5	5

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita					Total general
		<i>Camaridium</i> cf. <i>ochroleucum</i>	<i>Prosthechea</i> cf. <i>grammatoglossa</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i>	<i>Tillandsia juncea</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	
	<i>excelsum</i>						
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0	0	0	0	5	5
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	0	0	1	0	0	1
	<i>Trophis caucana</i>	0	0	0	0	18	18
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>fallax</i>	0	0	0	0	1	1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.	3	7	0	5	66	81
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	0	0	0	0	215	215
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0	0	0	116	110	226
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	0	0	0	0	77	77
Total general		3	7	1	121	497	629

Diversidad.

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,6221 bits) refiere en general una muy baja diversidad. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,7759 bits, indica comunidades muy poco variadas. Con un valor de 0,3472 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere poca uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, indicando un predominio significativo de uno o dos morfoespecies sobre los demás individuos. En este caso la especie predominante es *Tillandsia recurvata* con 497 individuos. Finalmente la dominancia de esta especie es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,6585 bits.

Tabla 7. Índices de diversidad para las epífitas vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Bg-OSCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	6	629	0,66	0,62	0,78	0,35

Representatividad.

En total, se evaluaron 91 forófitos dentro de esta cobertura, la representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (Forófitos), mostrando una tendencia a la estabilidad (asíntota) (Figura 1). En este caso, se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 81,43% y 62,74%, respectivamente, indicando que el muestreo fue representativo (Tabla 8).

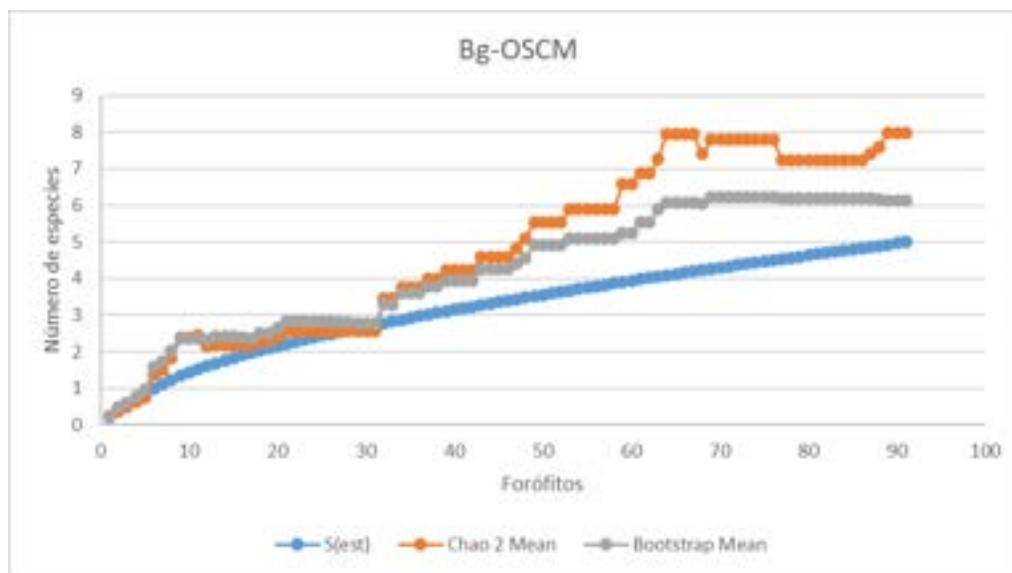


Figura 1. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 8. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	81,43
CHAO2	62,74

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se muestrearon un total de 13 forófitos, de los cuales 1 forófito presentó registro epífita vascular, con un total de 2 individuos vasculares, pertenecientes a la especie *Tillandsia recurvata*, de la familia Bromeliaceae. En la Tabla 11, se encuentran las abundancias y frecuencias de la especie vascular.

Tabla 9. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Género epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	2	100	1	7,692
Total general			2	100	1	7,692

La bromelia *Tillandsia recurvata*, presenta 2 individuos que representan el 100% de la abundancia y el 7,69% de frecuencia. La presencia de esta especie se puede deber a que en el bosque de galería no hay mucha disponibilidad de luz ni de áreas abiertas para el establecimiento de especies epífitas, que se encuentran especialmente en zonas de borde y árboles aislados.

Estratificación vertical.

La distribución vertical evidencia que la única zona que presenta abundancia de plantas vasculares es la zona 3 con 2 individuos registrados de la especie *Tillandsia recurvata* (Tabla 10).

Tabla 10. Estratificación de epífitas vasculares en Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Género epífita	Especie epífita	V (N° Ind.) Zona 1 (Base)	V (N° Ind.) Zona 2 (Tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (Copa)	TOTAL V (N° Ind.) (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	0	2	2
Total general			0	0	2	2

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registró un forófito con registro de individuos vasculares. El árbol es *Chrysophyllum argenteum* con 2 individuos de la especie *Tillandsia recurvata*.

Tabla 11. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	2	2
Total general		2	2

Diversidad.

Dada la escasa abundancia y riqueza de individuos, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que actualmente existe una muy baja diversidad y escasa riqueza en este ecosistema.

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (forófitos), pero sin todavía estabilizarse,

debido a la cantidad de unidades de muestreo (13 forófitos) (Figura 2). En este caso, se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 74,07% y 100%, respectivamente, mostrando que el muestreo fue representativo (Tabla 12).

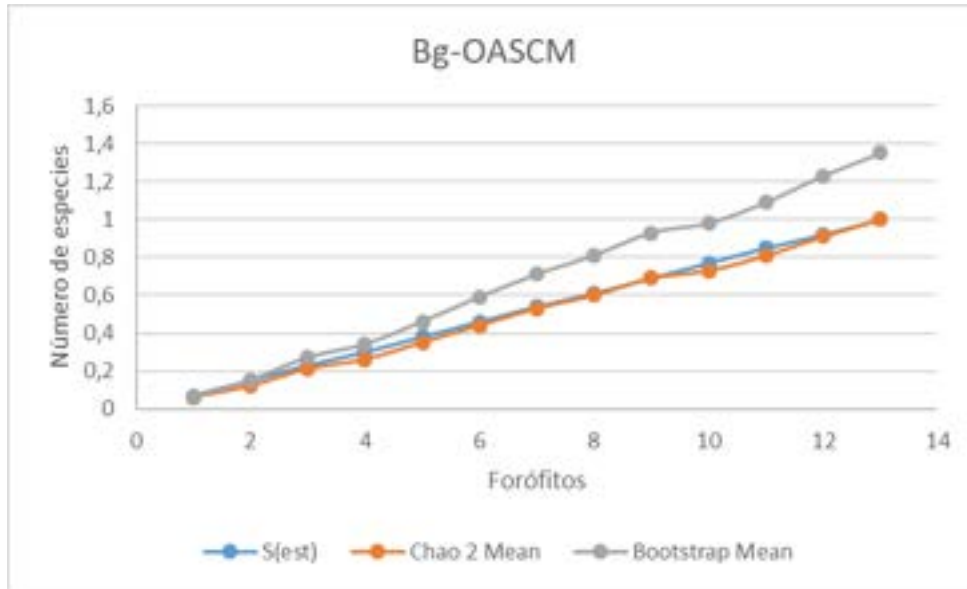


Figura 2. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 12. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	74,07
CHAO 2	100

Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se muestrearon un total de 47 forófitos, de los cuales 6 forófitos presentaron registro epífito vascular, se registraron un total de 1481 individuos vasculares, correspondientes a la especie

Tillandsia recurvata de la familia Bromeliaceae (Tabla 13). La dominancia de esta especie de bromelia se puede deber a la aparente preferencia de *Tillandsia recurvata* por lugares soleados ya que poseen hojas cubiertas de tricomas absorbentes que reflejan la radiación solar (reduciendo las cargas de calor y el fotodaño).

Tabla 13. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	1481	100	6	12,77
Total general		1481	100	6	12,77

Estratificación vertical.

En cuanto a la distribución vertical, la zona que presenta mayor abundancia de plantas vasculares es la zona 3 con 1411 individuos registrados, seguida de la zona 2 con 70 registros. La zona 1 no presentó registro epífita (Tabla 14).

Tabla 14. Estratificación de epífitas vasculares en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	70	1411	1481
Total general			0	70	1411	1481

Preferencia de forófitos.

Se encontraron registros de especies vasculares en tres especies de forófitos de las familias Fabaceae y Malvaceae. La especie de árbol que más individuos albergó fue *Pithecellobium lanceolatum* con 581 individuos, seguido de *Guazuma ulmifolia* con 530 individuos (Tabla 15).

Tabla 15. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	581	581
	<i>Senna spectabilis</i>	370	370
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	530	530
Total general		1481	1481

Diversidad.

Para este ecosistema dada la escasa diversidad de especies epífitas, con solo un registro perteneciente a *Tillandsia recurvata*, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una muy baja diversidad, la abundancia registrada corresponde a una especie epífita cosmopolita de fácil dispersión.

Representatividad.

Para la curva de acumulación de especies, se puede observar como la curva se empieza a estabilizar justo después del forófito 25, y tendiendo a la asíntota para los valores tanto del muestreo como de los estimadores (Figura 3). Se ha empleado el modelo no paramétrico, mediante los estimadores Bootstrap y Chao 2, con porcentajes de del 100% para ambos estimadores, mostrando que el muestreo fue representativo (Tabla 16).

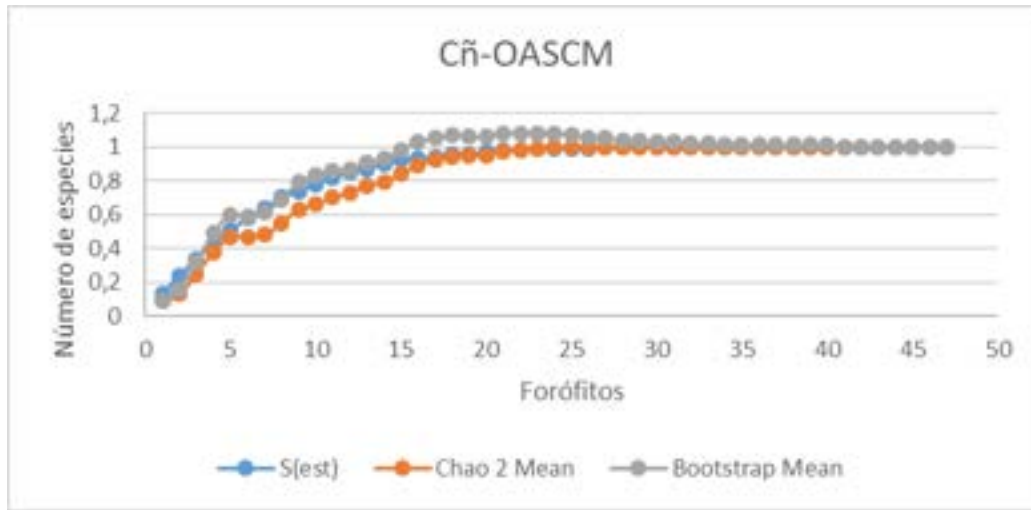


Figura 3. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 16. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	100
CHAO 2	100

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se muestrearon un total de 14 forófitos, de los cuales 3 forófitos presentaron registro epífita vascular, correspondiente a la especie *Tillandsia recurvata* de la familia Bromeliaceae (Tabla 17).

Tabla 17. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	55	100	1	21,429
Total general		55	100	1	21,429

Estratificación vertical.

La estratificación vertical evidencia la presencia de *Tillandsia recurvata* en las tres zonas del forófito, siendo la zona más representativa en abundancia la zona 3 (copa) con 36 individuos (Tabla 18).

Tabla 18. Estratificación de epífitas vasculares en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	5	14	36	55
Total general			5	14	36	55

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registraron tres forófitos, *Tetrorchidium cf. rubrivenium*, *Guazuma ulmifolia* y *Ficus insipida*, con las siguientes abundancias, 5, 49 y 1, respectivamente, individuos pertenecientes a la especie *Tillandsia recurvata* (Tabla 19).

Tabla 19. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium cf.</i>	5	5

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
	<i>rubrivenium</i>		
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	49	49
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	1	1
Total general		55	55

Diversidad.

Para este ecosistema dada la escasa diversidad de especies epífitas, con solo un registro perteneciente a *Tillandsia recurvata*, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una muy baja diversidad y escasa riqueza.

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras, en este caso, los 14 forófitos evaluados, y mostrando gráficamente una ligera tendencia a la estabilidad (asíntota) (Figura 4). En este caso, se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 97,09% y 100%, respectivamente, mostrando que el muestreo es representativo (Tabla 20).

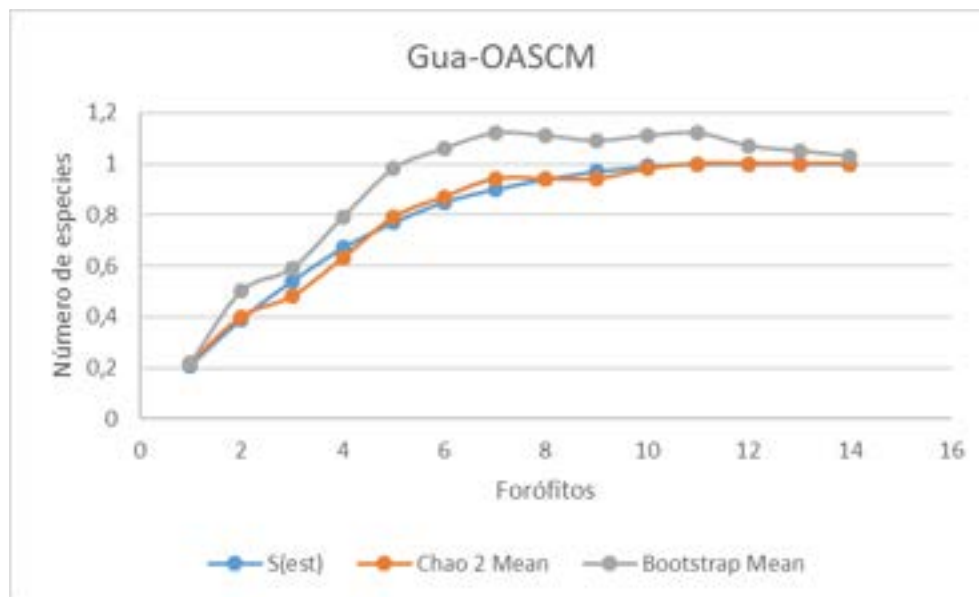


Figura 4. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 20. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de los Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	100
CHAO 2	100

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema se muestrearon un total de 11 forófitos, de los cuales 10 forófitos presentaron registro epífito vascular, se registraron un total de 3637 individuos vasculares, correspondientes a las especies *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides* de la familia Bromeliaceae, con una frecuencia relativa de 62,5% y 37,5%, respectivamente. (Tabla 21).

La presencia de las especies del género *Tillandsia* puede deberse a las adaptaciones de las raíces que les permiten aferrarse a la superficie de los árboles y tomar agua de la humedad presente en la atmósfera. Por otro lado, la especie *Tillandsia usneoides* es una

planta atípica (Garth, 1964¹), debido a que no tiene raíces, presenta geotropismo positivo, sus hojas dísticas, lineales y cilíndricas no forman el tanque característico, su inflorescencia es reducida con una única flor (Tomlinson, 1970²).

Tabla 21. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	3448	94,80	10	62,5
	<i>Tillandsia usneoides</i>	189	5,20	6	37,5
Total general		3637	100	16	100

Estratificación vertical.

La estratificación vertical evidencia que la zona que presenta mayor abundancia de plantas vasculares es la zona 3 con 3514 individuos correspondientes a las especies *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides*, por otro lado la zona 2 presentó 123 individuos, 114 individuos de *Tillandsia recurvata* y 9 individuos de *Tillandsia usneoides*, finalmente la zona 1 no reporta individuos epífitos (Tabla 22).

Tabla 22. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	114	3334	3448
		<i>Tillandsia usneoides</i>	0	9	180	189
Total general			0	123	3514	3637

¹ GARTH RE. 1964. The ecology of the Spanish moss (*Tillandsia usneoides*): Its growth and distribution. Ecology 45:470-481.

² TOMLINSON PB. 1970. Advances in botanical research in preston rd, ed. advances botanical research, Vol. 3. London: Academic press.

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema, se encontraron registros de especies vasculares en 4 forófitos, se destaca la preferencia de los individuos epífitos por el árbol *Pithecellobium lanceolatum*, el cual reporta 2718 individuos de *Tillandsia recurvata* y 175 de *Tillandsia usneoides* (Tabla 23).

Tabla 23. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita		Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	141	0	141
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	2718	175	2893
	<i>Samanea saman</i>	482	14	496
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	107	0	107
Total general		3448	189	3637

Diversidad.

En la Tabla 24 se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,2043 bits) refiere en general una baja diversidad. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,122 bits, indica comunidades poco variadas. Con un valor de 0,2947 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere poca uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, indicando un predominio significativo de una morfoespecie sobre los demás individuos. En este caso la especie predominante es *Tillandsia recurvata* con 3448 individuos. Finalmente la dominancia de esta especie es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,9015 bits.

Tabla 24. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Pa-OASCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	2	3637	0,90	0,20	0,12	0,29

Representatividad.

Para este ecosistema se muestrearon un total de 11 forófitos y al analizar la gráfica se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 6 (Figura 5). En este caso, se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes del 100%, demostrando que el muestreo es representativo (Tabla 25).

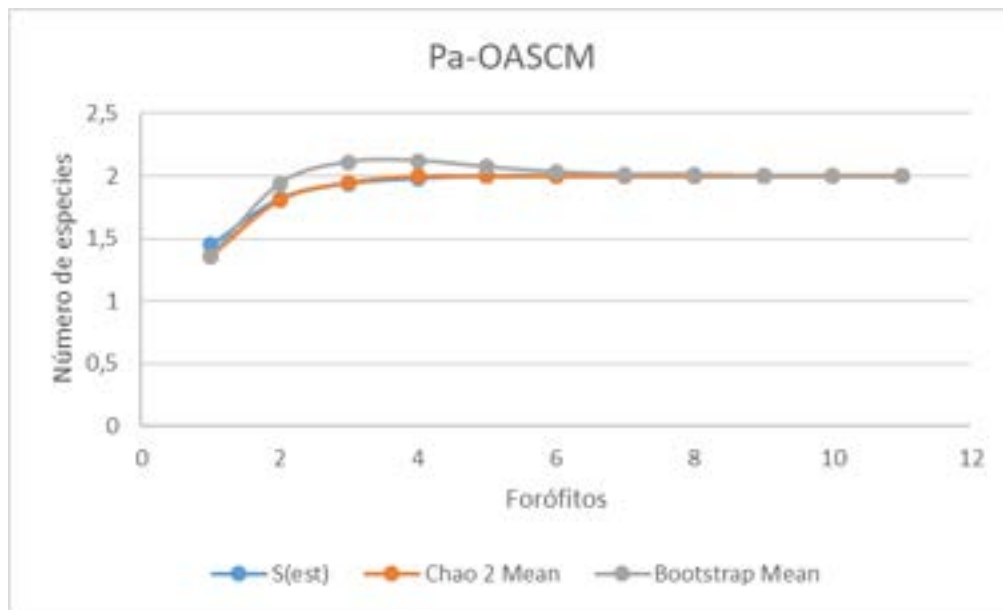


Figura 5. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de Pastos arbolados del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 25. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos arbolados del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	95,69

Estimador	Representatividad (%)
CHAO 2	100

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema se muestrearon un total de 35 forófitos, de los cuales 15 forófitos presentaron registro epífita vascular, se registraron un total de 549 individuos vasculares, correspondientes a las especies *Tillandsia recurvata*, *T. flexuosa*, *T. juncea*, de la familia Bromeliaceae (Tabla 26). La dominancia de *Tillandsia recurvata* puede deberse a la preferencia de la especie por los lugares con gran cantidad de luz y su capacidad de obtener agua del ambiente.

Tabla 26. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i>	16	2,914	3	15,789
	<i>Tillandsia juncea</i>	46	8,379	1	5,263
	<i>Tillandsia recurvata</i>	487	88,707	15	78,947
Total general		549	100	19	100

Estratificación vertical.

La estratificación vertical evidencia que la zona que presenta mayor abundancia de plantas vasculares es la zona 3 con 473 individuos correspondientes a las especies *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia juncea*, por otro lado la zona 1 registró 69 individuos, 53 correspondientes a *T. recurvata* y 16 individuos a *T. flexuosa*, finalmente la zona 2 reportó la abundancia más baja, presentó 7 individuos, 5 corresponden a *Tillandsia juncea* y 2 individuos de *Tillandsia recurvata* (Tabla 27).

Tabla 27. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia flexuosa</i>	16	0	0	16
		<i>Tillandsia juncea</i>	0	5	41	46
		<i>Tillandsia recurvata</i>	53	2	432	487
Total general			69	7	473	549

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registraron 12 especies de forófitos con presencia de especies vasculares. La especie arbórea que más individuos epífitos albergó fue *Myrsine* cf. *guianensis* con 117 individuos de la especie *Tillandsia recurvata*, seguido de *Zanthoxylum caribaeum* con 63 individuos de *Tillandsia recurvata* y 46 individuos de *Tillandsia juncea* (Tabla 28).

Tabla 28. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita			Total general
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	<i>Tillandsia juncea</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	0	0	71	71
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	0	0	12	12
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0	0	2	2
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	0	0	3	3
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0	0	4	4
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	77	77
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	3	0	31	34

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita			Total general
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	<i>Tillandsia juncea</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	
	<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	2	2
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	0	0	85	85
	<i>Myrsine guianensis</i>	0	0	117	117
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0	46	63	109
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	13	0	20	33
Total general		16	46	487	549

Diversidad.

En la Tabla 29 se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,4171 bits) refiere en general una baja diversidad. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,3171 bits, indica comunidades poco variadas. Con un valor de 0,3797 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere poca uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, indicando un predominio significativo de una morfoespecie sobre los demás individuos. En este caso la especie predominante es *Tillandsia recurvata* con 487 individuos. Finalmente, la dominancia de esta especie es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,7948 bits.

Tabla 29. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pa-OSCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	3	549	0,79	0,42	0,32	0,38

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (25 forófitos encontrados en este ecosistema), mostrando gráficamente una tendencia a la asíntota (Figura 6). En este caso, se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 85,96% y 100%, respectivamente, mostrando que el muestreo se considera representativo (Tabla 30).

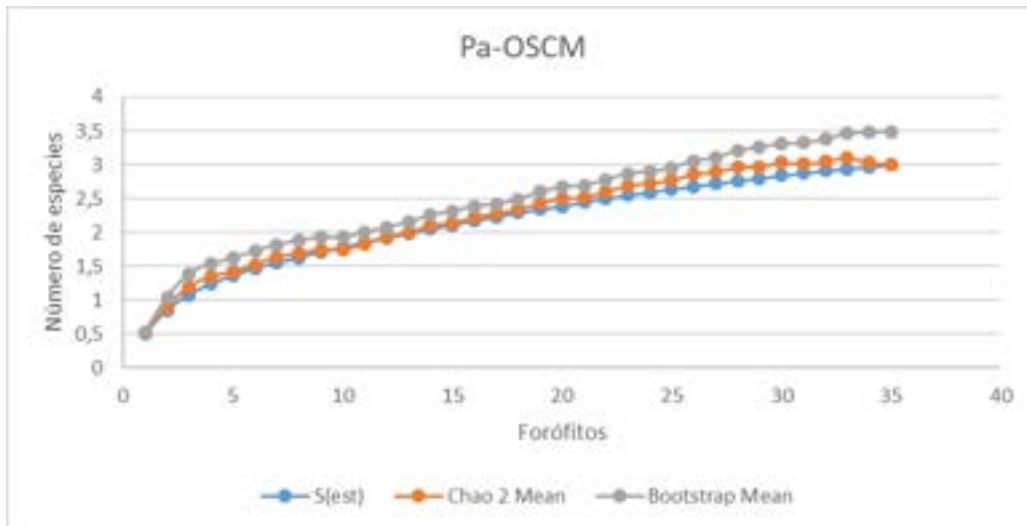


Figura 6. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 30. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	85,96
CHAO 2	100

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio, se muestrearon un total de 19 forófitos, de los cuales 5 forófitos presentaron registro epífita,

con un total de 146 individuos, los cuales corresponden a la especie epífita *Tillandsia recurvata* (Tabla 31). La dominancia de *Tillandsia recurvata* puede deberse a la presencia de tricomas absorbentes que les permite obtener el agua de la humedad relativa del ambiente.

Tabla 31. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	146	100	5	26,316
Total general		146	100	5	26,316

Estratificación vertical.

En cuanto a la distribución vertical, las zonas que presentaron plantas vasculares son, la zona 2 y 3, con un total de 5 y 141 individuos, respectivamente (Tabla 32).

Tabla 32. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	5	141	146
Total general			0	5	141	146

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registraron 3 especies de forófito con presencia de epífitas vasculares. La especie arbórea que más individuos epífitos albergó fue *Myrsine* cf. *guianensis* con 67 individuos, seguido de *Myrsine* cf. *latifolia* con 56 individuos, finalmente, *Trema micrantha* con 23 individuos (Tabla 33).

Tabla 33. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	23	23
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	67	67
	<i>Myrsine cf. latifolia</i>	56	56
Total general		146	146

Diversidad.

Para este ecosistema dada la poca diversidad de especies epífitas, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una escasa diversidad y una muy baja riqueza.

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (Forófitos) (Figura 7). Se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 10 de los 19 muestreados en total. En este caso, se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 100%, mostrando que el muestreo fue representativo (Tabla 34).

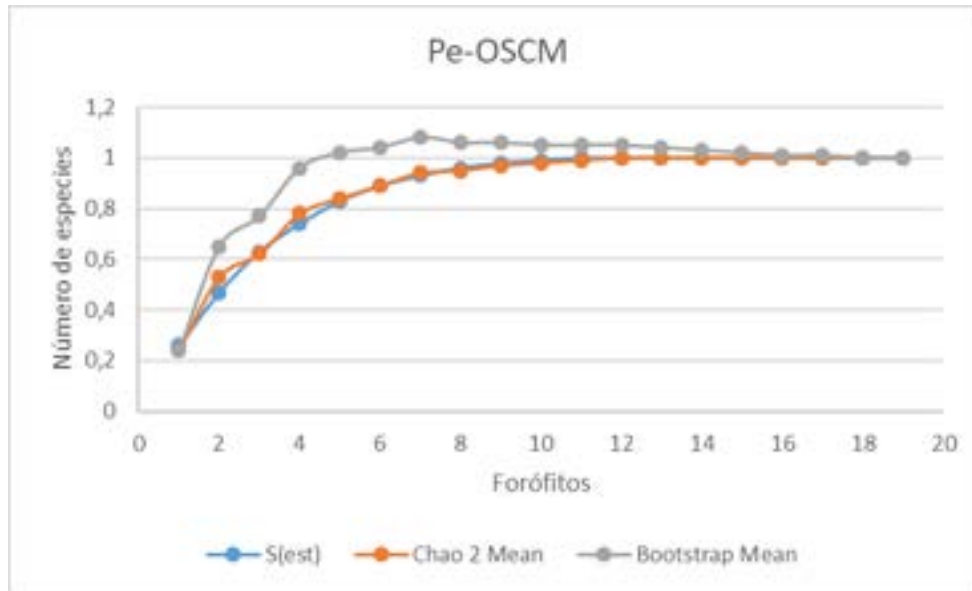


Figura 7. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares de Pastos enmalezados del Oroboma Subandino Cauca Medio

Tabla 34. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos enmalezados del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	100
CHAO 2	100

Pastos limpios del Oroboma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Pastos limpios del Oroboma Subandino Cauca Medio, se muestrearon 45 forófitos, de los cuales 28 forófitos presentaron registro epífita, con un total de 764 individuos, los cuales corresponden a las especies *Tillandsia flexuosa*, *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides*. La especie con mayor abundancia es *T. recurvata* con 673 individuos (Tabla 35).

Tabla 35. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos limpios del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i>	79	10,34	10	26,32
	<i>Tillandsia recurvata</i>	673	88,09	27	71,05
	<i>Tillandsia usneoides</i>	12	1,57	1	2,63
Total general		764	100	38	100

Estratificación vertical.

En cuanto a la distribución vertical, las zonas que presentaron abundancia de plantas vasculares son, la zona 2 y 3, con un total de 265 y 499 individuos, respectivamente, la zona 1 no presentó registro epífita (Tabla 36).

Tabla 36. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia flexuosa</i>	0	79	0	79
		<i>Tillandsia recurvata</i>	0	186	487	673
		<i>Tillandsia usneoides</i>	0	0	12	12
Total general			0	265	499	764

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registraron 12 especies de forófitos con presencia de epífitas vasculares. La especie arbórea que más individuos epífitos albergó fue *Myrsine* cf. *latifolia* con 121 individuos, seguido de *Myrsine* cf. *guianensis* con 103 individuos (Tabla 37).

Tabla 37. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita			Total general
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	0	35	0	35
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.1	15	3	0	18
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	3	0	5
	<i>Gliricidia sepium</i>	2	19	0	21
	<i>Inga densiflora</i>	0	36	0	36
Lauraceae	<i>Licaria triandra</i>	0	1	0	1
Primulaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>guianensis</i>	0	15	0	15
	<i>Myrsine</i> cf. <i>latifolia</i>	0	121	0	121
	<i>Myrsine guianensis</i>	0	91	12	103
Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	2	25	0	27
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	0	250	0	250
	<i>Cupania latifolia</i>	58	74	0	132
Total general		79	673	12	764

Diversidad.

En la Tabla 38 se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,4116 bits) refiere en general una baja diversidad. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,3013 bits, indica comunidades poco variadas. Con un valor de 0,3746 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere poca uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, indicando un predominio significativo de una morfoespecie sobre los demás individuos. En este caso la especie predominante es *Tillandsia recurvata* con 673 individuos. Finalmente la dominancia de esta especie es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,7869 bits.

Tabla 38. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Pastos limpios del Oroboma Subandino Cauca Medio

PI-OSCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	3	764	0,79	0,41	0,30	0,37

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (45 forófitos muestreados en este ecosistema) (Figura 8). Se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 89,29% y 100%, respectivamente. mostrando que el muestreo es representativo.

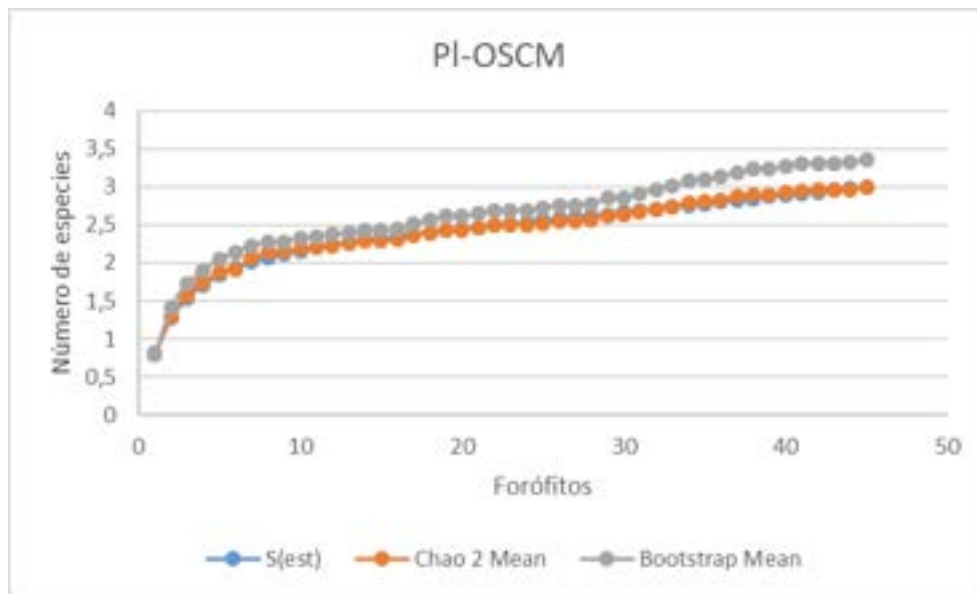


Figura 8. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares Pastos limpios del Oroboma Subandino Cauca Medio

Tabla 39. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Pastos limpios del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	89,29
CHAO 2	100

Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se muestrearon dos forófitos, los cuales sólo presentan registro de una especie epífita, *Tillandsia recurvata* con 163 individuos epífitos vasculares (Tabla 40). La presencia de la especie se puede deber a que el crecimiento y reproducción de la especie se ve favorecida en lugares con mayor radiación solar ya que necesitan periodos de desecación.

Tabla 40. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	163	100	2	100
Total general		163	100	2	100

Estratificación vertical.

En cuanto a la distribución vertical, las zonas que presentaron presencia de plantas vasculares fueron la zona 2 y 3 con 8 y 155 individuos, respectivamente (Tabla 41).

Tabla 41. Estratificación de epífitas vasculares en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	8	155	163
Total general			0	8	155	163

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registró 1 especie de forófito con presencia de especies vasculares. El árbol es *Pithecellobium lanceolatum* con 163 individuos de *Tillandsia recurvata* (Tabla 42).

Tabla 42. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	163	163
Total general		163	163

Diversidad.

Para este ecosistema dada la poca diversidad de especies epífitas, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una escasa diversidad y riqueza.

Representatividad.

Para este ecosistema no es necesario representar curva de acumulación, porque solo se registró la especie epífita *Tillandsia recurvata* en función de un solo forófito *Pithecellobium lanceolatum*.

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, se muestrearon siete forófitos, de los cuales 2 forófitos presentaron registro epífita, con una sola especie, *Tillandsia recurvata* con 20 individuos epífitos vasculares (Tabla 43).

Tabla 43. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	20	100	2	28,571
Total general		20	100	2	28,571

Estratificación vertical.

En cuanto a la distribución vertical, la zona que presentó abundancia de plantas vasculares fue la zona 3 con 20 individuos (Tabla 44).

Tabla 44. Estratificación de epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	0	20	20
Total general			0	0	20	20

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registraron 2 especies de forófito con presencia de la especie epífita vascular *Tillandsia recurvata*. Los árboles son *Samanea saman* y *Guazuma ulmifolia* con 15 y 5 individuos, respectivamente (Tabla 45).

Tabla 45. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	15	15
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	5
Total general		20	20

Diversidad.

Para este ecosistema dada la poca diversidad de especies epífitas, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una escasa diversidad y riqueza.

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras en este caso los siete forófitos evaluados (Figura 9) y tendiendo a la estabilidad. Al analizar la curva de acumulación de especies empleando los porcentajes de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, se observa que se obtuvieron porcentajes de 91,74% y 100%, respectivamente, lo que indica un muestreo representativo (Tabla 46).

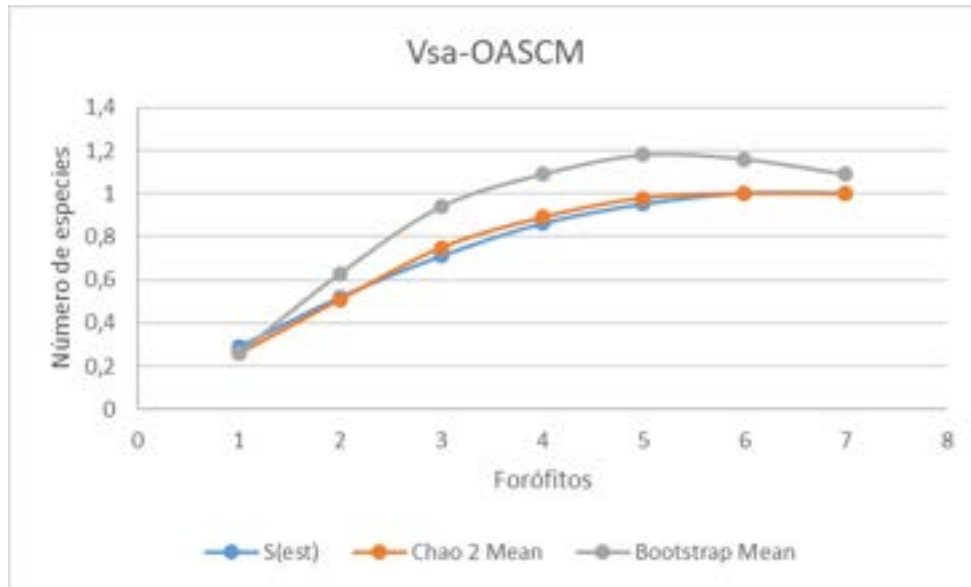


Figura 9. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 46. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	91,74
CHAO 2	100

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio, se muestrearon 53 forófitos, de los cuales 7 forófitos presentaron registro epífita, con una sola especie, *Tillandsia recurvata* con 249 individuos epífitos vasculares (Tabla 47).

Tabla 47. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	249	100	7	13,208
Total general		249	100	7	13,208

Estratificación vertical.

En cuanto a la distribución vertical, la zona que presentó mayor abundancia de plantas vasculares fue la zona 3 con 242 individuos, seguido de la zona 2 con 7 individuos, la zona 1 no reportó individuos epífitos (Tabla 48).

Tabla 48. Estratificación de epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	7	242	249
Total general			0	7	242	249

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registraron 4 especies de forófitos con presencia de la epífita vascular *Tillandsia recurvata*. La mayor abundancia epífita se reportó en el árbol *Myrsine* cf. *guianensis* con un total de 129 individuos (Tabla 49).

Tabla 49. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	80	80

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Total general
		<i>Tillandsia recurvata</i>	
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	40	40
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	129	129
Total general		249	249

Diversidad.

Para este ecosistema dada la poca diversidad de especies epífitas, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una escasa diversidad.

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (para este ecosistema se evaluaron un total de 53 forófitos) (Figura 10). Al observar la curva de acumulación, se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 30. Comparando esta tendencia con los resultados de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes del 100%, respectivamente, mostrando que el muestreo es representativo (Tabla 50).

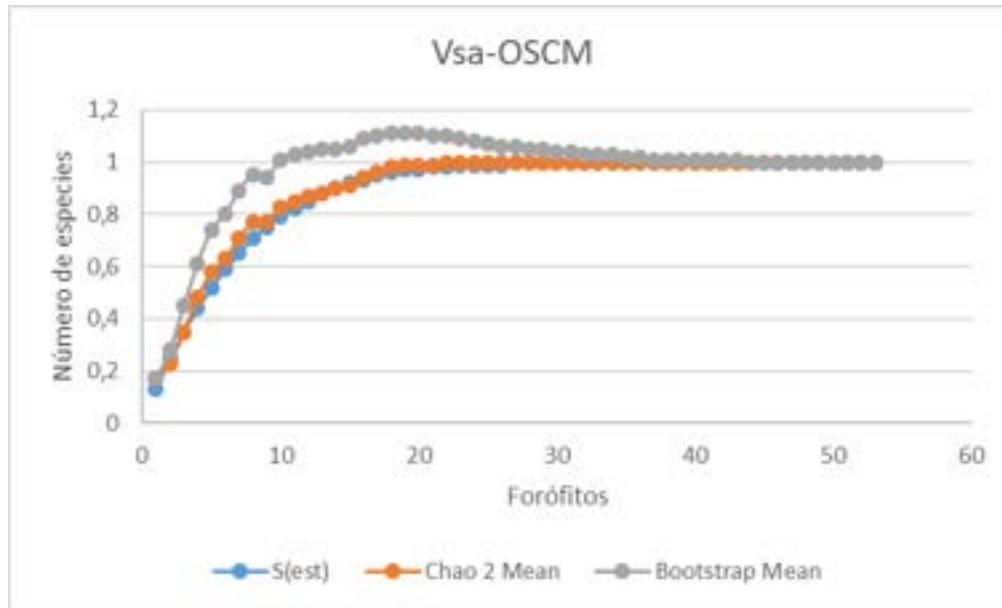


Figura 10. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 50. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	100
CHAO 2	100

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio, se muestrearon 63 forófitos, de los cuales 24 forófitos presentaron registro epífita, con dos especies, *Tillandsia juncea* y *Tillandsia recurvata* con 89 y 937 individuos epífitos vasculares, respectivamente (Tabla 51).

Tabla 51. Composición y abundancia de epífitas vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia juncea</i>	89	8,67	4	15,38
	<i>Tillandsia recurvata</i>	937	91,33	22	84,62
Total general		1026	100	26	100

Estratificación vertical.

En cuanto a la distribución vertical, las zonas que presentaron mayor abundancia de plantas vasculares fueron las zonas 2 y 3 con 179 y 847 individuos, la zona 1 no reportó individuos epífitos. La especie epífita más abundante fue *Tillandsia recurvata* con 762 individuos en la zona 3, sobre un total de 937 individuos de esta especie (Tabla 52).

Tabla 52. Estratificación de epífitas vasculares en Vegetación secundaria baja del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	V (N° Ind.) Zona 1 (base)	V (N° Ind.) Zona 2 (tronco)	V (N° Ind.) Zona 3 (copa)	Abundancia total (Z1-Z2-Z3)
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia juncea</i>	0	4	85	89
		<i>Tillandsia recurvata</i>	0	175	762	937
Total general			0	179	847	1026

Preferencia de forófitos.

Para este ecosistema se registraron 4 especies de forófitos con presencia de las epífitas vasculares *Tillandsia juncea* y *Tillandsia recurvata*. La mayor abundancia epífita se reportó en el árbol *Myrsine* cf. *guianensis* con un total general de 972 individuos (Tabla 53).

Tabla 53. Abundancia de epífitas vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita		Total general
		<i>Tillandsia juncea</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	
Fabaceae	<i>Inga cf. capitata</i>	0	17	17
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	0	5	5
Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	0	32	32
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	89	883	972
Total general		89	937	1026

Diversidad.

En la Tabla 54, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,2949 bits) refiere en general una baja diversidad. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,1442 bits, indica comunidades poco variadas. Con un valor de 0,4255 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere poca uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, indicando un predominio significativo de una morfoespecie sobre los demás individuos. En este caso la especie predominante es *Tillandsia recurvata* con 937 individuos. Finalmente la dominancia de esta especie es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,8416 bits.

Tabla 54. Índices de diversidad para las epífitas vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vsb-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	2	1026	0,84	0,29	0,14	0,43

Representatividad.

La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (para este ecosistema corresponde a los 63 forófitos evaluados) En la Figura 11 se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 40. Al comparar los resultados de los estimadores Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de representatividad de 99,01% y 100%, respectivamente, lo que indica que el muestreo es representativo.

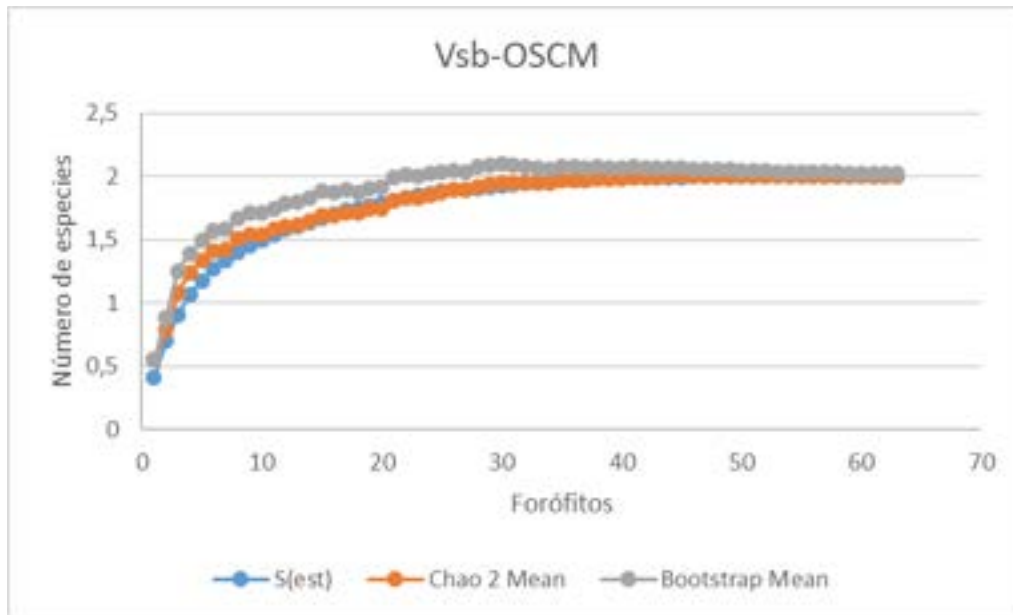


Figura 11. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 55. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	99,01
CHAO 2	100

5.2.1.1.3.3. Afectación de las especies epífitas no vasculares.

En la siguiente sección, se presentan los resultados del levantamiento de información para las especies epífitas no vasculares por ecosistema, dentro del área puntual de intervención.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

El listado de especies no vasculares para el Bosque de Galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio, con su abundancia-Frecuencia, total y relativa, se presentan en la Tabla 56. Para este ecosistema, se encontraron 69 especies de epífitas no vasculares agrupadas en 31 familias. Con una abundancia total de 60872 cm².

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (51 especies), y la mayor abundancia con 38770 cm². El siguiente grupo con mayor riqueza son las hepáticas, con 10 especies, y una abundancia total de 19125 cm². Finalmente los musgos con 8 especies y una abundancia total de 2977 cm².

Muchos líquenes crecen en forma epifítica sobre árboles y arbustos, y contribuyen al ciclo de agua y nutrientes de los ecosistemas (Morales, Lücking, & Anze, 2009³).

Aunque la mayor abundancia general está representada en los líquenes, las especies más abundantes son las hepáticas, *Lejeunea flava*, *Lejeunea aff. oligoclada* y *Plagiochila patula*, con 7118 cm², 3719 cm², 3454 cm², respectivamente. Las especies de líquenes más abundantes son, *Cryptothecia striata* y *Tricharia urceolata*, con 4059 cm² y 3716 cm², respectivamente.

En términos generales, las hepáticas presentan un patrón registrado en varias regiones, donde a mayor cobertura, menor riqueza de especies, la riqueza de los briófitos se ve influida por el gran número de especies de líquenes encontrados, este es un patrón visto en diferentes estudios donde a mayor riqueza de líquenes es menor la riqueza de briófitos (Pérez-Quintero & Wetteijne, 2009).

Tabla 56. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

³ Morales, E. A., Lücking, R., & Anze, R. (2009). Una introducción al estudio de los líquenes de Bolivia. Universidad Católica Boliviana San Pablo. Serie Ecología No. 1, 1-58.

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Liquen	Arthoniaceae	<i>cf. Cryptothecia</i>	732	1,20	8	2,29
		<i>Cryptothecia scripta</i>	268	0,44	3	0,86
		<i>Cryptothecia striata</i>	4059	6,67	20	5,71
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2118	3,48	22	6,29
		<i>Cryptothecia aff. striata</i>	1215	2,00	4	1,14
		<i>Herpothallon aff. granulare</i>	212	0,35	2	0,57
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	75	0,12	2	0,57
	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	204	0,34	3	0,86
		<i>Syrrhopodon prolifer</i>	116	0,19	2	0,57
Liquen	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	975	1,60	6	1,71
	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	6	0,01	1	0,29
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia palmicola</i>	780	1,28	3	0,86
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. interplexum</i>	130	0,21	4	1,14
		<i>Coenogonium confervoides</i>	11	0,02	1	0,29
		<i>Coenogonium interplexum</i>	30	0,05	1	0,29
		<i>Coenogonium luteum</i>	118	0,19	2	0,57

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Coenogonium</i> aff. <i>implexum</i>	821	1,35	4	1,14
		<i>Coenogonium</i> aff. <i>linkii</i>	85	0,14	2	0,57
	Collemataceae	<i>Leptogium chloromelum</i>	61	0,10	1	0,29
		<i>Leptogium</i> aff. <i>coralloideum</i>	988	1,62	4	1,14
		<i>Leptogium</i> aff. <i>austroamericanum</i>	75	0,12	2	0,57
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	290	0,48	1	0,29
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	688	1,13	1	0,29
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	1033	1,70	5	1,43
Liquen	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	3716	6,10	16	4,57
	Graphidaceae	<i>Graphis chlorotica</i>	87	0,14	2	0,57
		<i>Graphis lineola</i>	30	0,05	1	0,29
		<i>Graphis</i> sp.1	225	0,37	1	0,29
		<i>Graphis</i> aff. <i>nanodes</i>	273	0,45	1	0,29
	Indeterminado Líquen	<i>Indeterminada</i> sp. 1	2567	4,22	10	2,86
		<i>Indeterminada</i> sp. 3	2914	4,79	13	3,71
		<i>Indeterminada</i> sp. 2	485	0,80	2	0,57
		<i>Indeterminada</i> sp. 9	625	1,03	5	1,43

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> aff. <i>achroa</i>	3	0,00	1	0,29
		<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	1504	2,47	9	2,57
		<i>Ramboldia russula</i>	1128	1,85	9	2,57
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	3719	6,11	22	6,29
		<i>Lejeunea deplanata</i>	425	0,70	5	1,43
		<i>Lejeunea flava</i>	7118	11,69	27	7,71
		<i>Lopholejeunea nigricans</i>	105	0,17	2	0,57
		<i>Lejeunea</i> aff. <i>deplanata</i>	852	1,40	2	0,57
		<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>trifaria</i>	1371	2,25	5	1,43
Liquen	Lobariaceae	<i>Sticta</i> sp.	271	0,45	3	0,86
	Malmideaceae	<i>Malmidea fuscilla</i>	14	0,02	2	0,57
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	491	0,81	3	0,86
Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	248	0,41	2	0,57
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	300	0,49	2	0,57
Liquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	1110	1,82	10	2,86
		<i>Parmotrema</i> aff. <i>reticulatum</i>	40	0,07	2	0,57

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	
		<i>Parmotrema melissii</i>	2599	4,27	12	3,43	
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	786	1,29	4	1,14	
		<i>Parmotrema</i> sp.1	50	0,08	1	0,29	
		Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp. 1	1024	1,68	9	2,57
		Physciaceae	<i>Heterodermia obscurata</i>	1111	1,83	6	1,71
	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>		130	0,21	2	0,57	
	<i>Physcia</i> sp. 1		842	1,38	4	1,14	
		Pilocarpaceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	2078	3,41	9	2,57
	Hepática	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila patula</i>	3454	5,67	13	3,71
Radulaceae		<i>Radula</i> aff. <i>quadrata</i>	360	0,59	4	1,14	
Liquen	Ramalinaceae	<i>Bacidia</i> aff. <i>Laurocerasi</i>	26	0,04	1	0,29	
		<i>Bacidia</i> sp.1	40	0,07	1	0,29	
		<i>Phyllopsora confusa</i>	231	0,38	3	0,86	
		<i>Ramalina celastri</i>	171	0,28	3	0,86	
		<i>Ramalina</i> aff. <i>inflata</i>	605	0,99	4	1,14	
	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	45	0,07	1	0,29	
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	423	0,69	3	0,86	

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Sematophyllum</i> sp. 2	42	0,07	1	0,29
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1569	2,58	5	1,43
Liquen	Trypetheliaceae	<i>Architrypethelium hyalinum</i>	575	0,94	3	0,86
	Total general		60872	100	350	100

Estratificación vertical.

La abundancia de epífitas no vasculares, por cada uno de los estratos o zonas del forófito, registrada en el ecosistema de Bosque de galería del Orobioma Subandino Cauca Medio se muestra en la Tabla 57. La zona que registra mayor abundancia es la zona 2 con 34549 cm². Las especies más dominantes por zona son, *Cryptothecia striata* con 3127 cm² para la zona 2, y *Lejeunea flava* con 5271 cm² para la zona 1.

El hecho de que los valores más altos de cobertura de las hepáticas se den en la zona 1, se debe a que ellas necesitan mayor humedad (acumulación de agua de escorrentía) y sombra, debido a que sus cuerpos son muy frágiles y sensibles a la deshidratación. Por otro lado, las hepáticas permiten la estabilización de las capas más superficiales del suelo, al colonizar rocas y suelos desnudos (Vanderpoorten & Goffinet 2009⁴), lo cual puede guardar una relación con la presencia de estas en la zona más baja del tronco.

Tabla 57. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Cryptothecia	cf. <i>Cryptothecia</i>	70	399	732
		<i>Cryptothecia scripta</i>	0	268	268
		<i>Cryptothecia striata</i>	832	3127	4059

⁴ Vanderpoorten A, Goffinet B (2009) Introduction to bryophytes. Cambridge University Press. USA.

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
	Herpothallon	<i>Cryptothecia aff. striata</i>	325	890	1215
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	343	1770	2118
		<i>Herpothallon aff. granulare</i>	0	97	212
Brachytheciaceae	Squamidium	<i>Squamidium nigricans</i>	0	75	75
Calymperaceae	Syrrophodon	<i>Syrrophodon parasiticus</i>	141	63	204
		<i>Syrrophodon prolifer</i>	28	88	116
Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	471	504	975
Chrysothrichaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	6	6
Coccocarpiaceae	Coccocarpia	<i>Coccocarpia palmicola</i>	65	715	780
Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium aff. interplexum</i>	71	59	130
		<i>Coenogonium confervoides</i>	0	11	11
		<i>Coenogonium interplexum</i>	30	0	30
		<i>Coenogonium luteum</i>	85	33	118
		<i>Coenogonium aff. implexum</i>	390	217	821
		<i>Coenogonium aff. linkii</i>	40	30	85
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium chloromelum</i>	22	39	61
		<i>Leptogium aff. coralloideum</i>	240	748	988
		<i>Leptogium aff. austroamericanum</i>	0	47	75
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	110	180	290
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	334	354	688

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	499	534	1033
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	1198	2164	3716
Graphidaceae	Graphis	<i>Graphis chlorotica</i>	30	57	87
		<i>Graphis lineola</i>	0	30	30
		<i>Graphis sp.1</i>	45	180	225
		<i>Graphis aff. nanodes</i>	80	193	273
Indeterminado	Indeterminado	<i>Indeterminada sp. 1</i>	914	1653	2567
		<i>Indeterminada sp. 3</i>	562	2352	2914
		<i>Indeterminada sp. 2</i>	180	305	485
		<i>Indeterminada sp. 9</i>	275	350	625
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora caesiorubella</i> <i>ssp. glaucomodes</i>	390	1114	1504
		<i>Lecanora aff. achroa</i>	0	3	3
	Ramboltia	<i>Ramboltia russula</i>	279	447	1128
Lejeuneaceae	Cheilolejeunea	<i>Cheilolejeunea aff. trifaria</i>	813	558	1371
	Lejeunea	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	1664	1504	3719
		<i>Lejeunea deplanata</i>	190	235	425
		<i>Lejeunea flava</i>	5271	1847	7118
		<i>Lejeunea aff. deplanata</i>	411	441	852
	Lopholejeunea	<i>Lopholejeunea nigricans</i>	55	50	105
Lobariaceae	Sticta	<i>Sticta sp.</i>	251	20	271

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Malmideaceae	Malmidea	<i>Malmidea fuscella</i>	0	14	14
Megalosporaceae	Megalospora	<i>Megalospora tuberculosa</i>	40	451	491
Meteoriaceae	Meteorium	<i>Meteorium nigrescens</i>	65	105	248
Neckeraceae	Neckeropsis	<i>Neckeropsis undulata</i>	300	0	300
Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	289	821	1110
	Parmotrema	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	0	40	40
		<i>Parmotrema melissii</i>	506	2093	2599
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	333	453	786
		<i>Parmotrema sp.1</i>	0	50	50
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria sp. 1</i>	341	464	1024
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia obscurata</i>	440	626	1111
		<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	0	130	130
	Physcia	<i>Physcia sp. 1</i>	171	671	842
Pilocarpaceae	Byssoloma	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	688	1390	2078
Plagiochilaceae	Plagiochila	<i>Plagiochila patula</i>	2189	1265	3454
Radulaceae	Radula	<i>Radula aff. quadrata</i>	104	110	360
Ramalinaceae	Bacidia	<i>Bacidia aff. laurocerasi</i>	0	26	26
		<i>Bacidia sp.1</i>	0	40	40
	Phyllopsora	<i>Phyllopsora confusa</i>	192	39	231
	Ramalina	<i>Ramalina celastri</i>	52	119	171

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	120	485	605
Roccellaceae	Dichosporidium	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	0	30	45
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum galipense</i>	338	85	423
		<i>Sematophyllum</i> sp. 2	0	42	42
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	846	723	1569
Trypetheliaceae	Architrypethelium	<i>Architrypethelium hyalinum</i>	10	520	575
Total general			23728	34549	60872

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 58 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Los forófitos con mayor presencia de cobertura epífita no vascular son, *Cupania latifolia*, *Mabea* cf. *montana*, Indeterminado sp.153, con, 4719 cm², 3434 cm², 3157 cm², respectivamente.

En términos generales, los líquenes dominan con una abundancia total de 38770 cm², en los tres forófitos con mayor cobertura epífita, los líquenes presentan la mayor abundancia, *Cupania latifolia*, *Mabea* cf. *montana*, Indeterminado sp.153, con, 3433 cm², 2099 cm², 1719 cm², respectivamente.

Tabla 58. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abund. Líquén	Abund. Hepática	Abund. Musgo	Abundancia general
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	357	123	0	480
Annonaceae	<i>Oxandra espiniana</i>	490	229	0	719
Araliaceae	<i>Dendropanax cf. arboreus</i>	105	156	0	261

Familia forófito	Especie forófito	Abund. Líquen	Abund. Hepática	Abund. Musgo	Abundancia general
	<i>Oreopanax parviflorus</i>	1974	760	0	2734
Arecaceae	<i>Syagrus sancona</i>	541	80	0	621
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	1295	793	60	2148
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	696	201	0	897
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea macrophylla</i>	135	0	0	135
Euphorbiaceae	<i>Croton mutisianus</i>	451	0	0	451
	<i>Mabea cf. montana</i>	2099	1335	0	3434
	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	26	0	0	26
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	179	371	0	550
Fabaceae	<i>Inga cf. capitata</i>	546	890	110	1546
	<i>Inga edulis</i>	666	510		1176
	<i>Inga punctata</i>	1176	349		1525
	<i>Inga sp.</i>	142	82	46	270
	<i>Inga sp.5</i>	225	750	0	975
	<i>Senegalia cf. riparia</i>	12	412	0	424
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	81	0	0	81
Lauraceae	<i>Endlicheria cf. bracteolata</i>	548	0	0	548
	<i>Nectandra lineata</i>	1603	0	0	1603
	<i>Ocotea sp. 2</i>	223	420	244	887
	<i>Persea americana</i>	934	373	0	1307
Lecythidaceae	<i>Grias cf. colombiana</i>	1390	710	0	2100
	<i>Gustavia cf. superba</i>	1037	161	178	1376

Familia forófito	Especie forófito	Abund. Líquen	Abund. Hepática	Abund. Musgo	Abundancia general
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	1091	148	0	1239
	<i>Luehea seemannii</i>	230	0	0	230
	<i>Pachira cf. speciosa</i>	521	135	0	656
	<i>Sterculia colombiana</i>	1420	390	0	1810
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	1053	1527	0	2580
	<i>Ficus insipida</i>	585	500	0	1085
	<i>Ficus sp. 6</i>	350	227	70	647
	<i>Maclura tinctoria</i>	175	118	0	293
	<i>Sorocea cf. trophoides</i>	823	456	522	1801
	<i>Trophis caucana</i>	465	0	190	655
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i>	833	147	0	980
	<i>Eugenia cf. procera</i>	341	493	175	1009
	<i>Myrcia cf. fallax</i>	317	264	0	581
	<i>Myrcia cf. popayanensis</i>	1719	908	530	3157
Nyctaginaceae	<i>Neea sp.</i>	848	298	100	1246
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	1828	669	34	2531
	<i>Myrsine guianensis</i>	142	20	0	162
Rubiaceae	<i>Ladenbergia cf. macrocarpa</i>	393	0	0	393
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1315	358	0	1673
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	3433	951	335	4719
	<i>Cupania sp.</i>	90	146	0	236
	<i>Matayba cf. elegans</i>	405	730	0	1135

Familia forófito	Especie forófito	Abund. Líquen	Abund. Hepática	Abund. Musgo	Abundancia general
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	103	160	0	263
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. 2	50	230	0	280
Ulmaceae	<i>Ampelocera</i> sp.	196	0	190	386
Urticaceae	<i>Cecropia</i> cf. <i>garciae</i>	311	0	83	394
	<i>Cecropia garciae</i>	850	0	0	850
	<i>Cecropia</i> sp.1	65	852	0	917
	<i>Urera caracasana</i>	560	218	110	888
Verbenaceae	<i>Petrea</i> cf. <i>rugosa</i>	1327	475	0	1802
Abundancia general		38770	19125	2977	60872

Diversidad.

En la Tabla 59, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (3,517 bits) refiere en general, una diversidad alta, debido a que su resultado está por encima de 3, En cuanto al índice de Margalef con un valor de 6,173 bits, indica comunidades con muy alta diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999), utilizados en diferentes estudios de vegetación. Con un valor de 0,8306 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, por lo que se puede concluir que no existe un predominio significativo de ningún organismo sobre los demás. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,04329 bits.

Tabla 59. Índices de diversidad para las epifitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Bg-OSCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	69	60872	0,04	3,52	6,17	0,83

Representatividad.

En total, se evaluaron 91 forófitos para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (Forófitos). En la Figura 12. se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 80, de los 90 evaluados en total. A partir del resultado de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 88,23% y 88,78%, respectivamente, se puede concluir que el muestreo es representativo (Tabla 60).

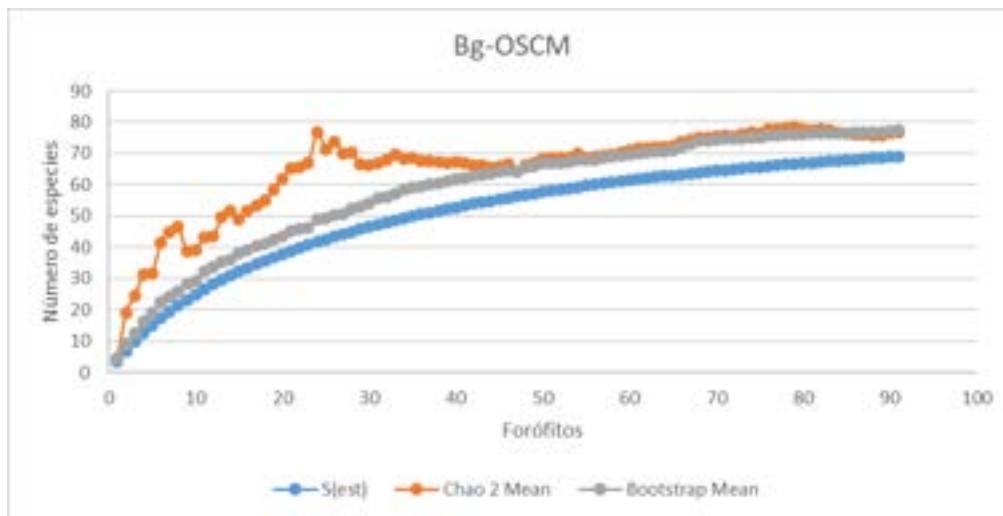


Figura 12. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 60. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	88,23
CHAO 2	88,78

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

El listado de especies no vasculares para el Bosque de Galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, con su abundancia - frecuencia total y relativa, se presentan en la Tabla 61, para el área a intervenir en el ecosistema de Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. Se registró un total de 14 especies distribuidas en 11 familias (Tabla 61).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (10 especies), la más abundante con 399 cm² es Indeterminada sp. 9, seguido de *Herpothallon rubrocinctum* con 359 cm². El siguiente grupo con mayor cantidad de especies son las hepáticas, con 3 ejemplares, la más representativa es *Marchantia chenopoda* con 552 cm², esta especie está asociada a zonas muy húmedas, generalmente se encuentra cerca a cuerpos de agua. Finalmente los musgos con 1 ejemplar, Indeterminada sp. 8 con 24 cm².

La especie más frecuente para este ecosistema fue: *Herpothallon rubrocinctum* con el 21,88% del total de frecuencias.

La notable abundancia de líquenes, permiten definir la calidad de los ecosistemas, por lo que son utilizados como indicadores de la calidad del ambiente, han sido implementados como bioindicadores para estudios de la continuidad ecológica, cambios en las condiciones ambientales pueden moldear la distribución de los líquenes y por lo tanto afectar de alguna forma la valiosa función que desempeñan (Umaña, 1999⁵; Morales et al., 2009⁶).

Tabla 61. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia scripta</i>	228	5,80	2	6,25
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	359	9,13	7	21,88
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	7	0,18	1	3,13

⁵ Umaña, L. (1999). Líquenes. Biocenosis Revista de Educación Ambiental. Volumen especial. Biodiversidad en Costa Rica, 13(1-2), 35-38.

⁶ Morales, E. A., Lücking, R., & Anze, R. (2009). Una introducción al estudio de los líquenes de Bolivia. Universidad Católica Boliviana San Pablo. Serie Ecología No. 1, 1-58.

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Liquen	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	1343	34,17	4	12,50
	Indeterminado	<i>Indeterminada sp. 11</i>	55	1,40	1	3,13
		<i>Indeterminada sp. 8</i>	24	0,61	1	3,13
		<i>Indeterminada sp. 9</i>	399	10,15	5	15,63
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	70	1,78	1	3,13
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea deplanata</i>	380	9,67	2	6,25
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	552	14,05	3	9,38
Líquien	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	103	2,62	2	6,25
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	240	6,11	1	3,13
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	75	1,91	1	3,13
	Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	95	2,42	1	3,13
	Total general		3930	100	32	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 62, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 2129 cm². Su especie más dominante fue *Tricharia urceolata* con una abundancia total de 1343 cm², esta especie fue dominante en la zona 2 con 635 cm².

Tabla 62. Estratificación de epífitas no vasculares en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Cryptothecia	<i>Cryptothecia scripta</i>	48	180	228
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	135	224	359
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	0	7	7
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	198	635	1343
Indeterminada	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 11	55	0	55
		<i>Indeterminada</i> sp. 8	24	0	24
		<i>Indeterminada</i> sp. 9	173	226	399
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora caesiorubella</i>	5	65	70
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea deplanata</i>	120	260	380
Marchantiaceae	Marchantia	<i>Marchantia chenopoda</i>	270	282	552
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> sp. 1	0	35	103
Physciaceae	Physcia	<i>Physcia</i> sp. 1	80	160	240
Ramalinaceae	Phyllopsora	<i>Phyllopsora confusa</i>	50	25	75
Teloschistaceae	Flavoplaca	<i>Flavoplaca citrina</i>	65	30	95
Total general			1223	2129	3930

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 63, se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 9 especies de forófitos pertenecientes a 7 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Samanea saman* con una abundancia general de 1031 cm², perteneciente únicamente al grupo de líquenes. Por otro lado los musgos solo se reportaron únicamente en el forófito de la especie *Guarea guidonia*.

Tabla 63. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
Arecaeae	<i>Syagrus sancona</i>	0	145	0	145
Calophyllaceae	<i>Calophyllum sp.</i>	70	342	0	412
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	0	1031	0	1031
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	272	573	0	845
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	0	106	0	106
	<i>Guarea guidonia</i>	7	320	24	351
Moraceae	<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	280	45	0	325
	<i>Ficus insipida</i>	310	105	0	415
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0	300	0	300
Abundancia general		939	2967	24	3930

Diversidad.

En la Tabla 64, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (2,09 bits) refiere en general, una diversidad media, debido a que su resultado está entre 2 y 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 1,571 bits, indica comunidades poco variadas. Con un valor de 0,792 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou, si bien refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, en este caso uno de los organismos está por encima de los valores de los demás, es la especie *Tricharia urceolata* con 1343 cm². Finalmente el índice de Simpson (1-D) registra un valor de 0,8262 bits, lo cual, en este caso, indica la dominancia de un organismo sobre los demás.

Tabla 64. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Bg-OASCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_1-D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	14	3930	0,83	2,09	1,57	0,79

Representatividad.

En total, se evaluaron 13 forófitos para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (Figura 13). Se generó una curva de acumulación de especies empleando los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 68,68% y 61,43, respectivamente, indicando que el muestreo no fue lo suficientemente representativo (Tabla 65). Hay que tener en cuenta que los estimadores utilizados son sensibles a la cantidad de registros únicos, en este caso para este ecosistema se encontraron 20 especies únicas, es decir que se encontraron en una sola unidad de muestreo. A pesar de tener el esfuerzo mínimo, se obtuvieron especies que probablemente requieren condiciones mínimas para su establecimiento en otros hábitats.

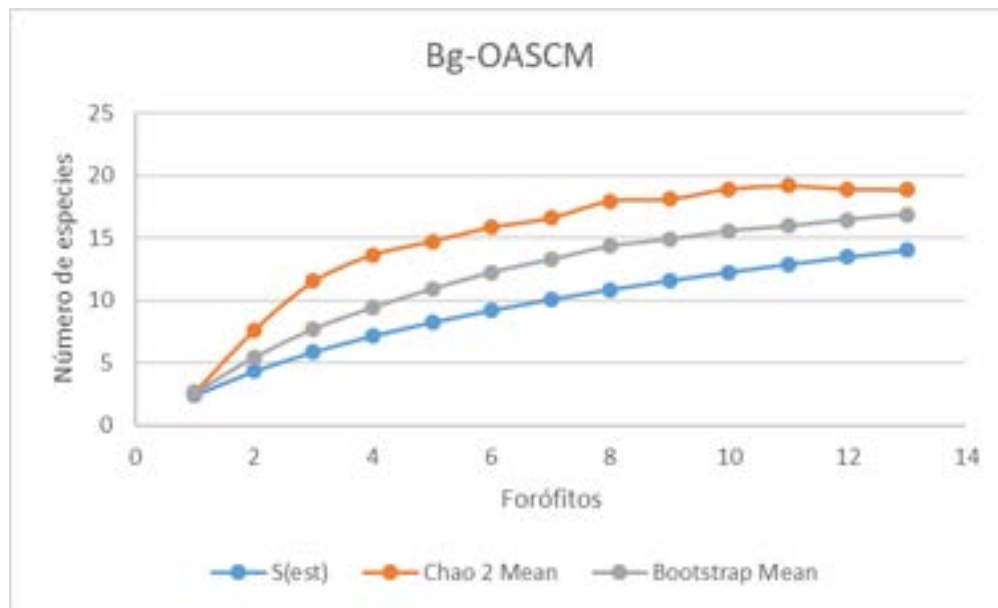


Figura 13. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 65. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	68,68
CHAO2	61,43

Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

En la Tabla 66, se presenta la composición de especies para la cobertura de caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, con sus respectivas abundancias y frecuencias para el área a intervenir. Se registró un total de 36 especies distribuidas en 20 familias.

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (29 especies) con una abundancia total de 6929 cm², su especie más abundante con 1417 cm² es *Indeterminada* sp. 9. El siguiente grupo con mayor cantidad de especies son las hepáticas, con 4 ejemplares, la más representativa es *Lejeunea deplanata* con 584 cm², finalmente, los musgos con 3 ejemplares, uno de ellos muy representativo con 520 cm² de cobertura, es la especie *Bryum limbatum*.

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie indeterminada sp. 9 con 13,45%.

Tabla 66. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia aff. complanata</i>	520	5,89	5	4,17
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	238	2,69	6	5,00

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum limbatum</i>	520	5,89	2	1,67
Líquen	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	116	1,31	3	2,50
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. cochleatum</i>	404	4,57	6	5,00
		<i>Leptogium chloromelum</i>	77	0,87	1	0,83
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	456	5,16	4	3,33
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	144	1,63	2	1,67
Líquen	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	318	3,60	2	1,67
	Graphidaceae	<i>Chapsa sp.1</i>	6	0,07	1	0,83
		<i>Graphis lineola</i>	141	1,60	6	5,00
		<i>Graphis sp.1</i>	135	1,53	3	2,50
		<i>Phaeographis dendritica</i>	60	0,68	1	0,83
Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	153	1,73	1	0,83
Líquen	Indeterminado	<i>Indeterminada sp. 4</i>	260	2,94	2	1,67
		<i>Indeterminada sp. 12</i>	21	0,24	1	0,83
		<i>Indeterminada sp. 9</i>	1417	16,04	16	13,33
	Lecanoraceae	<i>Lecanora aff. strobolina</i>	128	1,45	5	4,17
		<i>Lecanora caesiorubella</i>	146	1,65	2	1,67
		<i>Lecanora sp.1</i>	112	1,27	1	0,83
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Cololejeunea minutissima</i>	47	0,53	2	1,67

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Lejeunea deplanata</i>	584	6,61	7	5,83
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	343	3,88	6	5,00
Musgo	Mniaceae	<i>Pohlia aff. papillosa</i>	35	0,40	1	0,83
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	8	0,09	1	0,83
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	57	0,65	2	1,67
		<i>Parmotrema sp.1</i>	153	1,73	4	3,33
Líquén	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	180	2,04	1	0,83
Líquén	Physciaceae	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	144	1,63	3	2,50
		<i>Hyperphyscia aff. syncolla</i>	454	5,14	5	4,17
		<i>Physcia atrostriata</i>	30	0,34	3	2,50
		<i>Physcia sp. 1</i>	150	1,70	1	0,83
		<i>Pyxine cocoes</i>	354	4,01	6	5,00
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	574	6,50	4	3,33
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	78	0,88	1	0,83
Líquén	Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	120	1,36	2	1,67
	Trypetheliaceae	<i>Bogoriella aff. captiosa</i>	150	1,70	1	0,83
Total general			8833	100	120	100

Estratificación vertical.

La abundancia de epífitas no vasculares, por cada uno de los estratos o zonas del forófito, registrada en el ecosistema de Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio se muestra en la Tabla 67. La zona que registra mayor abundancia es la zona 2 con 5438 cm². La especie más dominante, en las dos zonas, es Indeterminada sp. 9, con 802 cm² para la zona 2 y 615 cm² para la zona 1.

Tabla 67. Estratificación de epífitas no vasculares en la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia aff. complanata</i>	126	394	520
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	133	105	238
Bryaceae	Bryum	<i>Bryum limbatum</i>	90	430	520
Chrysothrichaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	10	106	116
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium aff. cochleatum</i>	107	297	404
		<i>Leptogium chloromelum</i>	35	42	77
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	256	200	456
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	35	109	144
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	0	168	318
Graphidaceae	Chapsa	<i>Chapsa sp.1</i>	6	0	6
	Graphis	<i>Graphis lineola</i>	48	93	141
		<i>Graphis sp.1</i>	20	115	135
	Phaeographis	<i>Phaeographis dendritica</i>	60	0	60
Hypnaceae	Chryso-hypnum	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	45	108	153
Indeterminado	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 12</i>	0	21	21
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 4</i>	0	60	260
	Indeterminado	<i>Indeterminada sp. 9</i>	615	802	1417

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora aff. strobolina</i>	81	47	128
		<i>Lecanora caesiorubella</i>	28	118	146
		<i>Lecanora sp.1</i>	0	112	112
Lejeuneaceae	Cololejeunea	<i>Cololejeunea minitissima</i>	0	47	47
	Lejeunea	<i>Lejeunea deplanata</i>	266	318	584
Marchantiaceae	Marchantia	<i>Marchantia chenopoda</i>	97	246	343
Mmiaceae	Pohlia	<i>Pohlia aff. papillosa</i>	35	0	35
Parmeliaceae	Parmotrema	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	0	8	8
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	0	57	57
	Parmotrema	<i>Parmotrema sp.1</i>	15	138	153
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria sp. 1</i>	0	80	180
Phyciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	32	112	144
	Hyperphyscia	<i>Hyperphyscia aff. syncolla</i>	107	347	454
	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	0	30	30
		<i>Physcia sp. 1</i>	0	150	150
	Pyxine	<i>Pyxine cocoes</i>	177	177	354
Ramalinaceae	Phyllopsora	<i>Phyllopsora confusa</i>	286	288	574
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	28	50	78
Teloschistaceae	Flavoplaca	<i>Flavoplaca citrina</i>	57	63	120
Trypetheliaceae	Bogoriella	<i>Bogoriella aff. captiosa</i>	150	0	150
Total general			2945	5438	8833

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 68 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 14 especies de forófitos pertenecientes a 6 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Guazuma ulmifolia* con una abundancia general de 4412 cm², presentando los tres grupos epífitos no vasculares. Por otro lado, el forófito *Swinglea glutinosa* presentó la abundancia más baja con 15 cm² que corresponden al grupo de líquenes.

Tabla 68. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	84	201	0	285
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	80	740	0	820
	<i>Inga spectabilis</i>	0	293	153	446
	<i>Leucaena leucocephala</i>	0	758	0	758
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0	540	0	540
	<i>Senna spectabilis</i>	0	171	0	171
	<i>Senna spectabilis</i>	105	117	0	222
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	564	3250	633	4447
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	0	10	0	10
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	123	280	0	403
	<i>Citrus sinensis</i>	72	138	0	210
	<i>Swinglea glutinosa</i>	0	15	0	15
	<i>Swinglea sp.</i>	90	117	0	207
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	0	299	0	299
Abundancia general		1118	6929	786	8833

Diversidad.

En la Tabla 69, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (3,16 bits) refiere en general, una alta diversidad, debido a que su resultado está por encima de 3. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 3,962 bits, indica comunidades muy diversas, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999), utilizados en diferentes estudios de vegetación. Con un valor de 0,8788 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou si bien refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, en este caso uno de los organismos está por encima de los valores de los demás, es la especie Indeterminada sp. 9 con 1417 cm². Finalmente el índice de Simpson (1-D) registra un valor de 0,941 bits, lo cual, en este caso, indica la dominancia de un organismo sobre los demás.

Tabla 69. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Cñ-OASCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_1-D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	37	8833	0,94	3,17	3,96	0,88

Representatividad.

En total, se evaluaron 47 forófitos para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (forófitos evaluados), En la Figura 14, al observar la curva de acumulación de especies, se tiene que gráficamente todos los estimadores y los valores del muestreo tienen ligeramente a la estabilidad (alcance de la asíntota) y al comparar los porcentajes de empleando los estimadores para Bootstrap y Chao2, se obtienen 87,19% y 85,76, respectivamente, lo que muestra que el muestreo es representativo (Tabla 70).

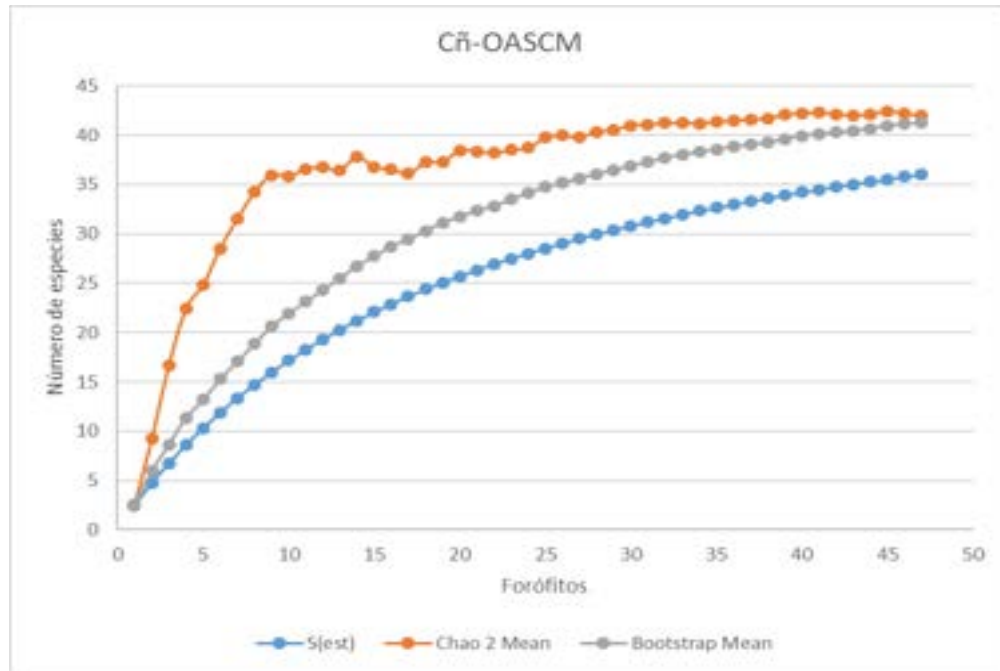


Figura 14. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 70. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de la Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	87,19
CHAO2	85,76

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 21 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 14 familias, con una cobertura total de 3885 cm². Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (17), con una cobertura total de 2231 cm², con las familia Artoniaceae como las más representativas. Las hepáticas y los musgos estuvieron representadas por 2 familias cada grupo, con una especie por familia, El total de especies con los valores de abundancias y frecuencias se presentan en la Tabla 71. La mayor riqueza de especies

puede deberse a que los líquenes pueden tolerar mejor las condiciones de exposición solar y estrés hídrico generado por un dosel más abierto ya que los árboles están dispersos en una matriz de pastos.

La especie más frecuente fue *Herpothallon rubrocinctum* con 15,56% y una abundancia de 386 cm². La especie más abundante fue *Lejeunea deplanata* con 797 cm², sin embargo no fue tan frecuente representada en 11,11% del total muestreado en este ecosistema.

Tabla 71. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Liquen	Arthoniaceae	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	16	0,41	1	2,22
		<i>Cryptothecia scripta</i>	151	3,89	2	4,44
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	386	9,94	7	15,56
		<i>Herpothallon</i> sp.1	21	0,54	1	2,22
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	72	1,85	1	2,22
	Bryaceae	<i>Bryum limbatum</i>	320	8,24	1	2,22
Liquen	Caliciaceae	<i>Amandinea</i> sp.1	47	1,21	1	2,22
	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	142	3,66	1	2,22
	Collembataceae	<i>Leptogium</i> aff. <i>cochleatum</i>	30	0,77	1	2,22
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	73	1,88	3	6,67
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	465	11,97	3	6,67
Liquen	Graphidaceae	<i>Graphidaceae</i> sp.1	33	0,85	1	2,22
		<i>Graphis</i> aff. <i>lineola</i>	57	1,47	1	2,22
	Indeterminado	Indeterminada sp. 11	63	1,62	2	4,44
		Indeterminada	99	2,55	1	2,22

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		sp. 13				
		Indeterminada sp. 9	128	3,29	2	4,44
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea deplanata</i>	797	20,51	5	11,11
Liquen	Physciaceae	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	289	7,44	6	13,33
		<i>Physcia atrostriata</i>	71	1,83	1	2,22
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	30	0,77	1	2,22
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	595	15,32	3	6,67
Total general			3885	100	45	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 72 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en el área de intervención de este ecosistema, donde se observa la zona 2 reportando la mayor abundancia total con 2215 cm². La especie más dominante, en la Zona 1 y 2, es *Lejeunea deplanata* con 370 cm² y 427 cm², respectivamente.

Tabla 72. Estratificación de epífitas no vasculares en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Coniocarpon	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	0	16	16
	Cryptothecia	<i>Cryptothecia scripta</i>	42	109	151
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	220	166	386
		<i>Herpothallon</i> sp.1	0	21	21

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Brachytheciaceae	Squamidium	<i>Squamidium nigricans</i>	0	72	72
Bryaceae	Bryum	<i>Bryum limbatum</i>	190	130	320
Caliciaceae	Amandinea	<i>Amandinea</i> sp.1	22	25	47
Chrysothrichaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	112	30	142
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium aff. cochleatum</i>	5	25	30
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	38	35	73
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania riojaneirensis</i>	249	216	465
Graphidaceae	-	<i>Graphidaceae</i> sp.1	15	18	33
Graphidaceae	Graphis	<i>Graphis aff. lineola</i>	21	36	57
Indeterminado	Indeterminado	Indeterminada sp. 11	40	23	63
		Indeterminada sp. 13	15	84	99
		Indeterminada sp. 9	38	90	128
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea deplanata</i>	370	427	797
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	89	200	289
	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	25	46	71
Ramalinaceae	Phyllopsora	<i>Phyllopsora confusa</i>	0	30	30
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria</i> sp. 1	179	416	595
Total general			1670	2215	3885

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 73 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 13 especies de forófitos pertenecientes a 8 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Ficus insipida* con una abundancia general de 1095 cm², presentando los tres grupos epífitos no vasculares. Por otro lado, el forófito *Urera caracasana* presentó la abundancia más baja con 15 cm² que corresponden al grupo de líquenes.

Tabla 73. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquén	Abundancia Musgo	Abundancia general
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	0	61	0	61
Euphorbiaceae	<i>Euphorbiaceae</i>	0	47	0	47
	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	153	183	0	336
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0	20	0	20
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	118	262	0	380
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	115	159	0	274
	<i>Persea americana</i>	0	212	0	212
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	120	375	72	567
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	194	403	0	597
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	400	375	320	1095
Rubiaceae	<i>Genipa cf. americana</i>	75	106	0	181
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	87	28	0	115
Abundancia general		1262	2231	392	3885

Diversidad.

En la Tabla 74, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (2,518 bits) refiere en general, una diversidad media, debido a que su resultado está entre 2 y 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 2,42 bits, indica una diversidad media, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8271 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,1085 bits.

Tabla 74. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Gua-OASCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	21	3885	0,11	2,52	2,42	0,83

Representatividad.

En total se evaluaron 14 forófitos para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (forófitos evaluados), En la Figura 15 se observa que la curva de acumulación de especies está hasta ahora estabilizándose con las unidades de muestreo evaluadas. Al comparar los estimadores Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de 81,71% y 57,82%, respectivamente, lo que muestra que el muestreo es representativo (Tabla 75).

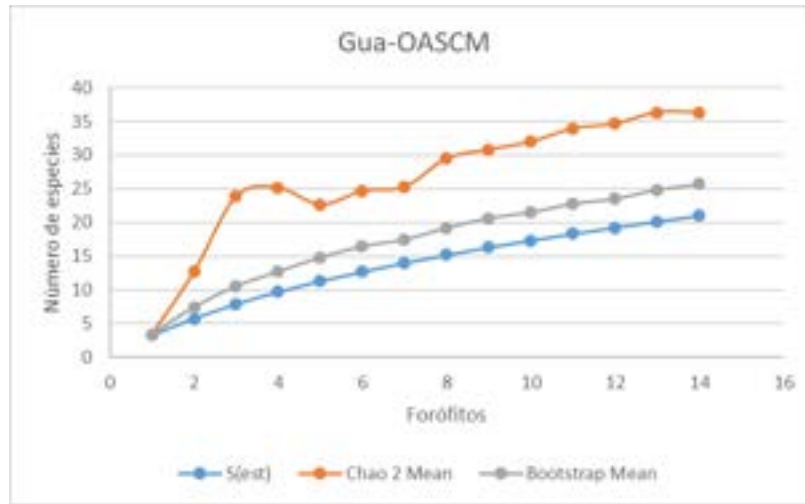


Figura 15. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Guadual del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 75. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Guadual del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	80,76
CHAO2	61,23

Guadual del Oroboma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia

Se registraron en total 10 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 10 familias, con una cobertura total de 3640 cm² (Tabla 76).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (8), con una cobertura total de 3059 cm², la especie más representativa fue cf. *Cryptothecia* con 1024 cm². El siguiente grupo con mayor cantidad de especies son las hepáticas, con 2 ejemplares, la más representativa es *Lejeunea* aff. *oligoclada* con 416 cm², finalmente, del grupo musgos no hubo registro.

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie cf. *Cryptothecia* con 20,69%, en este caso, esta frecuencia coincide con la mayor abundancia (1024 cm²).

Tabla 76. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	416	11,43	3	10,34
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria furcata</i>	165	4,53	2	6,9
Liquen	Arthoniaceae	cf. <i>Cryptothecia</i>	1024	28,13	6	20,69
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium luteum</i>	131	3,6	1	3,45
	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	278	7,64	3	10,34
	Lecanoraceae	<i>Ramboltia russula</i>	762	20,93	6	20,69
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i>	90	2,47	1	3,45
	Malmideaceae	<i>Malmidea fuscella</i>	166	4,56	2	6,9
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp. 1	233	6,4	2	6,9
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora parvifolia</i>	375	10,3	3	10,34
Total general			3640	100	29	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 77 se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares encontradas en el área de intervención de este ecosistema, donde se observa la zona 2 reportando la mayor abundancia total con 1899 cm². La especie más dominante en cuanto a su abundancia, en la Zona 1 es cf. *Cryptothecia* con 502 cm². En la zona 2 es, *Lejeunea* aff. *oligoclada* con 230 cm².

Tabla 77. Estratificación de epífitas no vasculares en Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Cryptothecia	cf. <i>Cryptothecia</i>	140	502	1024
Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium luteum</i>	12	100	131
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	25	153	278
Lecanoraceae	Ramboltia	<i>Ramboltia russula</i>	150	437	762
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	230	155	416
Letrouitiaceae	Letrouitia	<i>Letrouitia dominguensis</i>	0	70	90
Malmideaceae	Malmidea	<i>Malmidea fuscilla</i>	12	124	166
Metzgeriaceae	Metzgeria	<i>Metzgeria furcata</i>	150	15	165
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> sp. 1	0	178	233
Ramalinaceae	Phyllopsora	<i>Phyllopsora parvifolia</i>	140	165	375
Total general			859	1899	3640

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 78 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 7 especies de forófitos pertenecientes a 4 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es Indeterminado sp.106 con una abundancia general de 1959 cm², presentando los dos grupos epífitos no vasculares (Hepáticas y Líquenes).

Tabla 78. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia general
Arecaeae	<i>Syagrus sancona</i>	170	163	333
Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i> sp.2	0	123	123
	<i>Caesalpinioideae</i> sp.3	0	120	120
Indeterminado	<i>Indeterminado</i> sp.106	90	1869	1959
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	175	213	388
	<i>Brosimum</i> sp.4	75	446	521
	<i>Maclura tinctoria</i>	71	125	196
Abundancia general		581	3059	3640

Diversidad.

En la Tabla 79, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (2,031 bits) refiere en general, una diversidad media, debido a que su resultado está entre 2 y 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 1,098 bits, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,882 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,1626 bits.

Tabla 79. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Gua-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	10	3640	0,16	2,03	1,10	0,88

Representatividad.

En total se evaluaron 11 forófitos para este ecosistema. En la Figura 16 se puede observar en la curva de acumulación como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 8 para los estimadores y los valores actuales. Al contrastar esta tendencia con los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 89,93% y 97,75%, respectivamente, se puede concluir que el muestreo es representativo (Tabla 80).

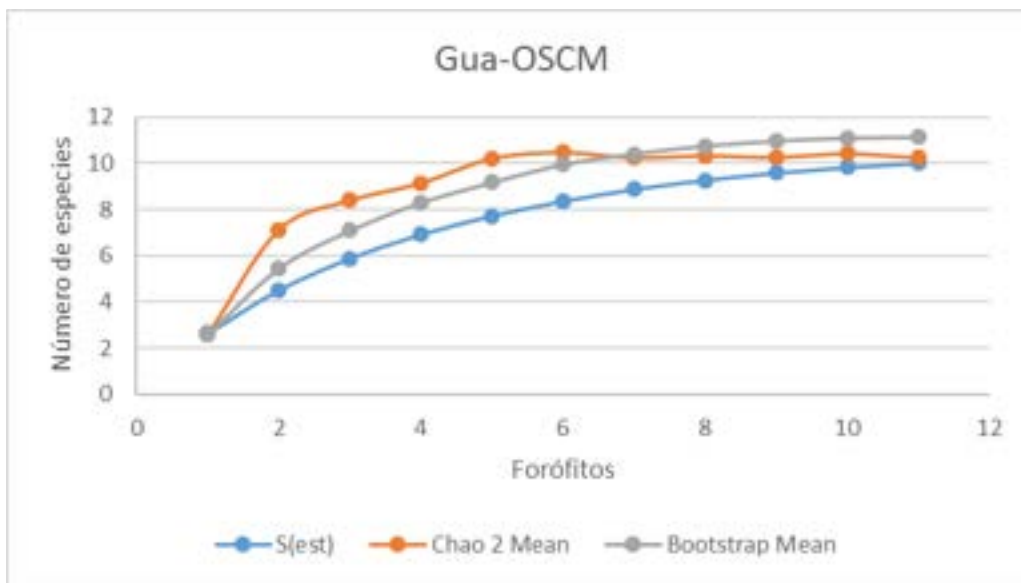


Figura 16. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 80. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Guadual del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	89,93
CHAO2	97,75

Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 14 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 13 familias, con una cobertura total de 3006 cm² (Tabla 81).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (12), con una cobertura total de 2362 cm², la especie más representativa fue *Parmotrema* sp.1 con 553 cm². Los dos grupos restantes Hepáticas y Musgos, presentaron una sola especie cada uno, *Lejeunea deplanata* y *Sematophyllum subpinnatum*, respectivamente.

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Chaenotheca brunneola* con 15,15%, aunque es la especie más frecuente no es la más abundante.

Tabla 81. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea deplanata</i>	254	8,45	3	9,09
Liquen	Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	225	7,49	2	6,06
	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	367	12,21	2	6,06
	Collemaaceae	<i>Leptogium chloromelum</i>	30	1	1	3,03
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	175	5,82	5	15,15
	Graphidaceae	<i>Glyphis scyphulifera</i>	45	1,5	1	3,03
	Indeterminado	<i>Indeterminada</i> sp. 9	301	10,01	4	12,12
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	82	2,73	1	3,03
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	300	9,98	2	6,06
		<i>Parmotrema</i> sp.1	553	18,4	4	12,12

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Physciaceae	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	76	2,53	1	3,03
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	196	6,52	4	12,12
	Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	12	0,4	1	3,03
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	390	12,97	2	6,06
Total general			3006	100	33	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 82, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 1835 cm², donde su especie más dominante es *Parmotrema sp.1* con una abundancia de 397 cm². Sin embargo, en la zona 1 *Sematophyllum subpinnatum* es la especie que presenta la mayor abundancia con 310 cm².

Tabla 82. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	95	130	225
Chrysothrichaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	188	179	367
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium chloromelum</i>	0	30	30
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	32	143	175

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Graphidaceae	Glyphis	<i>Glyphis scyphulifera</i>	15	30	45
Indeterminado	Indeterminado	Indeterminada sp. 9	139	162	301
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora caesiorubella</i>	36	46	82
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea deplanata</i>	86	168	254
Parmeliaceae	Parmotrema	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	24	276	300
	Parmotrema	<i>Parmotrema sp.1</i>	156	397	553
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	36	40	76
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	310	80	390
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria sp. 1</i>	54	142	196
Teloschistaceae	Flavoplaca	<i>Flavoplaca citrina</i>	0	12	12
Total general			1171	1835	3006

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 83 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 4 especies de forófitos pertenecientes a 3 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Pithecellobium lanceolatum* con una abundancia general de 1536 cm², este valor representado en dos grupos epífitos no vasculares (Hepáticas y Líquenes).

Tabla 83. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	0	325	0	325
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	156	1380	0	1536
	<i>Samanea saman</i>	98	238	390	726
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0	419	0	419
Abundancia general		254	2362	390	3006

Diversidad.

En la Tabla 84, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (2,362 bits) refiere en general, una diversidad media, debido a que su resultado está entre 2 y 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 1,623 bits, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8951 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,1077 bits.

Tabla 84. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Pa-OASCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	14	3006	0,11	2,36	1,62	0,90

Representatividad.

En total, se evaluaron 11 forófitos, para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestra. En la Figura 17, se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 9. Al contrastar esta tendencia con los estimadores Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de representatividad de 86,21% y 88,50%, respectivamente, lo que indica que el muestreo es representativo (Tabla 85).

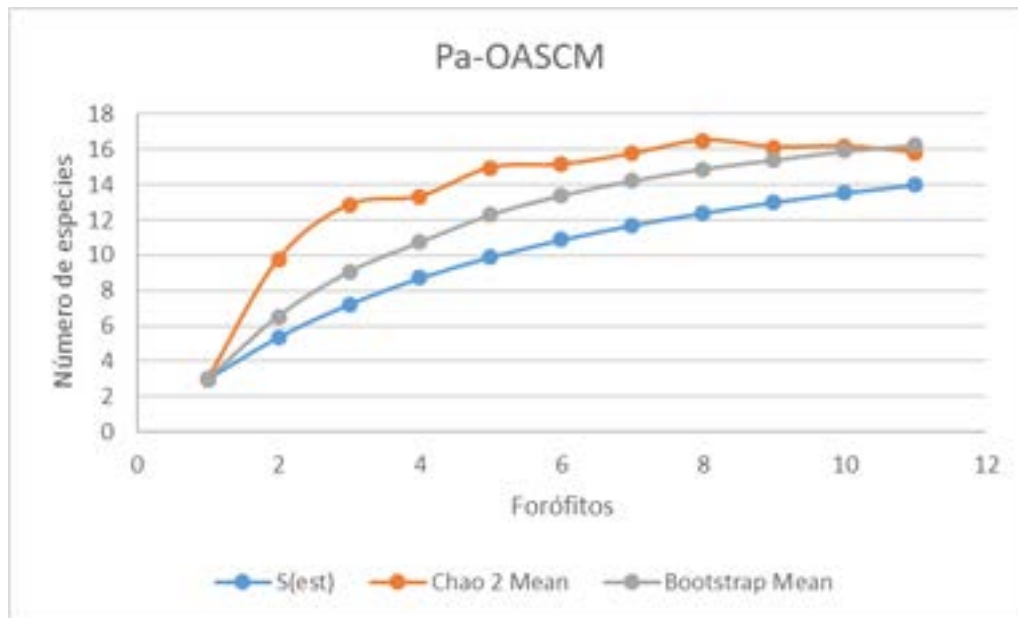


Figura 17. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 85. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	86,21
CHAO2	88,50

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 48 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 16 familias, con una cobertura total de 21817 cm² (Tabla 86).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (39), con una cobertura total de 16139 cm², la especie más representativa fue *Parmotrema melissii* con una abundancia total de 2588 cm². El siguiente grupo con mayor cantidad de especies son las hepáticas, con 7 ejemplares, la más representativa es *Lejeunea flava* con 1442 cm², finalmente, del grupo musgos se reportaron 2 especies, la más abundante es *Sematophyllum subpinnatum* con 1779 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Parmotrema melissii* con 6,04%, y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 86. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	46	0,21	1	0,67
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	646	2,96	6	4,03
	Lejeuneaceae	<i>Cololejeunea minitissima</i>	70	0,32	1	0,67
		<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	643	2,95	3	2,01
		<i>Lejeunea deplanata</i>	55	0,25	1	0,67
		<i>Lejeunea flava</i>	1442	6,61	7	4,7
<i>Cheilolejeunea aff. trifaria</i>	198	0,91	1	0,67		
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia aff. complanata</i>	68	0,31	1	0,67
		<i>Arthonia antillarum</i>	11	0,05	1	0,67
		<i>Arthonia radiata</i>	27	0,12	1	0,67
		<i>Cryptothecia striata</i>	326	1,49	4	2,68

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	312	1,43	6	4,03
		<i>Herpothallon</i> sp.1	470	2,15	4	2,68
	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	111	0,51	2	1,34
	Collembataceae	<i>Leptogium chloromelum</i>	70	0,32	1	0,67
		<i>Leptogium</i> aff. <i>austroamericanum</i>	210	0,96	2	1,34
	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	1345	6,16	6	4,03
	Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	168	0,77	4	2,68
		<i>Graphis</i> aff. <i>lineola</i>	48	0,22	1	0,67
		<i>Graphis chlorotica</i>	334	1,53	4	2,68
		<i>Graphis lineola</i>	178	0,82	3	2,01
		<i>Graphis</i> sp.1	955	4,38	7	4,7
		<i>Phaeographis intricans</i>	45	0,21	1	0,67
		<i>Graphis</i> aff. <i>nanodes</i>	378	1,73	1	0,67
	Indeterminado	<i>Indeterminada</i> sp. 3	1389	6,37	4	2,68
		<i>Indeterminada</i> sp. 9	359	1,65	5	3,36
	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> aff. <i>achroa</i>	21	0,1	1	0,67
		<i>Lecanora argentata</i>	6	0,03	1	0,67
		<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	907	4,16	4	2,68
		<i>Lecanora</i> sp.1	5	0,02	1	0,67

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Rambolzia russula</i>	85	0,39	3	2,01
		<i>Lecanora aff. helva</i>	87	0,4	1	0,67
	Ochrolechiaceae	<i>Lepra aff. multipuncta</i>	6	0,03	1	0,67
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	1176	5,39	6	4,03
		<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	60	0,28	1	0,67
		<i>Parmotrema melissii</i>	2588	11,86	9	6,04
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	525	2,41	6	4,03
		<i>Parmotrema aff. cristiferum</i>	253	1,16	3	2,01
	Physciaceae	<i>Heterodermia obscurata</i>	501	2,3	3	2,01
		<i>Physcia atrostriata</i>	42	0,19	2	1,34
		<i>Physcia erumpens</i>	180	0,83	1	0,67
		<i>Physcia sp. 1</i>	227	1,04	4	2,68
	Pilocarpaceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	1320	6,05	7	4,7
	Ramalinaceae	<i>Ramalina inflata</i>	218	1	2	1,34
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	999	4,58	5	3,36
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	129	0,59	1	0,67	
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	799	3,66	3	2,01
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1779	8,15	6	4,03
Total general			21817	100	149	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 87, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 13703 cm², donde su especie más dominante es *Parmotrema melissii* con una abundancia de 2113 cm². Sin embargo, en la zona 1 *Lejeunea flava* es la especie que presenta la mayor abundancia con 1121 cm².

Tabla 87. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en los Pastos arbolados del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia aff. complanata</i>	56	12	68
		<i>Arthonia antillarum</i>	0	11	11
		<i>Arthonia radiata</i>	0	27	27
	Cryptothecia	<i>Cryptothecia striata</i>	70	256	326
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	34	271	312
		<i>Herpothallon sp.1</i>	305	165	470
Chrysothrichaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	22	89	111
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium chloromelum</i>	35	35	70
		<i>Leptogium aff. austroamericanum</i>	85	105	210
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	46	0	46
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	431	215	646
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	253	878	1345
Graphidaceae	Glyphis	<i>Glyphis cicatricosa</i>	38	80	168
	Graphis	<i>Graphis aff. lineola</i>	0	48	48

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
		<i>Graphis chlorotica</i>	75	259	334
		<i>Graphis lineola</i>	0	178	178
		<i>Graphis sp.1</i>	195	760	955
		<i>Graphis aff. nanodes</i>	10	368	378
	Phaeographis	<i>Phaeographis intricans</i>	30	15	45
Indeterminada	Indeterminada	Indeterminada sp. 3	398	991	1389
Indeterminado	Indeterminado	Indeterminada sp. 9	170	189	359
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora argentata</i>	0	6	6
		<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	210	697	907
		<i>Lecanora sp.1</i>	0	5	5
		<i>Lecanora aff. helva</i>	27	60	87
		<i>Lecanora aff. achroa</i>	0	21	21
	Ramboltia	<i>Ramboltia russula</i>	10	75	85
Lejeuneaceae	Cheilolejeunea	<i>Cheilolejeunea aff. trifaria</i>	65	133	198
Lejeuneaceae	Cololejeunea	<i>Cololejeunea minitissima</i>	0	70	70
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	170	383	643
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea deplanata</i>	15	40	55
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea flava</i>	1121	321	1442
Ochrolechiaceae	Lepra	<i>Lepra aff. multipuncta</i>	0	6	6
Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	149	1027	1176

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
	Parmotrema	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	0	60	60
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	32	60	92
		<i>Parmotrema melissii</i>	475	2113	2588
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	100	333	433
		<i>Parmotrema aff. cristiferum</i>	215	48	253
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia obscurata</i>	235	186	501
	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	25	8	42
		<i>Physcia erumpens</i>	0	180	180
		<i>Physcia sp. 1</i>	26	201	227
Pilocarpaceae	Byssoloma	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	877	443	1320
Ramalinaceae	Ramalina	<i>Ramalina inflata</i>	29	189	218
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	105	894	999
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum galipense</i>	670	129	799
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	545	984	1779
Teloschistaceae	Teloschistes	<i>Teloschistes flavicans</i>	35	79	129
Total general			7389	13703	21817

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 88 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 24 especies de forófitos pertenecientes a 16 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Myrsine cf. guianensis* con una abundancia general de 2437 cm², este valor representado en los tres grupos epífitos no vasculares evaluados.

Tabla 88. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquén	Abundancia Musgo	Abundancia general
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	0	1158	393	1551
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	367	166	0	533
Arecaceae	<i>Syagrus sancona</i>	0	480	410	890
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	400	84	0	484
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	0	303	0	303
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	77	151	0	228
Fabaceae	<i>Inga cf. capitata</i>	0	833	350	1183
	<i>Senna spectabilis</i>	235	895	0	1130
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	46	147	0	193
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0	1169	0	1169
	<i>Nectandra pearcei</i>	0	1584	335	1919
	<i>Persea americana</i>	0	989	325	1314
	<i>Persea caerulea</i>	90	455	0	545
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	383	570	0	953
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	0	343	200	543
	<i>Maclura tinctoria</i>	475	269	0	744

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
Myrtaceae	<i>Eugenia cf. procera</i>	255	2095	0	2350
	<i>Myrcia cf. fallax</i>	0	136	0	136
	<i>Myrcia cucullata</i>	176	628	101	905
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	328	1739	370	2437
	<i>Myrsine guianensis</i>	100	357	0	457
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0	710	94	804
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	168	230	0	398
Urticaceae	<i>Cecropia sp.1</i>	0	648	0	648
Abundancia general		3100	16139	2578	21817

Diversidad.

En la Tabla 89 , se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (3,259 bits) refiere en general, una diversidad alta, debido a que su resultado está por encima de 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 4,805 bits, indica una muy alta diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8373 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,05184 bits.

Tabla 89. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pa-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	49	21817	0,05	3,26	4,81	0,84

Representatividad.

En total se evaluaron 35 forófitos, los cuales cumplen con el esfuerzo mínimo de muestreo por área para este ecosistema. Al analizar la Figura 18, que corresponde a la curva de acumulación de especies se encuentra que para Bootstrap y los valores obtenidos de especies la curva se empieza a estabilizar. Al comparar esta tendencia con los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 85,96% y 59,10%, respectivamente, se encuentra que solo para uno de los estimadores el muestreo es representativo (Tabla 90). El estimador Chao2 es sensible a la presencia de registros tanto únicos como duplicados (presencia de registros en solo dos unidades de muestreo), esto es lo que causa la falta de representatividad para este estimador.

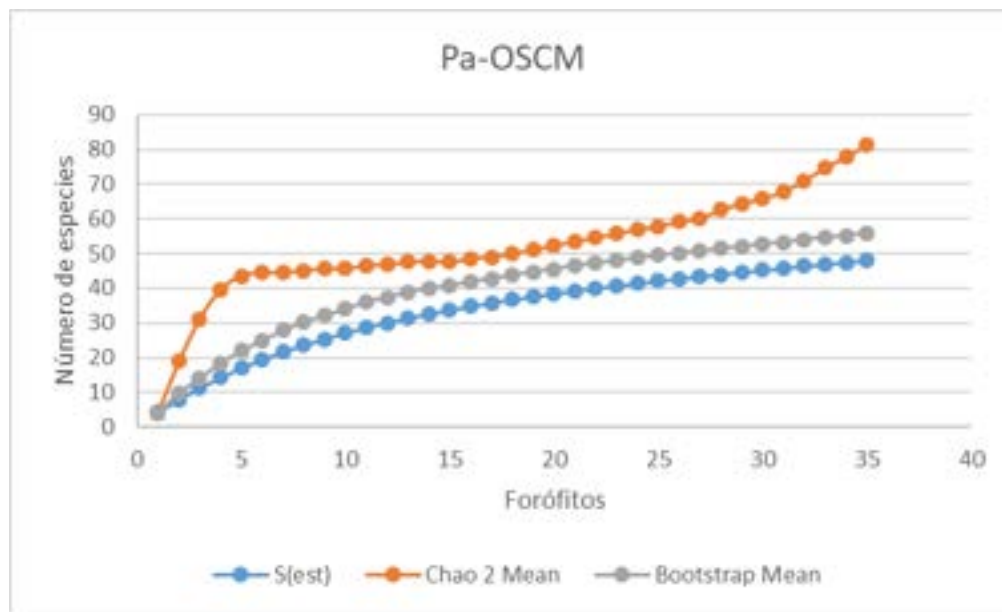


Figura 18. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Tabla 90. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	85,96

Estimador	Representatividad (%)
CHAO2	59,10

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema en el área de estudio se registró una riqueza de 28 especies de líquenes y hepáticas, siendo el más abundante *Byssoloma leucoblepharum* con 1238 cm², y el más frecuente *Parmotrema melissii* con 13,16%. El listado de especies con sus abundancias se presenta en la Tabla 91.

Tabla 91. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Líquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia scripta</i>	187	2,47	2	2,63
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	28	0,37	2	2,63
		<i>Herpothallon</i> sp.1	150	1,98	1	1,32
	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i> aff. <i>applanata</i>	118	1,56	2	2,63
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	71	0,94	2	2,63
	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	58	0,77	1	1,32
	Collemataceae	<i>Leptogium</i> aff. <i>coralloideum</i>	51	0,67	2	2,63
	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	513	6,78	3	3,95
	Graphidaceae	<i>Graphis chlorotica</i>	389	5,14	4	5,26
		<i>Graphis pinicola</i>	120	1,59	2	2,63

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Graphis</i> sp.1	228	3,02	1	1,32
		<i>Graphis aff. comma</i>	60	0,79	1	1,32
Líquén	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 3	110	1,45	1	1,32
		<i>Indeterminada</i> sp. 2	225	2,98	2	2,63
		<i>Indeterminada</i> sp. 9	97	1,28	1	1,32
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	475	6,28	4	5,26
		<i>Ramboltia russula</i>	217	2,87	3	3,95
		<i>Lecanora aff. helva</i>	23	0,30	1	1,32
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	430	5,69	2	2,63
		<i>Lejeunea deplanata</i>	23	0,30	1	1,32
		<i>Lejeunea flava</i>	913	12,08	4	5,26
		<i>Cheilolejeunea aff. trifaria</i>	45	0,60	1	1,32
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	75	0,99	1	1,32
		<i>Parmotrema melissii</i>	1081	14,30	10	13,16
	Pilocarpaceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	1238	16,37	9	11,84
	Ramalinaceae	<i>Ramalina celastri</i>	263	3,48	5	6,58
		<i>Ramalina inflata</i>	132	1,75	3	3,95
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	241	3,19	5	6,58
Total general			7561	100	76	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 92, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 4374 cm², donde su especie más dominante es *Byssoloma leucoblepharum* con una abundancia de 871 cm². En la zona 1 *Lejeunea flava* es la especie que presenta la mayor abundancia con 625 cm².

Tabla 92. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en los Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Cryptothecia	<i>Cryptothecia scripta</i>	118	69	187
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	18	10	28
		<i>Herpothallon</i> sp.1	150	0	150
Caliciaceae	Dirinaria	<i>Dirinaria aff. applanata</i>	36	82	118
Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	30	41	71
Chrysothrichaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	12	46	58
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium aff. coralloideum</i>	31	20	51
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	220	205	513
Graphidaceae	Graphis	<i>Graphis chlorotica</i>	76	313	389
		<i>Graphis pinicola</i>	25	95	120
		<i>Graphis</i> sp.1	105	35	228
		<i>Graphis aff. comma</i>	25	35	60
Indeterminado	Indeterminado	<i>Indeterminada</i> sp. 3	15	95	110
		<i>Indeterminada</i> sp. 2	55	170	225
		<i>Indeterminada</i> sp. 9	45	52	97

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	115	360	475
		<i>Lecanora</i> aff. <i>helva</i>	5	18	23
	Ramboltia	<i>Ramboltia russula</i>	56	111	217
Lejeuneaceae	Cheilolejeunea	<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>trifaria</i>	45	0	45
	Lejeunea	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	220	160	430
		<i>Lejeunea deplanata</i>	0	23	23
		<i>Lejeunea flava</i>	625	288	913
Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	35	40	75
	Parmotrema	<i>Parmotrema melissii</i>	305	776	1081
Pilocarpaceae	Byssoloma	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	291	871	1238
Ramalinaceae	Ramalina	<i>Ramalina celsa</i>	59	204	263
		<i>Ramalina inflata</i>	43	89	132
		<i>Ramalina</i> aff. <i>inflata</i>	75	166	241
Total general			2835	4374	7561

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 93 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 9 especies de forófitos pertenecientes a 7 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Myrsine* cf. *guianensis* con una abundancia general de 2079 cm², seguido del forófito *Myrsine* cf. *latifolia* con una abundancia general de 1317 cm².

Tabla 93. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia general
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	0	347	347
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	23	173	196
Fabaceae	<i>Inga cf. capitata</i>	246	421	667
	<i>Inga edulis</i>	45	746	791
Lauraceae	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	0	587	587
	<i>Ocotea cf. valerioana</i>	430	430	860
Myrtaceae	<i>Eugenia cf. procera</i>	0	627	627
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	577	1502	2079
	<i>Myrsine cf. latifolia</i>	90	1317	1407
Abundancia general		1411	6150	7561

Diversidad.

En la Tabla 94 , se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (2,814 bits) refiere en general, una diversidad media, debido a que su resultado está entre 2 y 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 3,023 bits, indica una alta diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8445 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,08371 bits.

Tabla 94. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pe-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	28	7561	0,08	2,81	3,02	0,84

Representatividad.

En total se evaluaron 19 forófitos dentro de este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (Forófitos) Al analizar la Figura 19, se encuentra que hay un comienzo a la estabilidad de las tres curvas desde el forófito 18. . Al comparar con los estimadores Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de representatividad de 85,00% y 81,14%, respectivamente, mostrando que el muestreo es representativo (Tabla 95).

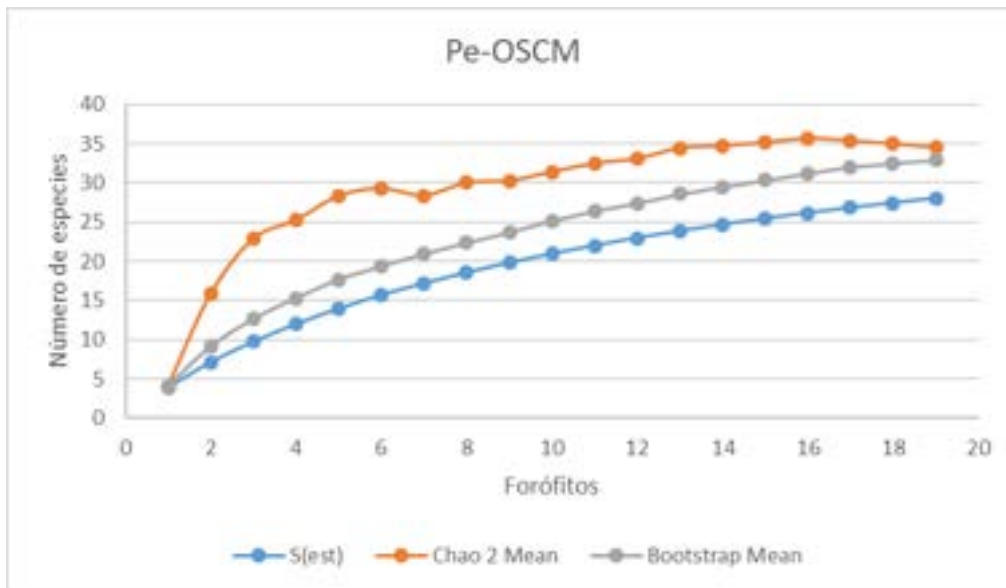


Figura 19. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos enmalezados del Oroboma Subandino Cauca Medio

Tabla 95. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos enmalezados del Oroboma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	85,00
CHAO2	81,14

Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para este ecosistema, en el área de estudio se registró una riqueza de 4 especies de líquenes, siendo el más abundante *Lepraria* sp. 1 con 60 cm², y a su vez fue el más frecuente con 40%. El listado de especies con sus abundancias se presenta en la Tabla 96

Tabla 96. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tipo de Organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Líquén	Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	46	30,46	1	20
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	35	23,18	1	20
	Physciaceae	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	10	6,62	1	20
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	60	39,74	2	40
Total general			151	100	5	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 97, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 108 cm², donde su especie más dominante es *Lepraria* sp. 1 con una abundancia de 42 cm². En la zona 1, *Herpothallon rubrocinctum* es la especie que presenta mayor abundancia con 20 cm².

Tabla 97. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	20	26	46
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	5	30	35
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	0	10	10
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria</i> sp. 1	18	42	60
Total general			43	108	151

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 98 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 2 forófitos pertenecientes a la especie *Pithecellobium lanceolatum* con una abundancia general de 151 cm².

Tabla 98. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Líquén	Abundancia general
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	151	151
Abundancia general		151	151

Diversidad.

En la Tabla 99, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,247 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al

índice de Margalef con un valor de 0,5979 bits, indica una muy baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8999 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,3088 bits.

Tabla 99. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

PI-OASCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	4	151	0,31	1,25	0,60	0,90

Representatividad.

Para este ecosistema no es necesario representar curva de acumulación, porque solo se registraron dos forófitos de *Pithecellobium lanceolatum*.

Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 43 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 21 familias, con una cobertura total de 19420 cm² (Tabla 100).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (36), con una cobertura total de 15253 cm², la especie más representativa fue *Parmotrema melissii* con 2885 cm², seguido de *Heterodermia obscurata* con 2059 cm². Las Hepáticas reportaron 5 especies con una cobertura total de 2219 cm², la especie más representativa fue *Lejeunea flava* con 1174 cm². Finalmente del grupo de los musgos se reportaron 2 especies con una cobertura total de 1948 cm², su especie más abundante es *Meteorium nigrescens* con 1783 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Heterodermia obscurata* con 13,07%, aunque es la especie más frecuente no es la más abundante.

Tabla 100. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	282	1,45	2	1,31
	Lejeuneaceae	<i>Dicranolejeunea axillaris</i>	485	2,5	2	1,31
		<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	248	1,28	3	1,96
		<i>Lejeunea flava</i>	1174	6,05	4	2,61
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila patula</i>	30	0,15	1	0,65
Líquén	Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	71	0,37	4	2,61
	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i> aff. <i>applanata</i>	325	1,67	1	0,65
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	39	0,2	2	1,31
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	12	0,06	1	0,65
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium implexum</i>	920	4,74	5	3,27
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	106	0,55	2	1,31
		<i>Leptogium chloromelum</i>	180	0,93	1	0,65
		<i>Leptogium</i> aff. <i>austroamericanum</i>	199	1,02	3	1,96
	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	1270	6,54	10	6,54
	Graphidaceae	<i>Graphis chlorotica</i>	420	2,16	3	1,96
		<i>Graphis scripta</i>	280	1,44	2	1,31
		<i>Graphis</i> sp.1	7	0,04	1	0,65
		<i>Graphis</i> aff. <i>nanodes</i>	220	1,13	1	0,65

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 3	691	3,56	4	2,61
		<i>Indeterminada</i> sp. 2	658	3,39	3	1,96
		<i>Indeterminada</i> sp. 5	266	1,37	2	1,31
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	49	0,25	1	0,65
		<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	780	4,02	6	3,92
		<i>Lecanora tropica</i>	108	0,56	2	1,31
		<i>Ramboltia russula</i>	436	2,25	7	4,58
		<i>Lecanora</i> aff. <i>helva</i>	100	0,51	2	1,31
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	487	2,51	3	1,96
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	130	0,67	1	0,65
		<i>Parmotrema melissii</i>	2885	14,86	12	7,84
		<i>Parmotrema</i> aff. <i>grayanum</i>	195	1	3	1,96
	Physciaceae	<i>Heterodermia obscurata</i>	2059	10,6	20	13,07
		<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	64	0,33	3	1,96
		<i>Physcia atrostriata</i>	50	0,26	1	0,65
		<i>Physcia</i> sp. 1	171	0,88	1	0,65
	Pilocarpaceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	765	3,94	4	2,61
	Ramalinaceae	<i>Ramalina celsastri</i>	35	0,18	2	1,31
		<i>Ramalina inflata</i>	205	1,06	3	1,96
		<i>Ramalina</i> aff.	277	1,43	3	1,96

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>inflata</i>				
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	125	0,64	3	1,96
	Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	99	0,51	3	1,96
		<i>Teloschistes flavicans</i>	569	2,93	3	1,96
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	165	0,85	2	1,31
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	1783	9,18	11	7,19
Total general			19420	100	153	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 101, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 10445 cm², donde su especie más dominante es *Parmotrema melissii* con una abundancia de 2027 cm².

Tabla 101. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1	60	71
Caliciaceae	Dirinaria	<i>Dirinaria</i> aff. <i>applanata</i>	150	175	325
Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	14	25	39
Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	2	9	12

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium implexum</i>	220	405	920
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	96	106
		<i>Leptogium chloromelum</i>	70	110	180
		<i>Leptogium aff. austroamericanum</i>	60	129	199
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	270	12	282
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	357	338	1270
Graphidaceae	Graphis	<i>Graphis chlorotica</i>	85	335	420
		<i>Graphis scripta</i>	250	30	280
		<i>Graphis</i> sp.1	7	0	7
		<i>Graphis aff. nanodes</i>	100	120	220
Indeterminada	Indeterminada	Indeterminada sp. 3	205	486	691
		<i>Indeterminada sp. 2</i>	125	533	658
		<i>Indeterminada sp. 5</i>	98	80	266
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora caesiorubella</i>	24	25	49
		<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	210	570	780
		<i>Lecanora tropica</i>	50	50	108
		<i>Lecanora aff. helva</i>	30	70	100

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
	Ramboltia	<i>Ramboltia russula</i>	30	93	436
Lejeuneaceae	Dicranolejeunea	<i>Dicranolejeunea axillaris</i>	410	75	485
	Lejeunea	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	30	108	248
		<i>Lejeunea flava</i>	650	524	1174
Meteoriaceae	Meteorium	<i>Meteorium nigrescens</i>	246	695	1783
Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	85	377	487
	Parmelinopsis	<i>Parmelinopsis horrescens</i>	30	60	130
	Parmotrema	<i>Parmotrema aff. grayanum</i>	50	65	195
	Parmotrema	<i>Parmotrema melissii</i>	858	2027	2885
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia obscurata</i>	651	938	2059
		<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	0	64	64
	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	0	50	50
		<i>Physcia sp. 1</i>	115	56	171
Pilocarpaceae	Byssoloma	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	250	515	765
Plagiochilaceae	Plagiochila	<i>Plagiochila patula</i>	25	5	30
Ramalinaceae	Ramalina	<i>Ramalina celsi</i>	15	20	35

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
		<i>Ramalina inflata</i>	75	130	205
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	58	219	277
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	18	122	165
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria</i> sp. 1	0	125	125
Teloschistaceae	Flavoplaca	<i>Flavoplaca citrina</i>	39	60	99
	Teloschistes	<i>Teloschistes flavicans</i>	110	459	569
Total general			6073	10445	19420

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 102 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 14 especies de forófitos pertenecientes a 8 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Gliricidia sepium* con una abundancia general de 2877 cm², este valor está representado en los tres grupos epífitos no vasculares evaluados.

Tabla 102. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquén	Abundancia Musgo	Abundancia general
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	0	249	302	551
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	0	1613	0	1613
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.1	0	323	618	941
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	130	474	181	785
	<i>Gliricidia sepium</i>	118	2249	510	2877

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
	<i>Inga densiflora</i>	805	1415	0	2220
Lauraceae	<i>Licaria triandra</i>	0	251	0	251
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	0	445	0	445
	<i>Myrsine cf. latifolia</i>	665	2678	0	3343
	<i>Myrsine guianensis</i>	0	125	0	125
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	282	1134	0	1416
	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	0	427	290	717
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	0	459	0	459
	<i>Cupania latifolia</i>	219	3411	47	3677
Abundancia general		2219	15253	1948	19420

Diversidad.

En la Tabla 103, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (3,151 bits) refiere en general, una diversidad alta, debido a que su resultado está por encima de 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 4,254 bits, indica una muy alta diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8378 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,06276 bits.

Tabla 103. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Pastos limpios del Oroboma Subandino Cauca Medio

PI-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)

	43	19420	0,06	3,15	4,25	0,84
--	----	-------	------	------	------	------

Representatividad.

En total, se evaluaron 45 forófitos para este ecosistema, cumpliendo con el esfuerzo de muestreo por área. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras. En la Figura 20, se observa que la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 30. Al comparar la tendencia gráfica con los estimadores Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de 88,59% y 91,49%, respectivamente indicando que este muestreo es representativo (Tabla 104).

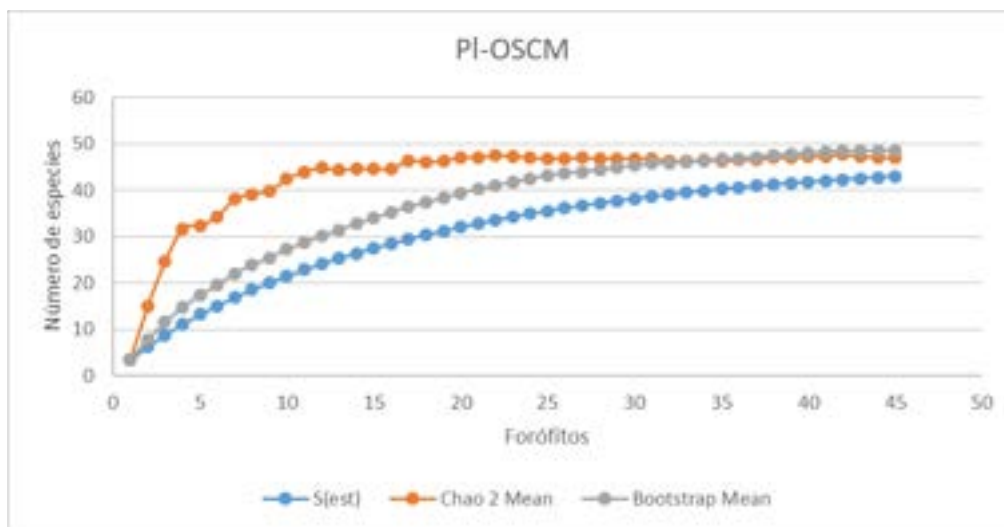


Figura 20. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 104. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	88,59
CHAO2	91,49

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 10 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 9 familias, con una cobertura total de 1078 cm² (Tabla 105).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (8), con una cobertura total de 734 cm², la especie más representativa fue *Herpothallon rubrocinctum* con 245 cm². Las Hepáticas y los Musgos, presentaron 1 especie cada uno, *Lejeunea deplanata* (195 cm²) y *Sematophyllum subpinnatum* (149 cm²).

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Herpothallon rubrocinctum* con 25% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 105. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Líquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia scripta</i>	41	3,80	1	6,25
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	245	22,73	4	25
	Collemaaceae	<i>Leptogium aff. cochleatum</i>	68	6,31	1	6,25
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	48	4,45	1	6,25
	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	90	8,35	3	18,75
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 13	98	9,09	1	6,25
	Indeterminado	<i>Indeterminada</i> sp. 9	70	6,49	1	6,25
	Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i>	195	18,09	2

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>deplanata</i>				
Líquén	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp. 1	74	6,86	1	6,25
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	149	13,82	1	6,25
Total general			1078	100	16	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 106, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 717 cm², donde su especie más dominante es *Lejeunea deplanata* con una abundancia de 150 cm².

Tabla 106. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Cryptothecia	<i>Cryptothecia scripta</i>	0	41	41
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	118	127	245
Collembataceae	Leptogium	<i>Leptogium</i> aff. <i>cochleatum</i>	0	68	68
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	0	48	48
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	0	90	90
Indeterminada	Indeterminada	Indeterminada sp. 13	35	63	98
Indeterminado	Indeterminado	Indeterminada sp. 9	30	40	70
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea deplanata</i>	45	150	195

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> sp. 1	0	11	74
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	70	79	149
Total general			298	717	1078

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 107 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 5 especies de forófitos pertenecientes a 4 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Guazuma ulmifolia* con una abundancia general de 816 cm², este valor está representado en los tres grupos epífitos no vasculares evaluados.

Tabla 107. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
Arecaeae	<i>Syagrus sancona</i>	0	144	0	144
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	0	41	0	41
	<i>Samanea saman</i>	0	20	0	20
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	195	472	149	816
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	0	57	0	57
Abundancia general		195	734	149	1078

Diversidad.

En la Tabla 108, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad

de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (2,143 bits) refiere en general, una diversidad media, debido a que su resultado está entre 2 y 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 1,289 bits, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,9309 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,1351 bits.

Tabla 108. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Vsa-OASCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
M	10	1078	0,14	2,14	1,29	0,93

Representatividad.

En total, se evaluaron 7 forófitos para este ecosistema. Al analizar la curva de acumulación de este ecosistema (Figura 21), se puede observar que la gráfica presenta una ligera tendencia a la estabilidad por la cantidad de unidades de muestreo. Al contrastar posteriormente con los estimadores Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de 79,55% y 62,50%, respectivamente, lo que muestran que el muestreo es representativo (Tabla 109).

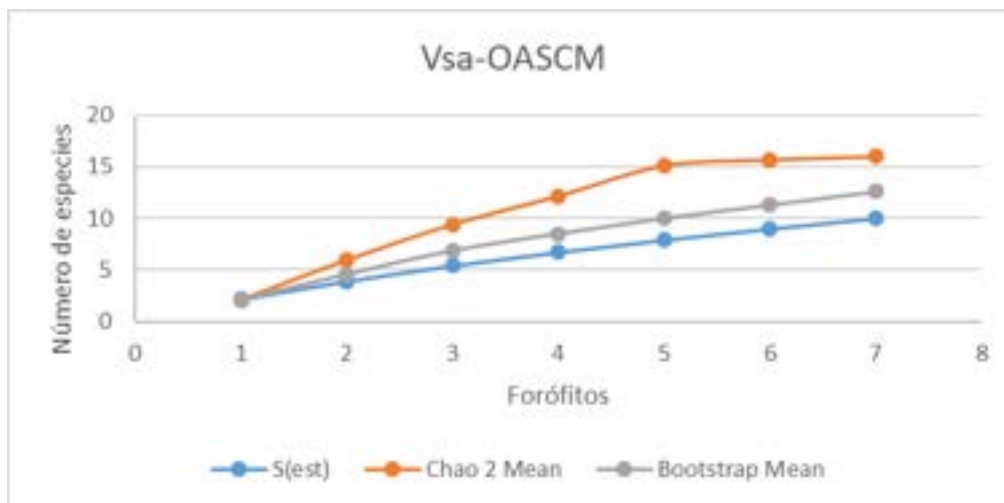


Figura 21. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 109. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	79,55
CHAO2	62,50

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 51 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 25 familias, con una cobertura total de 36416 cm² (Tabla 110).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (40), con una cobertura total de 23258 cm², la especie más representativa fue Indeterminada sp. 3 con 3197 cm². Las Hepáticas presentaron 7 especies con una cobertura total de 8981 cm². Los musgos presentaron 4 especies con una cobertura total de 4177 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Lejeunea flava* con 8,33% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 110. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	2169	5,96	13	4,92
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	180	0,49	1	0,38
		<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	650	1,78	4	1,52
		<i>Lejeunea flava</i>	4001	10,99	22	8,33
		<i>Cheilolejeunea aff.</i>	585	1,61	3	1,14

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>trifaria</i>				
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila patula</i>	1179	3,24	3	1,14
Líquenes	Arthoniaceae	cf. <i>Cryptothecia</i>	480	1,32	3	1,14
		<i>Cryptothecia striata</i>	1730	4,75	20	7,58
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	317	0,87	7	2,65
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	285	0,78	7	2,65
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium congense</i>	594	1,63	8	3,03
		<i>Coenogonium interplexum</i>	195	0,54	2	0,76
	Collemataceae	<i>Leptogium cochleatum</i>	180	0,49	3	1,14
		<i>Leptogium</i> aff. <i>coralloideum</i>	290	0,8	4	1,52
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	126	0,35	3	1,14
	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	1837	5,04	18	6,82
	Graphidaceae	<i>Graphis</i> aff. <i>lineola</i>	20	0,05	1	0,38
		<i>Graphis chlorotica</i>	147	0,4	2	0,76
		<i>Graphis pinicola</i>	90	0,25	1	0,38
		<i>Graphis</i> sp.1	875	2,4	4	1,52
		<i>Graphis</i> aff. <i>comma</i>	556	1,53	5	1,89
		<i>Graphis</i> aff. <i>nanodes</i>	165	0,45	1	0,38
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 1	1555	4,27	9	3,41
		<i>Indeterminada</i> sp. 3	3197	8,78	12	4,55
<i>Indeterminada</i> sp. 2		555	1,52	8	3,03	

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Indeterminada sp. 5</i>	128	0,35	1	0,38
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella ssp. glaucomodes</i>	755	2,07	4	1,52
	Lecanoraceae	<i>Ramboltia russula</i>	150	0,41	1	0,38
	Lecanoraceae	<i>Lecanora aff. helva</i>	267	0,73	2	0,76
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	766	2,1	5	1,89
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	1567	4,3	10	3,79
		<i>Parmotrema melissii</i>	777	2,13	7	2,65
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	593	1,63	8	3,03
		<i>Parmotrema sp.1</i>	7	0,02	1	0,38
		<i>Hypotrachyna aff. ensifolia</i>	288	0,79	1	0,38
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	226	0,62	2	0,76
	Physciaceae	<i>Heterodermia obscurata</i>	163	0,45	1	0,38
		<i>Physcia poncinsii</i>	308	0,85	4	1,52
		<i>Physcia sp. 1</i>	458	1,26	4	1,52
	Pilocarpaceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	715	1,96	7	2,65
	Ramalinaceae	<i>cf Bacidiopsora</i>	517	1,42	3	1,14
		<i>Ramalina celastri</i>	310	0,85	3	1,14
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	741	2,03	7	2,65
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	468	1,29	3	1,14
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	794	2,18	4	1,52
	Trypetheliaceae	<i>Architrypethelium hyalinum</i>	66	0,18	1	0,38

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Musgo	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	500	1,37	3	1,14
	Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae</i> sp.1	217	0,6	3	1,14
	Neckeraceae	<i>Porotrichum lancifrons</i>	392	1,08	1	0,38
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	1190	3,27	8	3,03
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	2095	5,75	6	2,27
Total general			36416	100	264	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 111, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 20744 cm², donde su especie más dominante es Indeterminada sp. 3 con una abundancia de 2768 cm².

Tabla 111. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Cryptothecia	<i>cf. Cryptothecia</i>	0	350	480
		<i>Cryptothecia striata</i>	353	1332	1730
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	93	126	317
Calymperaceae	Syrrhopodon	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	306	194	500
Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	83	202	285
Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium congense</i>	112	482	594

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
		<i>Coenogonium interplexum</i>	180	15	195
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium cochleatum</i>	27	153	180
		<i>Leptogium aff. coralloideum</i>	79	196	290
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	15	111	126
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania riojaneirensis</i>	1126	848	2169
Gomphillaceae	Lejeunea	<i>Tricharia urceolata</i>	0	60	60
	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	455	1307	1777
Graphidaceae	Graphis	<i>Graphis aff. lineola</i>	0	20	20
		<i>Graphis chlorotica</i>	37	110	147
		<i>Graphis pinicola</i>	0	90	90
		<i>Graphis sp.1</i>	261	524	875
		<i>Graphis aff. comma</i>	139	417	556
		<i>Graphis aff. nanodes</i>	32	133	165
Indeterminada	Indeterminada	Indeterminada sp. 1	259	1296	1555
		Indeterminada sp. 3	324	2768	3197
		Indeterminada sp. 2	162	393	555
		Indeterminada sp. 5	0	98	128
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora caesiorubella ssp. glaucmodes</i>	95	660	755
		<i>Lecanora aff. helva</i>	71	196	267
	Ramboltia	<i>Ramboltia russula</i>	0	60	150

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Lejeuneaceae	Cheilolejeunea	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	118	62	180
		<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>trifaria</i>	491	94	585
	Lejeunea	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	245	215	650
		<i>Lejeunea flava</i>	2574	1247	4001
Megalosporaceae	Megalospora	<i>Megalospora tuberculosa</i>	348	328	766
Meteoriaceae	(en blanco)	<i>Meteoriaceae</i> sp.1	197	20	217
Neckeraceae	Porotrichum	<i>Porotrichum lancifrons</i>	277	115	392
Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	381	1096	1567
		<i>Hypotrachyna</i> aff. <i>ensifolia</i>	50	148	288
	Parmotrema	<i>Parmotrema melissii</i>	85	602	777
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	133	280	593
		<i>Parmotrema</i> sp.1	0	7	7
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> sp. 1	80	101	226
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia obscurata</i>	18	55	163
	Physcia	<i>Physcia poncinsii</i>	80	213	308
		<i>Physcia</i> sp. 1	90	278	458
Pilocarpaceae	Byssoloma	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	191	509	715
Plagiochilaceae	Plagiochila	<i>Plagiochila patula</i>	659	520	1179
Ramalinaceae	cf Bacidiopsisora	cf. <i>Bacidiopsisora</i>	97	420	517

Familia	Género	Especie	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
	Ramalina	<i>Ramalina celastri</i>	35	95	310
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	152	499	741
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum galipense</i>	880	310	1190
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1290	715	2095
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria sp. 1</i>	110	358	468
Teloschistaceae	Teloschistes	<i>Teloschistes flavicans</i>	316	298	794
Trypetheliaceae	Architrypethelium	<i>Architrypethelium hyalinum</i>	33	18	66
Total general			13139	20744	36416

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 112 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 35 especies de forófitos pertenecientes a 17 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Senna spectabilis* con una abundancia general de 5663 cm², este valor está representado en los tres grupos epífitos no vasculares evaluados.

Tabla 112. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquén	Abundancia Musgo	Abundancia general
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	63	302	35	400
Araliaceae	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	246	815	233	1294
Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i>	826	1604	0	2430

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	190	380	0	570
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	99	808	0	907
	<i>Trema micrantha</i>	78	384	0	462
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	340	479	0	819
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	55	230	0	285
	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	210	232	0	442
	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i>	386	492	0	878
Fabaceae	<i>Inga cf. capitata</i>	47	179	222	448
	<i>Inga edulis</i>	1103	2405	670	4178
	<i>Senna spectabilis</i>	1758	2852	1053	5663
Malvaceae	<i>Sterculia colombiana</i>	720	802	0	1522
Lauraceae	<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	83	267	0	350
	<i>Ocotea cf. floribunda</i>	69	109	37	215
	<i>Ocotea cf. valeriana</i>	35	1135	711	1881
	<i>Pleurothyrium cf. trianae</i>	0	1048	0	1048
	<i>Pleurothyrium trianae</i>	170	362	0	532
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	163	352	0	515
Moraceae	<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	257	576	0	833
	<i>Ficus sp2</i>	702	0	0	702
	<i>Moraceae sp.</i>	153	663	84	900

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
	<i>Trophis caucana</i>	336	0	383	719
	<i>Trophis cf. racemosa</i>	67	664	356	1087
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i>	60	40	175	275
	<i>Eugenia procera</i>	310	328	0	638
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	314	1178	0	1492
	<i>Myrsine guianensis</i>	18	633	0	651
Salicaceae	<i>Laetia cf. americana</i>	73	306	0	379
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	50	414	80	544
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0	339	138	477
Urticaceae	<i>Cecropia cf. garciae</i>	0	2740	0	2740
	<i>Cecropia sp 1</i>	0	60	0	60
	<i>Cecropia sp 2</i>	0	80	0	80
Abundancia general		8981	23258	4177	36416

Diversidad.

En la Tabla 113, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (3,474 bits) refiere en general, una alta diversidad, debido a que su resultado está por encima de 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 4,856 bits, indica una muy alta diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8792 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,04354 bits.

Tabla 113. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vsa-OSCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	52	36416	0,04	3,47	4,86	0,88

Representatividad.

En total se evaluaron 53 forófitos para este ecosistema, cumpliendo con los forófitos por área. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies. En la Figura 22, se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 40. Al comparar esta tendencia con los estimadores utilizados, Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de representatividad de 90,84% y 82,54%, respectivamente, lo que indica que el muestreo es representativo (Tabla 114).

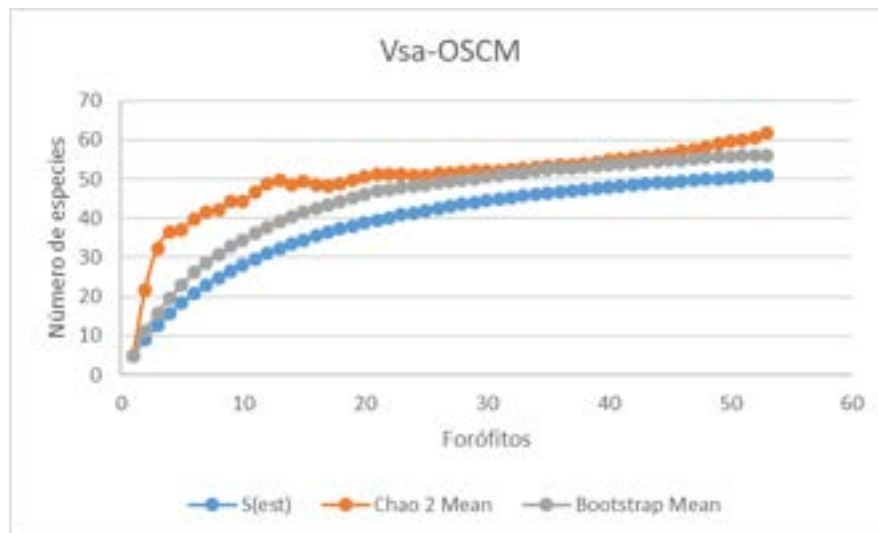


Figura 22. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 114. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	90,84
CHAO2	82,54

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 50 especies epífitas no vasculares, las cuales se agrupan en 23 familias, con una cobertura total de 38793 cm² (Tabla 115).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (39), con una cobertura total de 26161 cm², la especie más representativa fue *Parmotrema melissii* con 4009 cm². Las Hepáticas presentaron 8 especies con una cobertura total de 10621 cm². Los musgos reportan 3 especies con una cobertura total de 2011 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Parmotrema melissii* con 30% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 115. Composición y abundancia de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Líquén	Arthoniaceae	<i>cf. Cryptothecia</i>	230	0,59	1	0,29
		<i>Cryptothecia striata</i>	2769	7,14	22	6,32
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	756	1,95	12	3,45
Musgo	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	55	0,14	1	0,29
Líquén	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	830	2,14	10	2,87
Líquén	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium implexum</i>	348	0,90	3	0,86

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Collemataceae	<i>Leptogium cochleatum</i>	576	1,48	4	1,15
		<i>Leptogium aff. coralloideum</i>	726	1,87	3	0,86
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	109	0,28	4	1,15
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	156	0,40	1	0,29
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	2084	5,37	16	4,60
Líquen	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	3393	8,75	27	7,76
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. lineola</i>	9	0,02	1	0,29
		<i>Graphis chlorotica</i>	516	1,33	5	1,44
		<i>Graphis pinicola</i>	80	0,21	1	0,29
		<i>Graphis sp.1</i>	16	0,04	1	0,29
		<i>Graphis aff. comma</i>	51	0,13	2	0,57
		<i>Graphis aff. nanodes</i>	123	0,32	2	0,57
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	769	1,98	5	1,44
		<i>Indeterminada sp. 3</i>	966	2,49	7	2,01
		<i>Indeterminada sp. 2</i>	270	0,70	3	0,86
		<i>Indeterminada sp. 6</i>	127	0,33	2	0,57
		<i>Indeterminada sp. 4</i>	6	0,02	1	0,29
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	62	0,16	1	0,29

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	1400	3,61	20	5,75
		<i>Ramboltia russula</i>	297	0,77	8	2,30
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	609	1,57	6	1,72
		<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	368	0,95	3	0,86
		<i>Lejeunea deplanata</i>	30	0,08	1	0,29
		<i>Lejeunea flava</i>	5522	14,23	25	7,18
		<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>trifaria</i>	1598	4,12	7	2,01
Líquén	Lobariaceae	<i>Sticta</i> aff. <i>hypoglabra</i>	125	0,32	1	0,29
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	266	0,69	4	1,15
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	1861	4,80	26	7,47
		<i>Parmotrema</i> aff. <i>reticulatum</i>	35	0,09	1	0,29
		<i>Parmotrema melissii</i>	4009	10,33	30	8,62
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	459	1,18	6	1,72
		<i>Parmotrema</i> aff. <i>grayanum</i>	414	1,07	5	1,44
	Physciaceae	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	18	0,05	2	0,57

Tipo de organismo	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		<i>Physcia</i> sp. 1	277	0,71	4	1,15
Líquen	Pilocarpaceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	1615	4,16	15	4,31
Hepática	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila adianthoides</i>	254	0,65	3	0,86
Líquén	Ramalinaceae	<i>Ramalina celsa</i>	322	0,83	14	4,02
		<i>Ramalina inflata</i>	134	0,35	5	1,44
		<i>Ramalina</i> aff. <i>inflata</i>	425	1,10	7	2,01
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	330	0,85	3	0,86
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1626	4,19	7	2,01
Líquén	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	1263	3,26	4	1,15
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	247	0,64	3	0,86
	Trypetheliaceae	<i>Architrypethelium hyalinum</i>	262	0,68	3	0,86
	Total general		38793	100	348	100

Estratificación vertical.

En la Tabla 116, se presenta la estratificación vertical de las especies de epífitas no vasculares en este ecosistema. Se observa una preferencia por la Zona 2 o tronco del forófito con una cobertura total de 20742 cm², donde su especie más dominante es *Parmotrema melissii* con una abundancia de 2623 cm². Sin embargo, cabe destacar la especie *Lejeunea flava* en la zona 1 con una cobertura de 3819 cm².

Tabla 116. Estratificación de epífitas no vasculares presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Género	Especie epífita	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Arthoniaceae	Cryptothecia	<i>cf. Cryptothecia</i>	0	200	230
		<i>Cryptothecia striata</i>	966	1803	2769
	Herpothallon	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	261	495	756
Calymperaceae	Syrrhopodon	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	45	10	55
Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	263	567	830
Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium implexum</i>	60	288	348
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium cochleatum</i>	274	302	576
		<i>Leptogium aff. coralloideum</i>	194	484	726
Coniocybaceae	Chaenotheca	<i>Chaenotheca brunneola</i>	30	79	109
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	145	11	156
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	1513	571	2084
Gomphillaceae	Tricharia	<i>Tricharia urceolata</i>	1108	2129	3393
Graphidaceae	Graphis	<i>Graphis aff. lineola</i>	0	9	9
		<i>Graphis chlorotica</i>	89	399	516
		<i>Graphis pinicola</i>	0	80	80

Familia	Género	Especie epífita	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
		<i>Graphis</i> sp.1	0	16	16
		<i>Graphis</i> aff. <i>comma</i>	16	35	51
		<i>Graphis</i> aff. <i>nanodes</i>	16	107	123
Indeterminada	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 1	370	399	769
		<i>Indeterminada</i> sp. 3	327	639	966
		<i>Indeterminada</i> sp. 2	42	228	270
		<i>Indeterminada</i> sp. 6	45	82	127
		<i>Indeterminada</i> sp. 4	0	0	6
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora caesiorubella</i>	22	40	62
		<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>	485	915	1400
	Ramboltia	<i>Ramboltia russula</i>	77	214	297
Lejeuneaceae	Cheilolejeunea	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	428	181	609
		<i>Cheilolejeunea</i> aff. <i>trifaria</i>	992	606	1598
	Lejeunea	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	270	98	368
		<i>Lejeunea deplanata</i>	30	0	30
		<i>Lejeunea flava</i>	3819	1675	5522
Lobariaceae	Sticta	<i>Sticta</i> aff. <i>hypoglabra</i>	45	80	125

Familia	Género	Especie epífita	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Megalosporaceae	Megalospora	<i>Megalospora tuberculosa</i>	36	230	266
Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	593	1233	1861
	Parmotrema	<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	10	25	35
		<i>Parmotrema aff. grayanum</i>	0	295	414
		<i>Parmotrema melissii</i>	1031	2623	4009
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	135	324	459
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	0	18	18
	Physcia	<i>Physcia</i> sp. 1	86	191	277
Pilocarpaceae	Byssoloma	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	635	980	1615
Plagiochilaceae	Plagiochila	<i>Plagiochila adianthoides</i>	200	54	254
Ramalinaceae	Ramalina	<i>Ramalina celastri</i>	119	203	322
		<i>Ramalina inflata</i>	37	97	134
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	136	241	425
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum galipense</i>	243	87	330
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	990	606	1626

Familia	Género	Especie epífita	NV (cm ²) Zona 1 (base)	NV (cm ²) Zona 2 (tronco)	Abundancia total (Z1-Z2)
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria</i> sp. 1	688	575	1263
Teloschistaceae	Teloschistes	<i>Teloschistes flavicans</i>	146	101	247
Trypetheliaceae	Architrypethelium	<i>Architrypethelium hyalinum</i>	145	117	262
Abundancia general			17162	20742	38793

Preferencia de forófitos.

En la Tabla 117 se muestran las abundancias por grupo biológico (Líquén, Hepática y Musgo) presentes en cada uno de los árboles hospederos. Se muestrearon 18 especies de forófitos pertenecientes a 12 familias, donde el forófito con mayor cobertura epífita es *Myrsine* cf. *guianensis* con una abundancia general de 19646 cm², este valor está representado en los tres grupos epífitos no vasculares evaluados.

Tabla 117. Abundancia de grupos epífitos no vasculares por especie de forófito en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia a Hepática	Abundancia a Líquén	Abundancia a Musgo	Abundancia a general
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	130	47	0	177
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	1086	3334	803	5223
Euphorbiaceae	<i>Croton hibiscifolius</i>	195	328	55	578
	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	796	1245	0	2041
Fabaceae	<i>Inga</i> cf. <i>capitata</i>	1781	1493	0	3274
	<i>Inga edulis</i>	529	372	0	901
Lauraceae	<i>Nectandra</i> cf. <i>acutifolia</i>	38	468	0	506

Familia forófito	Especie forófito	Abundancia Hepática	Abundancia Líquen	Abundancia Musgo	Abundancia general
	<i>Pleurothyrium trianae</i>	128	345	0	473
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	53	348	0	401
Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i>	0	498	0	498
	<i>Eugenia cf. procera</i>	163	766	195	1124
	<i>Psidium guajava</i>	0	305	0	305
Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	37	59	0	96
Primulaceae	<i>Myrsine cf. guianensis</i>	4815	14291	540	19646
	<i>Myrsine guianensis</i>	140	1493	205	1838
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	603	280	0	883
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0	159	0	159
Verbenaceae	<i>Citharexylum kunthianum</i>	127	330	213	670
Abundancia general		10621	26161	2011	38793

Diversidad.

En la Tabla 118, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (3,197 bits) refiere en general, una alta diversidad, debido a que su resultado está por encima de 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 4,638 bits, indica una muy alta diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8173 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,0604 bits.

Tabla 118. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vsb-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	50	38793	0,06	3,20	4,64	0,82

Representatividad.

En total, se evaluaron 63 forófitos para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (forófitos). En la Figura 23, se puede observar como la asíntota se empieza a estabilizar justo después del forófito 50. Al comparar la tendencia de la gráfica con los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 90,81% y 82,20%, respectivamente, se puede concluir que el muestreo es representativo (Tabla 119).

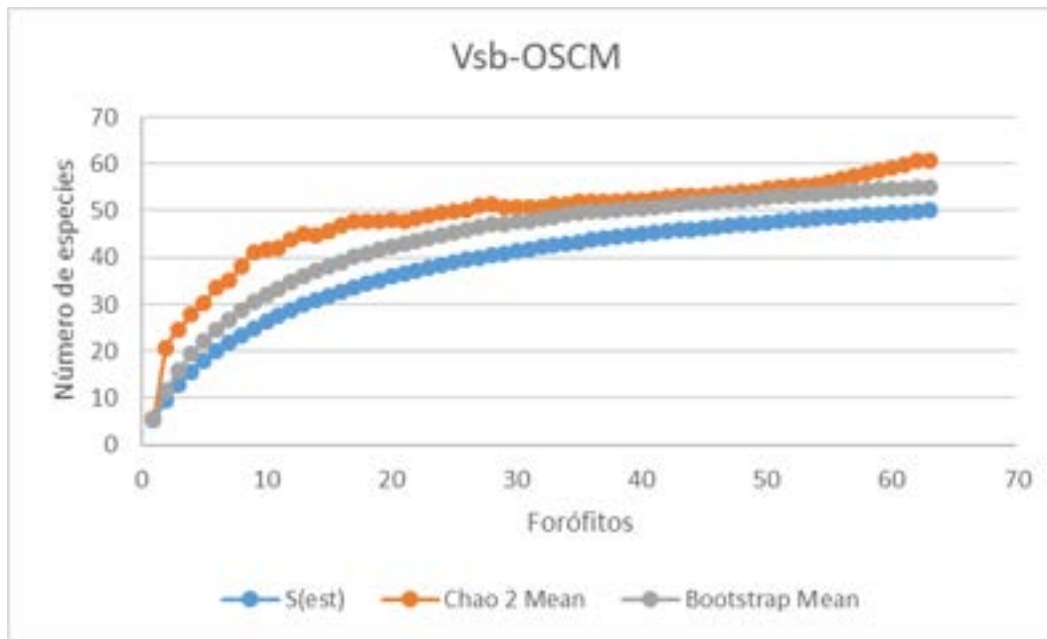


Figura 23. Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 119. Representatividad del muestreo de las especies epífitas no vasculares de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	90,81
CHAO2	82,20

5.2.1.1.3.4. Afectación de las especies vasculares en otros sustratos.

En la siguiente sección, se presentan los resultados del levantamiento de información para las especies vasculares presentes en otros sustratos (rupícolas y terrestres) por ecosistema, halladas dentro del área puntual de intervención.

Dentro de los muestreos levantados para el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, no se registraron especies terrestres. Esto se debe principalmente a las condiciones del suelo (suelos en su mayoría arenosos y anegados en las coberturas de bosque de galería y guadial) y las fuertes intervenciones que tienen estas coberturas por la ganadería y las plantaciones de caña que compactan y alteran el suelo para el crecimiento y desarrollo de semillas provenientes por la dispersión de la avifauna o por el viento (ver Fotografía 1 y Fotografía 2). Además en coberturas como los pastos arbolados y pastos limpios, la predominancia de gramíneas impide el establecimiento de las semillas de otras especies por la poca disponibilidad de espacio y luz (ver Fotografía 3 y Fotografía 4).



Fotografía 1. Suelos anegados en el guadial del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, ubicado en el municipio de El Cerrito, vereda Zabaletas. E 4638701 N 1966080



Fotografía 2. Parcela terrestre del guadial del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, ubicado en el municipio de Pradera, vereda Bolo Hartonal. E 4638030 N 1943446



Fotografía 3. Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. ubicado en el municipio de Ginebra, vereda Loma Gorda. E 4639932 N 1969506



Fotografía 4. Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio. ubicado en el municipio de Ginebra, vereda Loma Gorda. E 4640261 N 1969555

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

5.2.1.2.4.1. Riqueza, abundancia y frecuencia

Para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio se registraron dos especies de orquídeas, *Catasetum ochraceum* con 5 individuos y *Warrea cf. warreana* con 1 individuo. En la Tabla 120 se encuentran las frecuencias y abundancias de estas especies.

El género *Catasetum* está dentro de la subtribu *Catasetinae*, con distribución neotropical y con preferencia por clima cálido y bosques secos (Bonilla *et al.*, 2013b⁷), mientras que la especie *Warrea warreana*, es una planta terrestre, que crece en bosques húmedos tropicales y bosques de niebla, en lugares sombreados, con altitudes entre los 200 a 2000 msnm.

Tabla 120. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

⁷ Bonilla, M., Otero, J. & Durán, E. (2013b). Biogeografía y Taxonomía de *Catasetum*, Memorias VII Congreso Colombiano de Botánica, 252 pp.

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Orchidaceae	<i>Catasetum ochraceum</i>	5	83,33	1	50
	<i>Warrea cf. warreana</i>	1	16,67	1	50
Abundancia general		6	100	2	100

Diversidad.

En la Tabla 121, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,4506 bits) refiere en general, una muy baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,5581, indica una muy baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,65 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la no uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, donde una de las especies domina, en este caso es *Catasetum ochraceum* con 5 individuos. Finalmente la dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,7222 bits.

Tabla 121. Índices de diversidad para las epífitas vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Oroboma Subandino Cauca Medio.

Bg-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	2	6	0,72	0,45	0,56	0,65

Representatividad.

En total, se evaluaron 29 parcelas en este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas); en la Figura 24, se observa que a pesar de tener una cantidad considerable de unidades de muestreo la gráfica no alcanza su estabilidad. Al comparar este resultado con los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes

de representatividad de 73,53% y 67,34%, respectivamente, se encuentra que el muestreo aparentemente no es representativo (Tabla 122). En este caso particular hay que tener en cuenta que de todas las unidades de muestreo levantadas, solo en dos se encontraron especies, lo que muestra que en estos ecosistemas las especies vasculares terrestres no pueden establecerse fácilmente probablemente a la presencia de suelos altamente hidratados y con abundante materia orgánica (hojarasca), que impiden que puedan desarrollarse exitosamente.

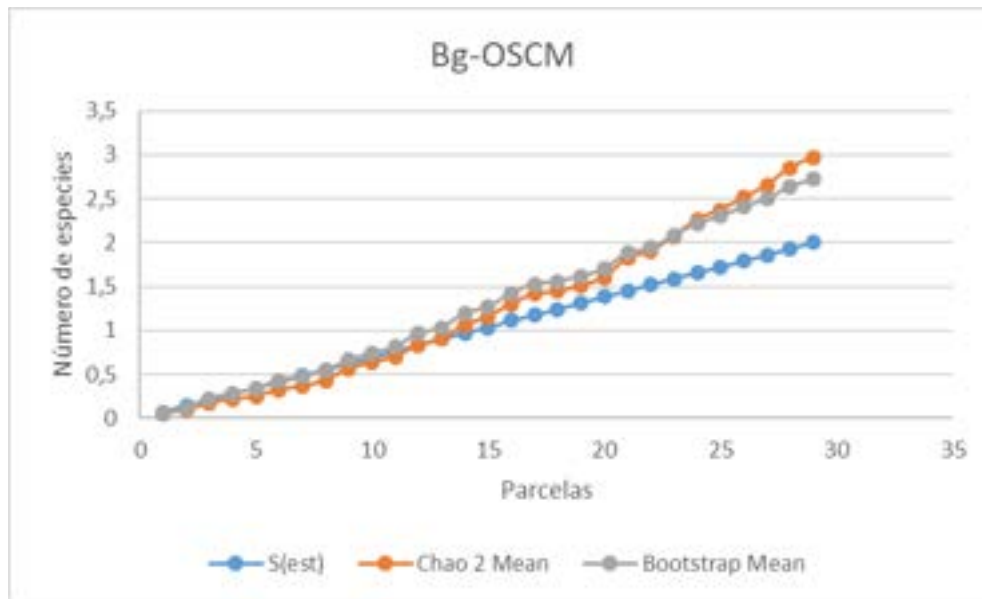


Figura 24. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 122. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	73,53
CHAO2	67,34

Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio se registró un solo individuo, la bromelia *Tillandsia recurvata*. En la Tabla 123 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tillandsia es el género con mayor número de especies y de más amplia distribución dentro de la familia Bromeliaceae. Este género comprende 739 especies (Gouda et al., continuamente actualizado) de plantas herbáceas de hábito epífita y/o epilítico, que se distribuyen desde el sur de Estados Unidos hasta el centro de Argentina y Chile (Smith & Downs, 1977⁸).

Tabla 123. Composición y abundancia de especies vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	1	100	1	100

Diversidad.

Para este ecosistema dada la escasa diversidad de especies epífitas, con solo un registro perteneciente a *Tillandsia recurvata*, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una muy baja diversidad y escasa riqueza.

Representatividad.

En total, se evaluaron 19 parcelas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas). En la Figura 25 se encuentra que hay una ligera tendencia a la estabilidad desde las últimas parcelas. Al comparar este resultado con los estimadores Bootstrap y Chao2, se obtuvieron porcentajes de 73,53% y 100%, respectivamente, lo que indica que el muestreo es representativo (Tabla 124).

⁸ SMITH, LB & DOWNS RJ. 1977. Tillandsioideae (Bromeliáceas). Flora Neotrop. 14: 659-1492.

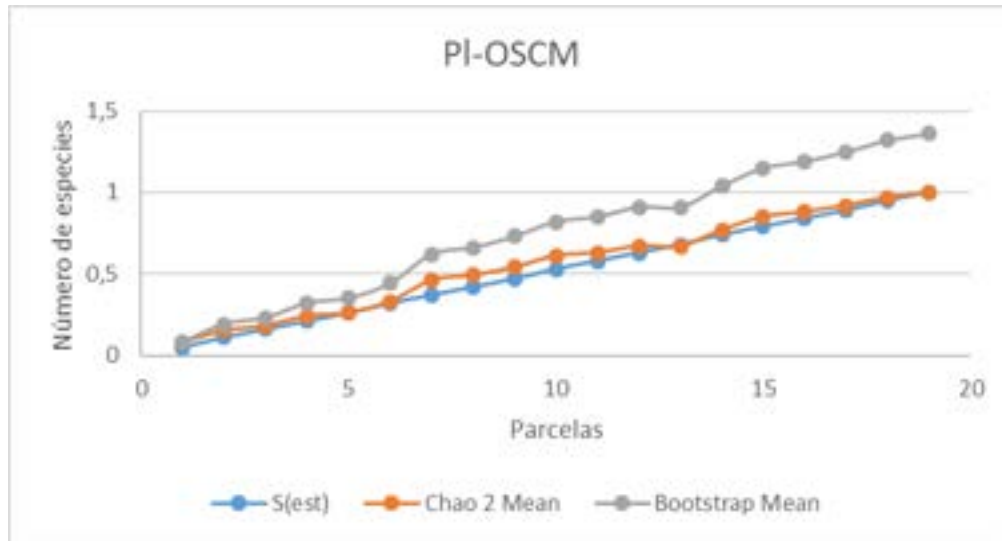


Figura 25. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 124. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	73,53
CHAO2	100

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio se registraron 7 individuos, de la orquídea *Catasetum ochraceum*. En la Tabla 125 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 125. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Orchidaceae	<i>Catasetum ochraceum</i>	7	100	1	10

Diversidad.

Para este ecosistema dada la escasa diversidad de especies epífitas, con solo un registro perteneciente a *Catasetum ochraceum*, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una muy baja diversidad y escasa riqueza.

Representatividad.

En total, se evaluaron 9 parcelas en este ecosistema. La Figura 26 muestra que no hay estabilidad de la curva con las unidades de muestreo, las cuales son las mínimas para esta área. Al comparar esto con los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 74,07% y 100%, respectivamente, se concluye que el muestreo es representativo (Tabla 126).

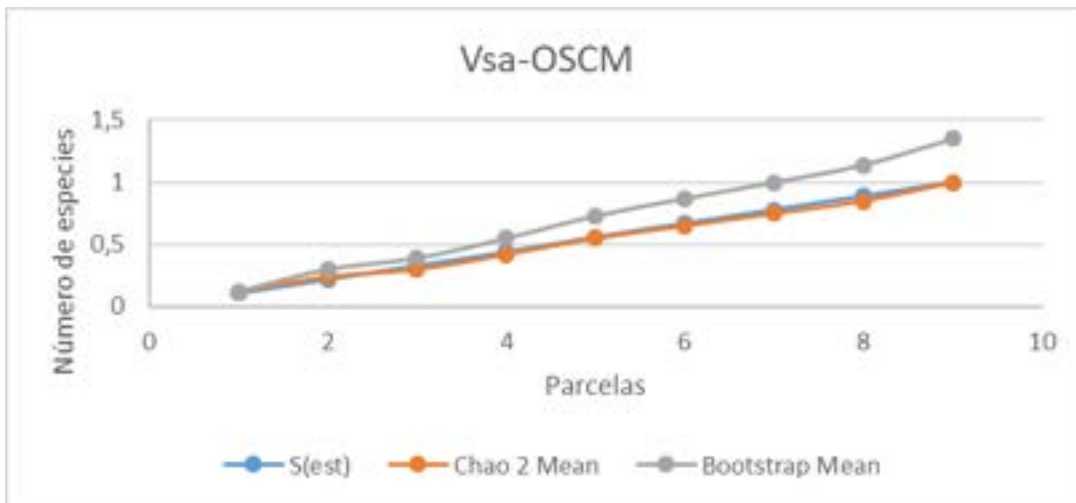


Figura 26. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 126. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	74,07
CHAO2	100

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Para Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio se registraron 4 individuos, de la orquídea *Catasetum ochraceum*. En la Tabla 127 se encuentran las frecuencias y abundancias de esta especie.

Tabla 127. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Orchidaceae	<i>Catasetum ochraceum</i>	4	100	2	25

Diversidad.

Para este ecosistema dada la escasa diversidad de especies epífitas, con solo un registro perteneciente a *Catasetum ochraceum*, no es necesaria la estimación de los índices ecológicos para concluir que existe actualmente una muy baja diversidad y escasa riqueza.

Representatividad.

En total, se evaluaron 8 parcelas para este ecosistema, el cual es la cantidad mínima requerida por el área del ecosistema (ver Tabla 3). La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el

número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas) Al analizar la Figura 27, se observa que hay una ligera tendencia a la estabilidad al llegar a la última parcela. Al contrastar este resultado con los estimadores Bootstrap y Chao2, en donde se obtuvieron porcentajes de representatividad de 90,91% y 100%, respectivamente, se concluye que el muestreo es representativo (Tabla 128).

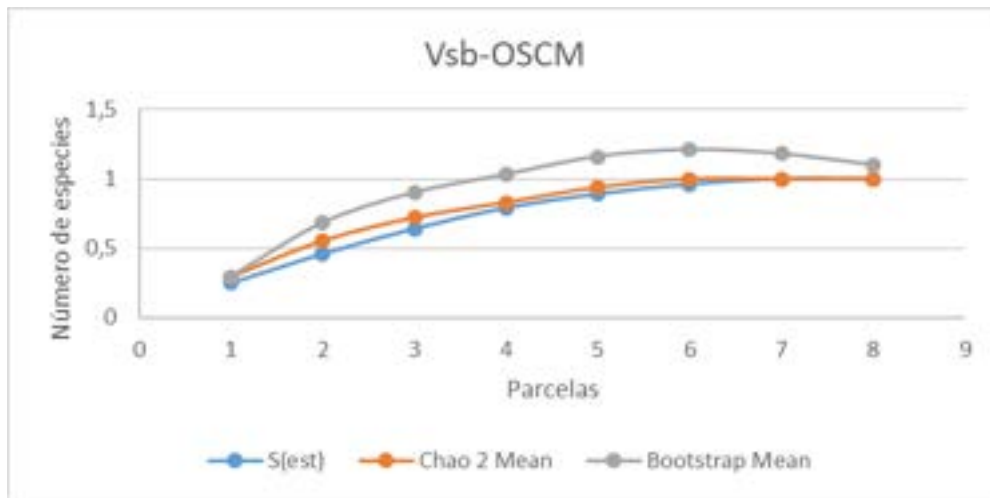


Figura 27. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 128. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	90,91
CHAO2	100

5.2.1.1.3.5. Afectación de las especies no vasculares en otros sustratos.

A continuación se muestran los resultados del levantamiento de información para las especies no vasculares de otros sustratos (terrestres y rupícolas) por ecosistema, halladas dentro del área puntual de intervención.

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 3 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 3 familias, con una cobertura total de 217 cm² (Tabla 129). Se registró una especie por cada uno de los grupos biológicos (Líquenes, Hepáticas, Musgos), *Leptogium* aff. *cochleatum*, *Marchantia chenopoda*, *Chryso-hypnum diminutivum*, respectivamente. La especie más representativa fue *Marchantia chenopoda* con 110 cm². Las dos especies restantes tuvieron valores de cobertura similares, con 57 cm² para *Leptogium* aff. *cochleatum* y 50 cm² para *Chryso-hypnum diminutivum*.

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Marchantia chenopoda* con 50% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 129. Composición y abundancia de especies en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Collembataceae	<i>Leptogium</i> aff. <i>cochleatum</i>	57	26,26	1	25
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	50	23,05	1	25
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	110	50,69	2	50
Abundancia general		217	100	4	100

Diversidad.

En la Tabla 130, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,034 bits) refiere en general, una muy baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,3718, indica una muy baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,941 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las

abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,379 bits.

Tabla 130. Índices de diversidad para las epifitas no vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Bg-OASCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	3	217	0,38	1,03	0,37	0,94

Representatividad.

En total, se evaluaron 6 parcelas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas) En la Figura 28, se observa que no hay una tendencia clara a la estabilidad en la curva de acumulación. Al contrastar con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 79,79% y 87,72%, respectivamente, se puede concluir que el muestreo es representativo (Tabla 131).

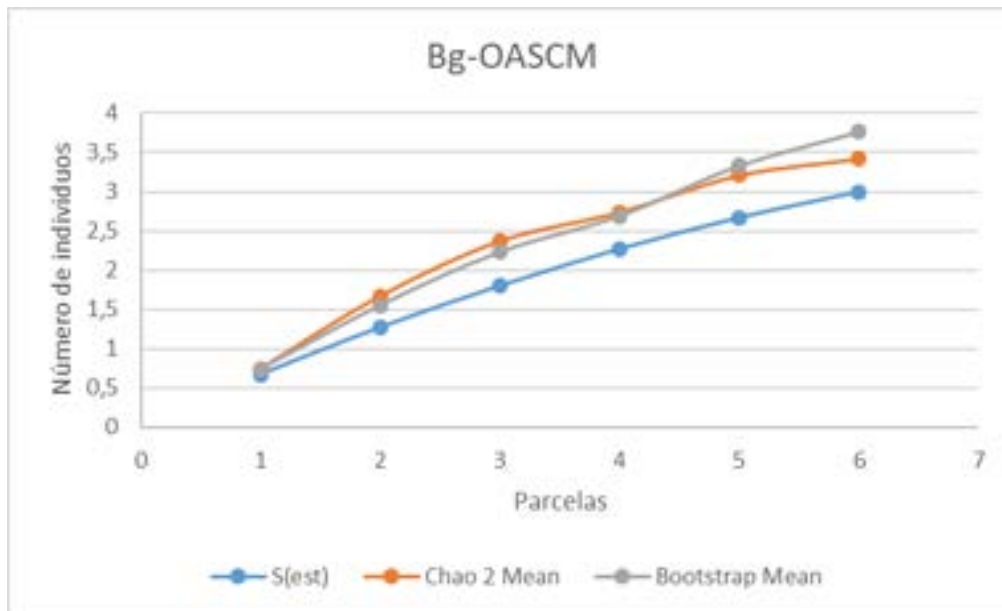


Figura 28. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 131. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	79,79
CHAO2	87,72

Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 19 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 14 familias, con una cobertura total de 4739 cm² (Tabla 132).

Las hepáticas presentaron la mayor cantidad de especies (7), con una cobertura total de 3013 cm², la especie más representativa fue *Plagiochila patula* con 936 cm². Los Líquenes y los Musgos, presentaron 6 especies cada uno, sus especies más representativas son *Heterodermia speciosa* (315 cm²) y *Meteoridium remotifolium* (335 cm²), respectivamente.

Nuestro país posee cerca del 60% de las especies neotropicales y alrededor de una sexta parte de las hepáticas del mundo. La diversidad de hepáticas es mayor en la franja altitudinal comprendida entre los 2000 y 3000 m, sin embargo, existe una gran cantidad de especies ubicadas por debajo de los 500 m. (Uribe & Gradstein 1998⁹).

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, no hay un valor dominante, ya que 4 especies presentaron 9,09 como el porcentaje más alto. Sin embargo la abundancia más alta la presenta *Plagiochila patula* con 936 cm², y una abundancia relativa de 19,75%.

Tabla 132. Composición y abundancia de especies en Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Brachytheciaceae	<i>Meteoridium</i>	335	7,07	2	6,06

⁹ URIBE-M., J. & S. R. GRADSTEIN. 1998. Catalogue of the Hepaticae and Anthocerotae of Colombia. Bryophytorum Bibliotheca 53: 1-99.

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	<i>remotifolium</i>				
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	600	12,66	1	3,03
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	200	4,22	1	3,03
Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	4	0,08	1	3,03
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	35	0,74	1	3,03
Indeterminada	Indeterminada sp. 7	160	3,38	1	3,03
Indeterminado	Indeterminada sp. 10	140	2,95	2	6,06
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	540	11,39	3	9,09
	<i>Lejeunea flava</i>	272	5,74	3	9,09
	<i>Cheilolejeunea aff. trifaria</i>	455	9,60	2	6,06
Lobariaceae	<i>Sticta aff. hypoglabra</i>	300	6,33	2	6,06
Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	10	0,21	1	3,03
Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	140	2,95	2	6,06
Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	161	3,40	2	6,06
	<i>Parmotrema melissii</i>	15	0,32	1	3,03
Physciaceae	<i>Heterodermia speciosa</i>	315	6,65	3	9,09
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila patula</i>	936	19,75	3	9,09
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	25	0,53	1	3,03
	<i>Sematophyllum</i> sp.1	96	2,03	1	3,03
Abundancia general		4739	100	33	100

Diversidad.

En la Tabla 133, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (2,512 bits) refiere en general, una diversidad media, debido a que su resultado está entre 2 y 3 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 2,127, indica una diversidad media, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8531 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,1003 bits.

Tabla 133. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Bg-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	19	4739	0,10	2,51	2,13	0,85

Representatividad.

En total, se evaluaron 29 parcelas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas). En la Figura 29 se observa que para Bootstrap y para los valores obtenidos hay una tendencia a la estabilidad. Al comparar esta tendencia con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 81,97% y 79,27%, respectivamente, se puede concluir que el muestreo es representativo (Tabla 134).

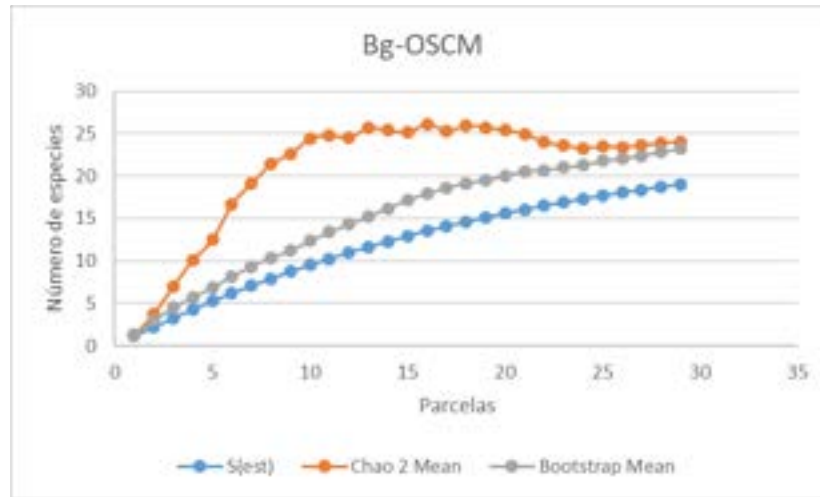


Figura 29. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 134. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	81,97
CHAO2	79,27

Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 2 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 2 familias, con una cobertura total de 2382 cm² (Tabla 135).

La especie más representativa es la hepática *Marchantia chenopoda* con 2280 cm². Los Musgos, presentaron 1 especie, *Bryum renauldii* con 102 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Marchantia chenopoda* con 66,67% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 135. Composición y abundancia de especies en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bryaceae	<i>Bryum renauldii</i>	102	4,28	1	33,33
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	2280	95,72	2	66,67
Abundancia general		2382	100	3	100

Diversidad.

En la Tabla 136, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,1768 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,1286, indica una muy baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviades (1999). Con un valor de 0,2551 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una baja uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, lo cual indica la dominancia de una de las especies, en este caso, *Marchantia chenopoda* con 2280 cm². Finalmente la alta dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,918 bits.

Tabla 136. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Cñ-OASCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	2	2382	0,92	0,18	0,13	0,26

Representatividad.

En total, se evaluaron 6 parcelas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas). Al analizar la Figura 30, se encuentra que hay un inicio de la tendencia asintótica a partir de las dos últimas parcelas. Al contrastar esta tendencia con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 82,64% y 100%, respectivamente, se puede concluir que el muestreo es representativo (Tabla 137).

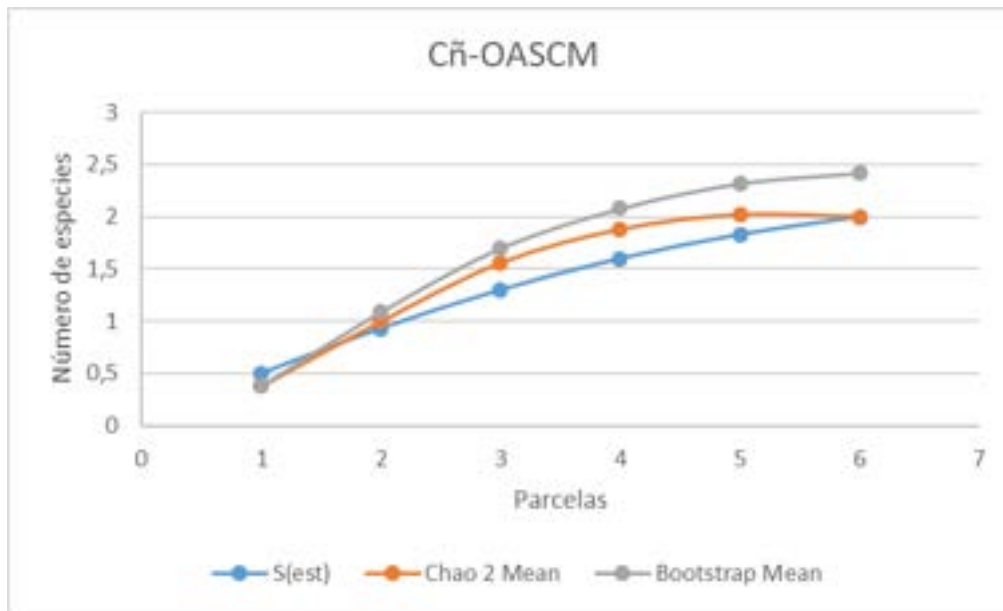


Figura 30. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 137. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	82,64
CHAO2	100

Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 9 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 8 familias, con una cobertura total de 876 cm² (Tabla 138).

La especie más representativa es el musgo *Pohlia* aff. *papillosa* con 330 cm². Seguido de *Chryso-hypnum diminutivum* con 210 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Pohlia* aff. *papillosa* con 23,08% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 138. Composición y abundancia de especies en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Aneuraceae	<i>Aneura pinguis</i>	48	5,48	1	7,69
Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	5	0,57	1	7,69
Collemataceae	<i>Leptogium</i> aff. <i>cochleatum</i>	42	4,79	1	7,69
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	58	6,62	1	7,69
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	39	4,45	2	15,38
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	210	23,97	1	7,69
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	68	7,76	1	7,69
Mniaceae	<i>Pohlia</i> aff. <i>papillosa</i>	330	37,67	3	23,08
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	76	8,68	2	15,38
Abundancia general		876	100	13	100

Diversidad.

En Tabla 139, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,773 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 1,181, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,807 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,2246 bits.

Tabla 139. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Gua-OASC M	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	9	876	0,22	1,77	1,18	0,81

Representatividad.

En total, se evaluaron 17 parcelas para este ecosistema, en donde en tres unidades hubo presencia de especies no vasculares. Al observar la Figura 31, se tiene que el estimador Bootstrap y los valores de muestreo están iniciando la tendencia a la estabilidad. Al comparar este resultado con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 76,66% y 57,73%, respectivamente, se encuentra que el muestreo no alcanza la representatividad esperada (Tabla 140). Se debe tener en cuenta que el estimador Chao2 es altamente sensible a la presencia de especies únicas o duplicadas, lo que sucede en este caso ya que seis de las nueve especies se encuentran en una sola unidad de muestreo. Esto muestra que las especies no vasculares halladas requieren de condiciones microclimáticas adecuadas para su adecuado crecimiento y desarrollo.

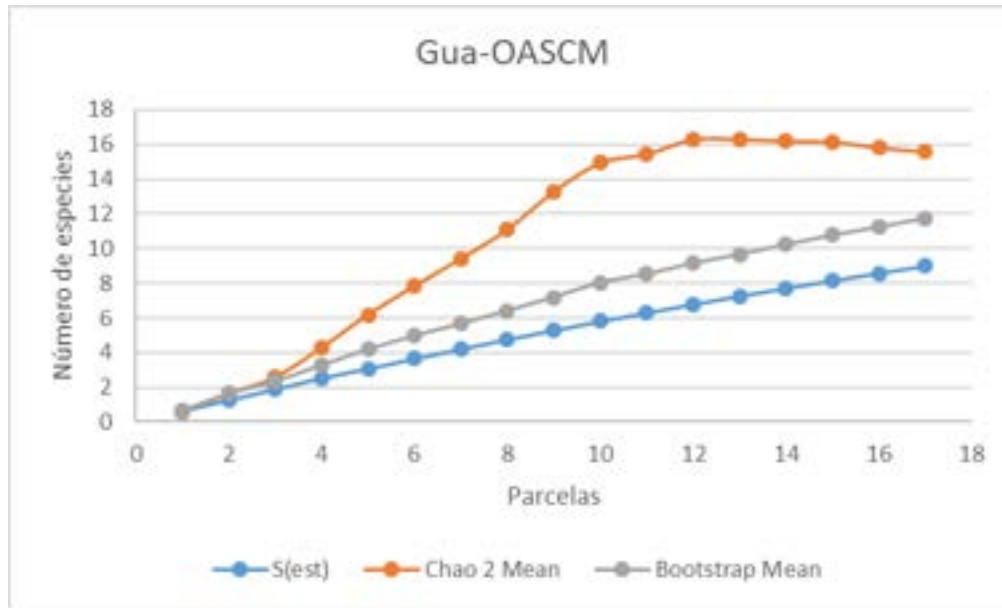


Figura 31. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 140. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Guadual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	76,66
CHAO2	57,73

Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia

Se registraron en total 8 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 8 familias, con una cobertura total de 521 cm² (Tabla 141).

Los Líquenes y los Musgos presentan 3 especies cada grupo y las hepáticas reportaron 2 especies, con una cobertura total de 541 cm², la especie más representativa es el líquen Indeterminada sp. 10 con 190 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie Indeterminada sp. 10 con 25% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Tabla 141. Composición y abundancia de especies en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	30	5,76	1	8,33
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon prolifer</i>	62	11,90	2	16,67
Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	5	0,96	1	8,33
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	38	7,29	1	8,33
Indeterminado	<i>Indeterminada sp. 10</i>	190	36,47	3	25,00
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea deplanata</i>	53	10,17	2	16,67
Parmeliaceae	<i>Parmotrema melissii</i>	115	22,07	1	8,33
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum aff. cuspidiferum</i>	28	5,37	1	8,33
Abundancia general		521	100	12	100

Diversidad.

En Tabla 142, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,744 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 1,119, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,8388 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a la uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente la baja dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,2178 bits.

Tabla 142. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pa-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	8	521	0,22	1,74	1,12	0,84

Representatividad.

En total, se evaluaron 15 parcelas para este ecosistema. En la Figura 32, se puede observar que hay una ligera tendencia a la estabilidad de los datos acumulados tanto de los estimadores como de las especies obtenidas en el muestreo. Al comparar la tendencia con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 79,60% y 72,01%, respectivamente, se puede concluir que el muestreo es representativo (Tabla 143).

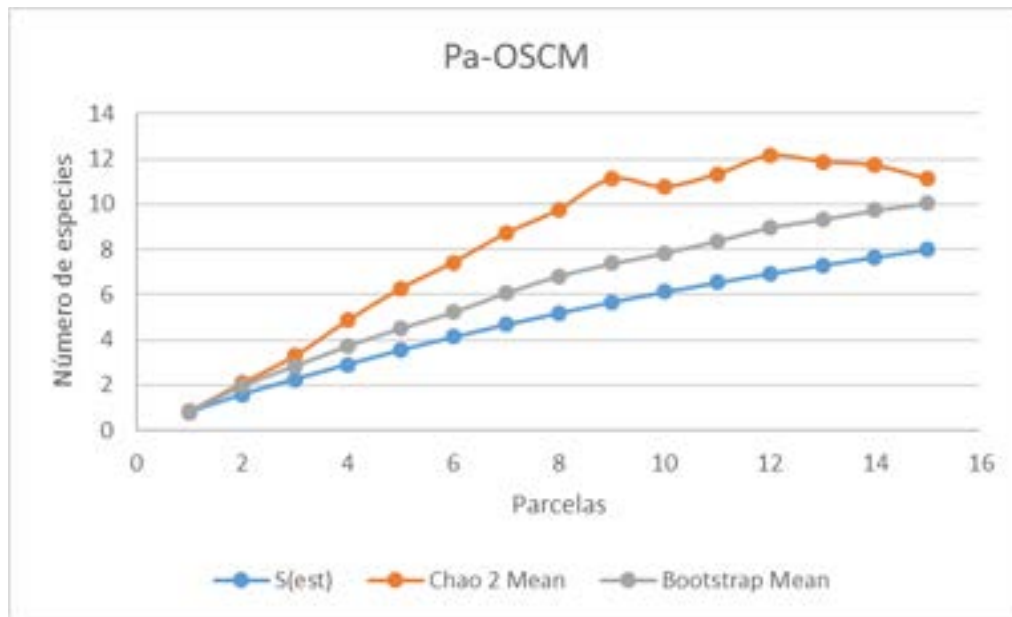


Figura 32. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 143. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	76,66
CHAO2	57,73

Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 2 especies no vasculares, pertenecientes al grupo de los líquenes, con una cobertura total de 136 cm² (Tabla 144). La especie más representativa es el líquen *Parmotrema melissii* con 125 cm². En cuanto a las frecuencias, las dos especies reportadas tienen una frecuencia relativa del 50%.

Tabla 144. Composición y abundancia de especies en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	11	8,09	1	50
	<i>Parmotrema melissii</i>	125	91,91	1	50
Abundancia general		136	100	2	100

Diversidad.

En la Tabla 145, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (0,2809 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,2036, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,4053 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una baja uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, lo cual indica la dominancia de una de las

especies, en este caso *Parmotrema melissii* con 125 cm², Finalmente la alta dominancia es confirmada por el índice de Simpson con un valor de 0,8513 bits.

Tabla 145. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Pe-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	2	136	0,85	0,28	0,20	0,41

Representatividad.

En total, se evaluaron 17 parcelas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas). Al analizar la Figura 33, se encuentra que no hay una clara tendencia a la estabilidad. Al comparar los resultados con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 74,35% y 69,44%, respectivamente, se tiene que el muestreo no alcanza la representatividad esperada (Tabla 146). Se debe tener en cuenta que el estimador Chao2 es altamente sensible a la presencia de especies únicas o duplicadas, lo que sucede en este caso ya que seis de las nueve especies se encuentran en una sola unidad de muestreo. Esto muestra que las especies no vasculares halladas requieren de condiciones microclimáticas adecuadas para su adecuado crecimiento y desarrollo.

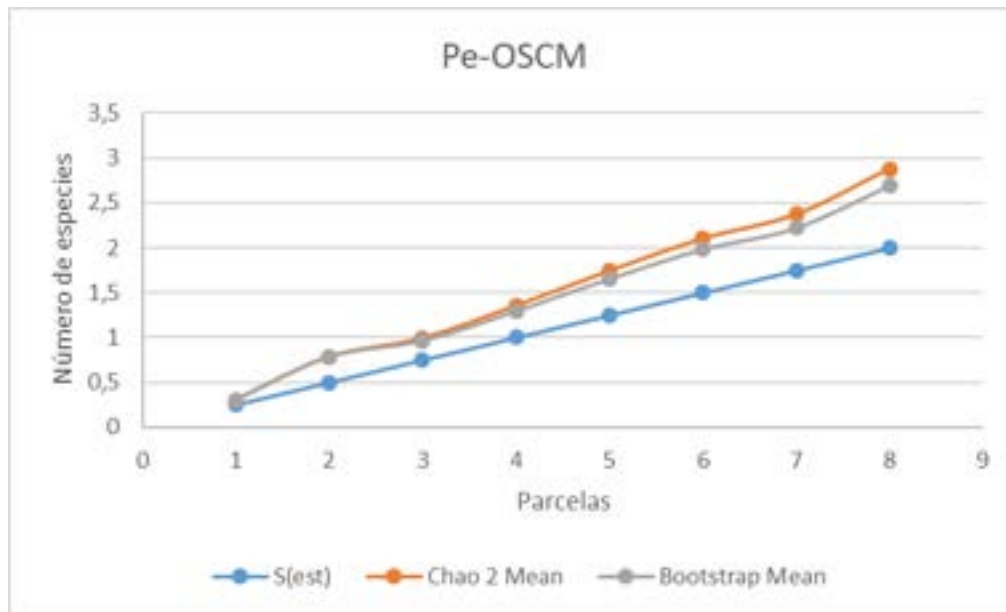


Figura 33. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 146. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	74,35
CHAO2	69,44

Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 9 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 7 familias, con una cobertura total de 1332 cm² (Tabla 147).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (4), con una cobertura total de 791 cm². La especie más representativa es el líquen *Parmotrema aff. reticulatum* con 633 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, el más alto porcentaje lo presenta la especie *Parmotrema* aff. *reticulatum* con 33,33% y a su vez es la especie más abundante en este ecosistema.

Los líquenes juegan un papel primordial en la naturaleza, son pioneros en muchos ecosistemas rocosos e inician la degradación superficial de las rocas y la acumulación de polvo, permitiendo formar un sustrato apto para que se establezcan diversos organismos como los musgos y plantas vasculares (Umaña, 1999¹⁰).

Tabla 147. Composición y abundancia de especies en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	8	0,60	1	6,67
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> aff. <i>oligoclada</i>	345	25,90	2	13,33
	<i>Lejeunea deplanata</i>	18	1,35	1	6,67
Collemataceae	<i>Leptogium cochleatum</i>	125	9,38	1	6,67
Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	20	1,50	1	6,67
Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> aff. <i>reticulatum</i>	633	47,52	5	33,33
	<i>Parmotrema reticulatum</i>	13	0,98	1	6,67
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon prolifer</i>	8	0,60	1	6,67
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>cuspidiferum</i>	162	12,16	2	13,33
Abundancia general		1332	100	15	100

Diversidad.

En la Tabla 148, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,41 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al

¹⁰ Umaña, L. (1999). Líquenes. Biocenosis Revista de Educación Ambiental. Volumen especial. Biodiversidad en Costa Rica, 13(1-2), 35-38.

índice de Margalef con un valor de 1,112, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,6415 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una baja uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, lo cual indica la dominancia de una o varias de las especies, en este caso, *Parmotrema* aff. *reticulatum* con 633 cm², y la especie *Lejeunea* aff. *oligoclada* con 345 cm². Finalmente el índice de Simpson (1-D) con un valor de 0,6829 bits, confirma la dominancia de estas dos especies.

Tabla 148. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

PI-OSCM	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_1-D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	9	1332	0,68	1,41	1,11	0,64

Representatividad.

En total, se evaluaron 18 parcelas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas). Al analizar la Figura 34, se tiene que los valores esperados y obtenidos en el muestreo apenas se están estabilizando. Al comparar esta tendencia con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 79,02% y 65,60%, respectivamente, se encuentra que el muestreo no alcanza la representatividad esperada (Tabla 149). Se debe tener en cuenta que el estimador Chao2 es altamente sensible a la presencia de especies únicas o duplicadas, lo que sucede en este caso ya que seis de las nueve especies se encuentran en una sola unidad de muestreo.

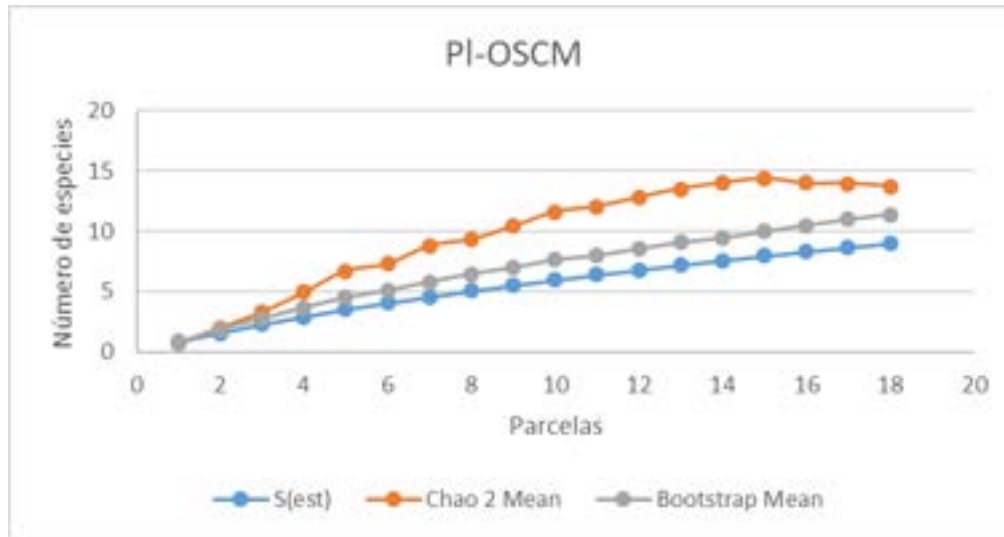


Figura 34. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 149. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	79,02
CHAO2	65,60

Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 3 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 3 familias, con una cobertura total de 170 cm² (Tabla 150).

Las hepáticas presentaron la mayor cantidad de especies (2), con una cobertura total de 118 cm². La especie más representativa es *Frullania ericoides* con 62 cm².

Las hepáticas son consideradas elementos sensibles a los cambios microambientales, siendo así organismos bioindicadores; por lo cual, su importancia en el monitoreo de los

ecosistemas, en la dinámica de flujo de agua, nutrientes y energía (Watson 1980¹¹, Gradstein 1992¹²).

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, no hubo dominancia por parte de las especies evaluadas, cada una de las especies reportó una frecuencia relativa de 33,33%.

Tabla 150. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	62	36,47	1	33,33
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea phyllobola</i>	56	32,94	1	33,33
Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> sp.1	52	30,59	1	33,33
Abundancia general		170	100	3	100

Diversidad.

En la Tabla 151, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,096 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,3894, indica una baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,9976 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una alta uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente el índice de Simpson con un valor de 0,3351 bits, confirma la baja dominancia por parte de las especies evaluadas.

Tabla 151. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Vsa-OASC M	Número de especies	Abundancia	índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	3	170	0,34	1,10	0,39	1,00

¹¹ Watson MA (1980) Patterns of habitat occupation in mosses relevance to considerations of the niche. Bulletin of The Torrey Botanical Club 107(3): 346-372.

¹² Gradstein SR (1992) The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. En JW Bates & AM Farmer (eds.) Bryophytes and lichens in a changing environment. Clarendon Press. Oxford, pp. 234-258.

Representatividad.

En total, se evaluaron 6 parcelas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas). En la Figura 35, se tiene que los valores no alcanzan una tendencia asintótica con los valores mínimos de parcelas por área. Al comparar con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 75% y 54,55%, respectivamente, se tiene que el muestreo no alcanza la representatividad esperada (Tabla 152). Se debe tener en cuenta que el estimador Chao2 es altamente sensible a la presencia de especies únicas o duplicadas, lo que sucede en este caso ya que dos de las tres especies se encuentran en una sola unidad de muestreo, además que solo en dos de las seis unidades de muestreo levantadas hay sustrato o presencia de especies no vasculares.

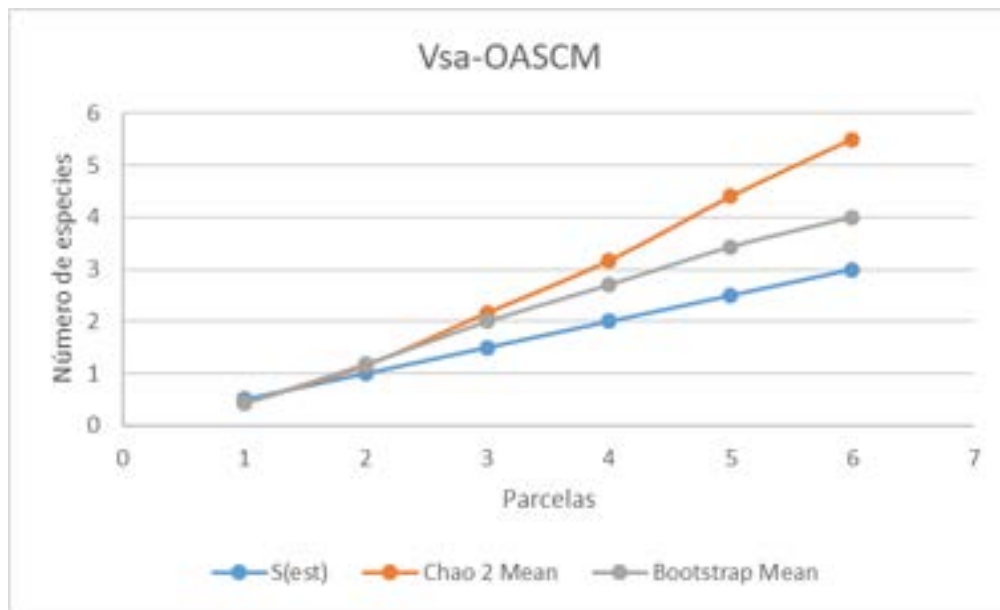


Figura 35. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Tabla 152. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	75
CHAO2	54,55

Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 11 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 7 familias, con una cobertura total de 800 cm² (Tabla 153).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (5), con una cobertura total de 349 cm². La especie más representativa es *Leptogium cochleatum* con 225 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, no hubo dominancia por parte de las especies evaluadas, solo dos especies estuvieron por encima del promedio (7,69%), las especies son, el musgo *Syrrhopodon prolifer* y la hepática *Frullania riojaneirensis*, con 15,38% cada una.

Tabla 153. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	109	13,63	2	15,38
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	200	25,00	1	7,69
	<i>Lejeunea deplanata</i>	12	1,50	1	7,69
	<i>Lejeunea flava</i>	9	1,13	1	7,69
Collemataceae	<i>Leptogium aff. austroamericanum</i>	50	6,25	1	7,69
	<i>Leptogium cochleatum</i>	225	28,13	1	7,69
Lecanoraceae	<i>Ramboltia russula</i>	50	6,25	1	7,69
Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	13	1,63	1	7,69
	<i>Parmotrema reticulatum</i>	11	1,38	1	7,69
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon prolifer</i>	103	12,88	2	15,38

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>cuspidiferum</i>	18	2,25	1	7,69
Abundancia general		800	100	13	100

Diversidad.

En la Tabla 154, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,823 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 1,365, indica una muy baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,7919 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una alta uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones. Finalmente el índice de Simpson con un valor de 0,2061 bits, confirma la baja dominancia por parte de las especies evaluadas.

Tabla 154. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria del Orobioma Subandino Cauca Medio

Vsa-OSCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	11	800	0,21	1,82	1,37	0,79

Representatividad.

En total, se evaluaron 10 parcelas de este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas). Al observar la Figura 36, se encuentra que no hay una tendencia en los estimadores o el valor de muestreo. Al comparar con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de representatividad de 76,92% y 54,35%, respectivamente (Tabla 155), se tiene que el muestreo no alcanza la representatividad esperada. Uno de los estimadores utilizados (Chao2) es altamente sensible a la presencia de especies únicas o duplicadas, lo que

sucede en este caso ya que ocho de las 10 especies se encuentran en una sola unidad de muestreo, además que solo en cinco de las 10 unidades de muestreo levantadas hay sustrato o presencia de especies no vasculares.

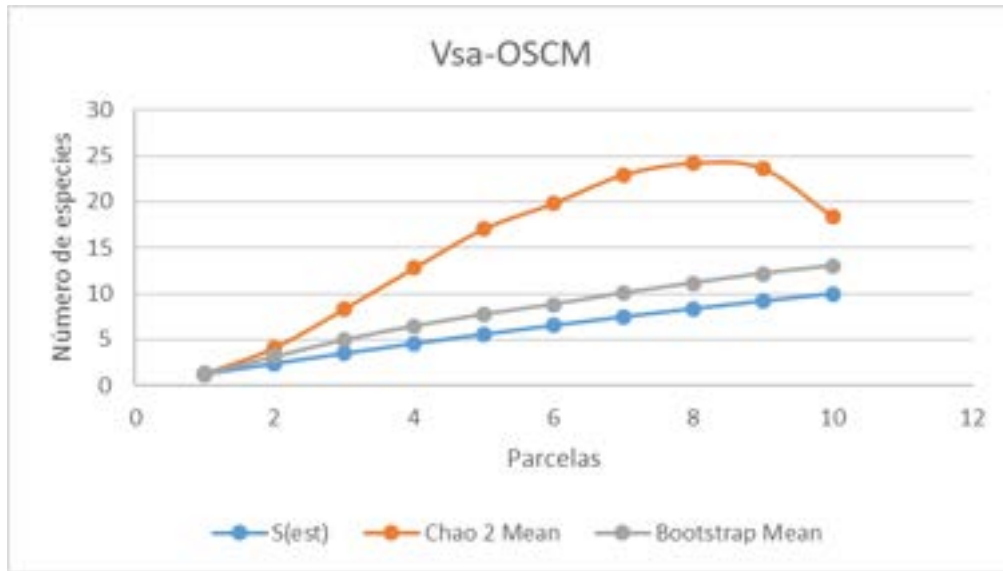


Figura 36. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 155. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	76,92
CHAO2	54,35

Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio.

Riqueza, abundancia y frecuencia.

Se registraron en total 5 especies no vasculares, las cuales se agrupan en 3 familias, con una cobertura total de 602 cm² (Tabla 156).

Los líquenes presentaron la mayor cantidad de especies (3), con una cobertura total de 189 cm². Sin embargo el grupo de los Musgos presentó la mayor abundancia, con la única especie registrada en este ecosistema, *Meteoridium remotifolium* con 350 cm².

En cuanto a las frecuencias en este ecosistema, no hubo dominancia por parte de las especies evaluadas, todas presentaron una frecuencia relativa de 22,22%, con excepción de una especie con 11,11%.

Tabla 156. Composición y abundancia de especies en Vegetación secundaria baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	350	58,14	2	22,22
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	63	10,47	2	22,22
Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	18	2,99	2	22,22
	<i>Parmotrema melissii</i>	21	3,49	2	22,22
	<i>Parmotrema aff. grayanum</i>	150	24,92	1	11,11
Abundancia general		602	100	9	100

Diversidad.

En la Tabla 157, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Uniformidad de Pielou. El resultado obtenido para el índice de Shannon (1,12 bits) refiere en general, una baja diversidad, debido a que su resultado está por debajo de 2 bits. En cuanto al índice de Margalef con un valor de 0,625, indica una muy baja diversidad, según los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999). Con un valor de 0,6958 bits obtenido para el índice de equitabilidad de Pielou refiere una tendencia a baja uniformidad entre las abundancias de los diferentes taxones, lo cual indica la dominancia por parte de alguna de las especies, en este caso es el musgo *Meteoridium remotifolium* con 350 cm². Finalmente el índice de Simpson reporta un valor de 0,4132 bits.

Tabla 157. Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Oroboma Subandino Cauca Medio

Vsb-OSCM	Número de especies	Abundancia	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Riqueza (Margalef)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
	5	602	0,41	1,12	0,63	0,70

Representatividad.

En total, se evaluaron 8 parcelas evaluadas para este ecosistema. La representatividad del muestreo está sujeta a la representación de la curva de acumulación de especies, que muestra como el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras (parcelas evaluadas). Al analizar la Figura 37, se tiene que se está iniciando la estabilidad de la curva (asíntota). Al comparar esta tendencia con los valores de representatividad de los estimadores Bootstrap y Chao2, los cuales obtuvieron porcentajes de 87,11% y 100%, respectivamente, se puede afirmar que el muestreo para este ecosistema es representativo (Tabla 158).

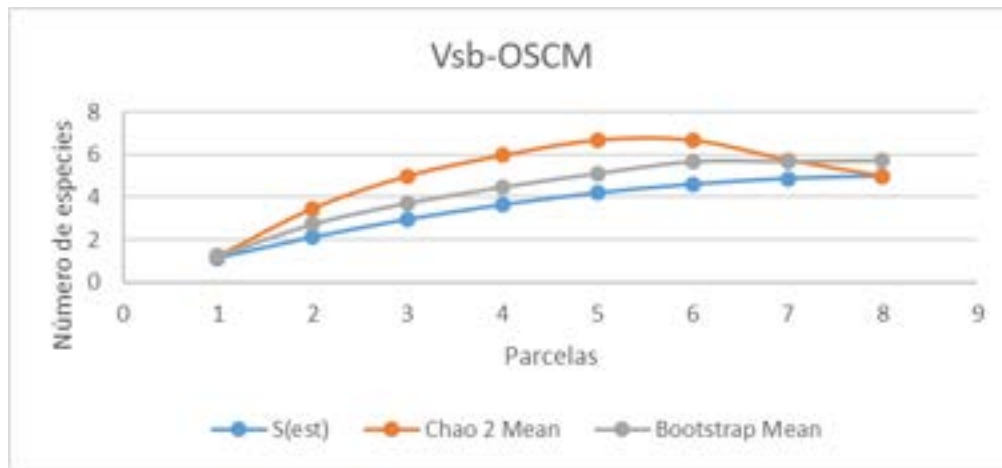


Figura 37. Curva de acumulación de especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Tabla 158. Representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en otros sustratos presentes en Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio

Estimador	Representatividad (%)
BOOTSTRAP	87,11

Estimador	Representatividad (%)
CHAO2	100

5.2.1.1.3.6. Conclusiones generales.

Especies vasculares epífitas.

Para las especies epífitas vasculares se encuentra que los ecosistemas que registraron mayores abundancias fueron los Pastos arbolados del del Orobioma Subandino Cauca Medio con 3637 registros, la Caña del Orobioma azonal con 1481 registros y la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio con 1026 registros. En cuanto a la estratificación, las especies se están Los ecosistemas con mayor riqueza fueron el Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Cauca con seis especies y los Pastos arbolados y limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio medio con 3 especies cada una. Éstos ecosistemas son los que presentan una mayor cantidad de forófitos evaluados, además de presentar unas mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo¹³, como lo es la humedad dentro del Bosque de galería y de disponibilidad de sustrato (ramificaciones) y radiación solar en los Pastos arbolados.

Al comparar los índices de diversidad se encuentra que hay una muy baja diversidad en todos los ecosistemas y es dada por una dominancia marcada de *Tillandsia recurvata*, especie la cual es la más frecuente en 11 de los 13 ecosistemas evaluados. Hay muchos factores que permiten que esta especie se encuentre en ecosistemas tan diferentes; por ejemplo, la fotosíntesis tipo CAM que le permite fijar el Carbono eficientemente en condiciones extremas¹⁴, la alta producción y dispersión de semillas anemócoras (dispersadas por el viento), aproximadamente 50 semillas por cápsula¹⁵, y es altamente resistente a condiciones extremas como alta radiación solar y déficit de agua; para obtener el agua necesaria, absorbe la humedad del ambiente a través del sistema de escamas peltadas presentes en todo el sistema vegetativo¹⁶.

¹³ WOLF, JHD. 1994. Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio* 112: 15–28.

¹⁴ Lange OL, Medina E. 1979. Stomata of the CAM plant *Tillandsia recurvata* respond directly to humidity. *Oecologia* 40:357–363

¹⁵ Montes-Recinas S, Marquez-Guzmán J, Orozco-Segovia A. 2012. Temperature and water requirements for germination and effects of discontinuous hydration on germinated seed survival in *Tillandsia recurvata* L. *Plant Ecology* 213: 1069–1079

¹⁶ Bernal R, Valverde T, Hernández-Rosas L. 2005. Habitat preference of the epiphyte *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) in a semi-desert environment in Central Mexico. *Canadian Journal of Botany* 83:1238–1247

Especies vasculares en otros sustratos.

Para las especies vasculares de otros sustratos, se encontraron cuatro especies; tres especies terrestres y una especie rupícola. En cuatro de los tres ecosistemas la orquídea terrestre *Catasetum ochraceum* fue la más abundante, con siete registros para Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino y cinco registros para el Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino. Esta orquídea presenta una amplia distribución en el norte de sudamérica (Colombia, Brasil y Venezuela)¹⁷ y probablemente se deba a que presenta una amplia gama de polinizadores, lo que facilita su dispersión en el sustrato terrestre¹⁸. En los otros ecosistemas no se encuentra presencia de especies vasculares en sustratos terrestres ya que hay una poca disponibilidad de suelo y de luz para el desarrollo de éstas especies, como sucede en los guaduales Otro factor de restricción de crecimiento y desarrollo son la presencia de ganado y la competencia de estas especies con pastos para forraje en áreas intervenidas como los pastos arbolados y pastos enmalezados.

En cuanto a los índices de diversidad en los ecosistemas sólo hay una especie dominante (*Catasetum ochraceum*) y los valores para los índices utilizados son cero.

Especies no vasculares epífitas.

Para las especies no vasculares de hábito epífita se encuentra que los ecosistemas con el mayor número de especies y la mayor cobertura fueron el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio con 69 especies y 60.872 cm², seguido de la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio con 50 especies y 38.793 cm². El primer ecosistema obtuvo la mayor riqueza de especies debido a la diversidad de forofitos disponibles y las condiciones microclimáticas aptas para el desarrollo y establecimiento de especies no vasculares, como lo es una alta humedad, oferta de agua dada por la escorrentía, el mayor número de estratos arbóreos que generan más micro-hábitats óptimos para más especies y además el efecto de sombra del dosel que reduce la velocidad del viento y genera una radiación solar moderada y no directa^{19, 20}. En cuanto al grupo biológico, los líquenes presentaron la mayor abundancia y

¹⁷ Bernal R., Gradstein SR., Celis M. (eds.). 2019. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <<
<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>>>.

¹⁸ Zapata JS., Maldonado CJ., Arteaga DA., Valdez OJ., López F., Otero JT. 2020. Estructura poblacional y agentes polinizadores de *Catasetum ochraceum* en los farallones de la Cordillera Occidental (La Vorágine, Colombia). *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 16(2), 31-40.

¹⁹ Wolf J. 1993. Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(4), 928-960.

²⁰ Gil, J. y Morales-Puentes, M. (2014). Estratificación vertical de briófitos epífitos encontrados en *Quercus humboldtii* (Fagaceae) de Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 62, 719-727.

número de especies en todos los ecosistemas muestreados, seguido de las hepáticas y por último los musgos. En general, la riqueza de briófitos se vio afectada por el gran número de especies de líquenes encontrados debido a la competencia por el espacio, este patrón se ha visto en varios estudios donde a mayor riqueza de líquenes es menor la de los briófitos²¹. La mayor riqueza de líquenes y musgos se obtuvo en Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio con 54 y 23 especies respectivamente. No se hallaron especies de musgos en tres ecosistemas; gradual del Orobioma subandino, pastos enmalezados del Orobioma subandino, debido a que no existe un dosel continuo que los proteja de condiciones adversas como son la radiación solar directa y frecuente, además de un fuerte estrés hídrico²².

Las familias que presentaron la mayor riqueza de especies fueron Graphidaceae con 14 especies, seguido de Arthoniaceae con 11 y Lejeuneaceae con 10 los ecosistemas en donde se encuentran en mayor proporción estas familias fueron el Bosque de galería, y las vegetaciones secundarias altas y bajas del Orobioma subandino. Las familias más abundantes en todo el muestreo realizado en las cortezas de los árboles fueron Lejeuneaceae con el 16,33% de la cobertura total (37.555 cm²) y Parmeliaceae con el 11,51% (26.459 cm²). Lejeuneaceae y Arthoniaceae estuvieron presentes en todos los 13 ecosistemas, mientras que Physciaceae y Ramaliaceae se registraron en 10 ecosistemas. Las familias Lejeuneaceae y Arthoniaceae son características de los bosques subandinos y son muy abundantes en este tipo de vegetación. Se puede llegar a pensar que las hepáticas son muy sensibles a condiciones adversas por su estructura vegetativa frágil y unicelular, pero ellas poseen adaptaciones morfológicas que las hacen más tolerantes como sucede con muchas especies de las Lejeuneaceae, que son consideradas pioneras, generalistas o tolerantes a la luz²³. Para el caso de la familia Arthoniaceae que son líquenes costrosos que pueden tolerar fácilmente la irradiación constante y la escasez de agua^{24, 25}.

Dentro de las especies no vasculares registradas, el líquen *Herpothallon rubrocinctum* y la hepática *Lejeunea deplanata* fueron las especies más importantes ya que estuvieron presente en 12 de los 13 ecosistemas muestreados. Las especies que obtuvieron valores más altos de cobertura fueron *Lejeunea flava* con 20.451 cm² y *Parmotrema melissii* con 12.451 cm². Estas dos últimas especies poseen una distribución amplia en los bosques neotropicales²⁶.

²¹ Pérez, A, Watteijne, B. 2009. Estructura de una comunidad de líquenes y morfología del género *Sticta* (Stictaceae) en un gradiente altitudinal. Acta Biológica Colombiana. 14 (3), 159-172.

²² Oliver MJ., Velten J, AJ Word. 2000. Bryophytes as experimental models for the study of environmental stress tolerance: *Tortula ruralis* and desiccation-tolerance in mosses. Plant Ecol. 151, 73–84

²³ León-Vargas Y, Engwald S, Proctor MCF. 2006. Microclimate, light adaptation and desiccation tolerance of epiphytic bryophytes in two Venezuelan cloud forests. Journal of Biogeography 33: 901–913.

²⁴ Coppins BJ, Wolseley P. Lichens of tropical forests. En: Watling R, Frankland JC, Ainsworth AM, Isaac S, Robinson, CH (Eds.) Tropical Mycology, Vol 2: Micromycetes. Wallingford, CABI Publishing, 2002: 113-131

²⁵ Lakatos M, Rascher U, Büdel B. 2006. Functional characteristics of corticolous lichens in the understory of a tropical lowland rain forest. New Phytologist 172: 679–695.

²⁶ Gradstein, SR. 1997. The taxonomic diversity of epiphyllous bryophytes. Abstr. Bot. 21, 15–19.

Especies no vasculares en otros sustratos

Para las especies no vasculares en otros sustratos se registraron un total de 72 especies tanto rupícolas y terrestres. La mayor representatividad se encuentra en el sustrato rocoso. Los ecosistemas con mayores registros de especies y mayor cobertura fueron el Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Cauca Medio con 19 especies y 4739 cm² y la Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio con 11 especies y 800 cm². Este es uno de los ecosistemas que presenta una alta riqueza y una baja cobertura, esto se puede deber a que hubo poca área disponible del sustrato rocoso y una alta competitividad entre las diferentes especies, en su mayoría líquenes²⁷.

En cuanto a frecuencia de especies dentro de los ecosistemas se tiene que *Frullania riojaneirensis* se encuentra en cinco de los once ecosistemas con presencia de especies no vasculares en otros sustratos, seguido de *Chryso-hypnum diminutivum*, *Hypotrachyna imbricatula*, *Parmotrema melissii* y el musgo *Syrrhopodon prolifer* presentes cada una en cuatro de los ecosistemas. En cuanto a diversidad se tiene que en general para todos los ecosistemas es muy baja, debido al poco sustrato hallado dentro de los muestreos. A partir del resultado de los índices utilizados se tiene que los ecosistemas más diversos fueron el Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Cauca y los Pastos arbolados del Orobioma subandino. Estos ecosistemas proveen microclimas óptimos (radiación moderada, alta humedad, disponibilidad del sustrato terrestre y rocoso), para el crecimiento y desarrollo de las especies no vasculares.

5.2.1.1.3.7. Resumen de las especies de flora silvestre bajo veda nacional dentro del área de intervención del proyecto

A partir de los hallazgos tanto en el aprovechamiento forestal como de los levantamientos de información de especies epífitas, rupícolas y/o terrestres, se encuentra que para toda el área de intervención se encontraron 56 familias 88 géneros y 169 especies vegetales en veda nacional y/o regional.

En la Tabla 159, se resumen las especies arbóreas y arbustivas dentro del área de intervención del proyecto, en donde se registran ocho familias, 10 géneros, 17 especies y un total de 525 individuos. Del total de especies solo la palma boba (*Cyathea poeppigii*) se registra como veda nacional, cuatro se encuentran bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) y 12 de éstas se encuentran bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

²⁷ Armstrong RA, Welch AR. 2007. Competition in lichen communities. *Symbiosis*, 43, 1–12.

Tabla 159. Especies arbóreas dentro del área de intervención con veda nacional y regional.

Familia	Especie	Resolución/Entidad veda	Nivel de Restricción	Nº Individuos
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC)	Regional	70
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC)	Regional	4
	<i>Bactris gasipaes</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	1
	<i>Syagrus cf. sancona</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	58
Cyatheaceae	<i>Cyathea poeppigii</i>	Resolución 0801 de 24 de junio de 1977 (INDERENA), Acuerdo 18 de 16 de junio de 1998 (CVC)	Nacional/ Regional	13
Lauraceae	<i>Nectandra cf. lineatifolia</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	7
	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	209
	<i>Nectandra cf. purpurea</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	14
	<i>Nectandra lineata</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	59
	<i>Nectandra pearcei</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	11
	<i>Nectandra sp.</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	3
	<i>Nectandra sp.2</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	1
	<i>Nectandra sp.3</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	4
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Acuerdo 17 de 11 de junio de 1973 (CVC)	Regional	18
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Acuerdo 04 de 31 de enero de 1979 (CVC)	Regional	13
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	37
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	Acuerdo 17 de 5 de diciembre de 2012 (CARDER)	Regional	3
Total Individuos vedados				525

En cuanto a especies vasculares, todas éstas se encuentran en veda nacional, dentro de la resolución 0213 de 1977 del INDERENA que incluye tanto los quiches (Bromeliaceae)

como las orquídeas (Orchidaceae). Para estas dos familias se registraron cinco géneros, ocho especies y un total de 9739 individuos. Se destaca su alta riqueza y abundancia en el hábito epífita con siete especies y un total de 8726 individuos, seguido del hábito terrestre con dos especies y 12 individuos (ver Tabla 160).

Tabla 160. Especies vasculares epífitas, rupícolas y terrestres dentro del área de intervención con veda nacional

Familia	Nombre científico	Abundancia por hábito de crecimiento (número de individuos)			
		Epífita	Rupícola	Terrícola	Total
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i>	96	0	0	96
	<i>Tillandsia juncea</i>	256	0	0	256
	<i>Tillandsia recurvata</i>	8158	1	0	8159
	<i>Tillandsia usneoides</i>	201	0	0	201
Orchidaceae	<i>Camaridium cf. ochroleucum</i>	3	0	0	3
	<i>Catasetum ochraceum</i>	5	0	11	16
	<i>Prosthechea cf. grammatoglossa</i>	7	0	0	7
	<i>Warrea cf. warreana</i>	0	0	1	1
Total general		8726	1	12	8739

Para los organismos no vasculares que se encuentran en veda nacional mediante la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA (el cual declara en veda todas las especies de lamas líquenes y musgos en todo el territorio nacional), se registraron un total de 44 familias, 71 géneros y 144 especies tanto de hepáticas, líquenes y musgos en los tres hábitos de crecimiento evaluados, con un cobertura general de 221197 cm² (ver Tabla 161). Para las especies no vasculares hubo una mayor riqueza líquenes epífitos (105 especies), seguido de hepáticas epífitas (17 especies y líquenes rupícolas 14 especies). En cuanto a abundancias una mayor cobertura para (144164 cm²) y hepáticas de hábito epífita (49806 cm²).

Tabla 161. Especies no vasculares epífitas, rupícolas y terrestres dentro del área de intervención con veda nacional

Grupo	Familia	Nombre científico	Abundancia por hábito de crecimiento (cm ²)			
			Epífita	Rupícola	Terrícola	Total
Hepática	Aneuraceae	<i>Aneura pinguis</i>	0	0	48	48
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1323	0	720	2043
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	6397	25	336	6758
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea aff. trifaria</i>	3797	455	0	4252

Grupo	Familia	Nombre científico	Abundancia por hábito de crecimiento (cm ²)			
			Epífita	Rupícola	Terrícola	Total
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	789	63	0	852
		<i>Cololejeunea minutissima</i>	117	0	0	117
		<i>Dicranolejeunea axillaris</i>	485	0	0	485
		<i>Lejeunea aff. deplanata</i>	852	0	0	852
		<i>Lejeunea aff. oligoclada</i>	6474	1085	0	7559
		<i>Lejeunea deplanata</i>	2743	0	83	2826
		<i>Lejeunea flava</i>	20170	281	0	20451
		<i>Lejeunea phyllobola</i>	0	0	56	56
		<i>Lopholejeunea nigricans</i>	105	0	0	105
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	0	0	10	10
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	895	0	2458	3353
	Meteoriaceae	<i>Meteoriaceae sp.1</i>	217	0	0	217
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria furcata</i>	165	0	0	165
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila adianthoides</i>	254	0	0	254
		<i>Plagiochila patula</i>	4663	936	0	5599
Radulaceae	<i>Radula aff. quadrata</i>	360	0	0	360	
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia aff. complanata</i>	588	0	0	588
		<i>Arthonia antillarum</i>	11	0	0	11
		<i>Arthonia radiata</i>	27	0	0	27
		<i>cf. Cryptothecia</i>	2466	0	0	2466
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	16	0	0	16
		<i>Cryptothecia aff. striata</i>	1215	0	0	1215
		<i>Cryptothecia scripta</i>	875	0	0	875
		<i>Cryptothecia striata</i>	8884	0	0	8884
		<i>Herpothallon aff. granulare</i>	212	0	0	212
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	5101	30	5	5136
		<i>Herpothallon sp.1</i>	641	0	0	641
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp.1</i>	47	0	0	47
		<i>Dirinaria aff. applanata</i>	443	0	0	443
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2200	0	0	2200
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	12	0	0	12

Grupo	Familia	Nombre científico	Abundancia por hábito de crecimiento (cm ²)			
			Epífita	Rupícola	Terrícola	Total
	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	800	0	0	800
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia palmicola</i>	780	0	0	780
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. implexum</i>	821	0	0	821
		<i>Coenogonium aff. interplexum</i>	130	0	0	130
		<i>Coenogonium aff. linkii</i>	85	0	0	85
		<i>Coenogonium confervoides</i>	11	0	0	11
		<i>Coenogonium congense</i>	594	0	0	594
		<i>Coenogonium implexum</i>	1268	0	0	1268
		<i>Coenogonium interplexum</i>	225	0	0	225
		<i>Coenogonium luteum</i>	249	0	0	249
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. austroamericanum</i>	484	50	0	534
		<i>Leptogium aff. cochleatum</i>	502	42	57	601
		<i>Leptogium aff. coralloideum</i>	2055	0	0	2055
		<i>Leptogium cochleatum</i>	756	350	0	1106
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	106	0	0	106
		<i>Leptogium chloromelum</i>	418	0	0	418
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca brunneola</i>	1312	0	0	1312
	Gomphillaceae	<i>Tricharia urceolata</i>	14103	4	0	14107
	Graphidaceae	<i>Chapsa sp.1</i>	6	0	0	6
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	168	0	0	168
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	45	0	0	45
		<i>Graphidaceae sp.1</i>	33	0	0	33
		<i>Graphis aff. comma</i>	667	0	0	667
		<i>Graphis aff. lineola</i>	134	0	0	134
		<i>Graphis aff. nanodes</i>	1159	0	0	1159
		<i>Graphis chlorotica</i>	1893	0	0	1893
		<i>Graphis lineola</i>	349	0	0	349
		<i>Graphis pinicola</i>	290	0	0	290
		<i>Graphis scripta</i>	280	0	0	280
		<i>Graphis sp.1</i>	2441	0	0	2441

Grupo	Familia	Nombre científico	Abundancia por hábito de crecimiento (cm ²)			
			Epífita	Rupícola	Terrícola	Total
		<i>Phaeographis dendritica</i>	60	0	0	60
		<i>Phaeographis intricans</i>	45	0	0	45
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 1	4891	0	0	4891
		<i>Indeterminada</i> sp. 11	118	0	0	118
		<i>Indeterminada</i> sp. 12	21	0	0	21
		<i>Indeterminada</i> sp. 13	197	0	0	197
		<i>Indeterminada</i> sp. 2	2193	0	0	2193
		<i>Indeterminada</i> sp. 3	9267	0	0	9267
		<i>Indeterminada</i> sp. 4	266	0	0	266
		<i>Indeterminada</i> sp. 5	394	0	0	394
		<i>Indeterminada</i> sp. 6	127	0	0	127
		<i>Indeterminada</i> sp. 10	0	330	0	330
		<i>Indeterminada</i> sp. 9	3396	0	0	3396
		Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> aff. <i>achroa</i>	24	0	0
	<i>Lecanora</i> aff. <i>helva</i>		477	0	0	477
	<i>Lecanora</i> aff. <i>strobolina</i>		128	0	0	128
	<i>Lecanora</i> <i>argentata</i>		6	0	0	6
	<i>Lecanora</i> <i>caesiorubella</i>		409	0	20	429
	<i>Lecanora caesiorubella</i> ssp. <i>glaucomodes</i>		5821	0	0	5821
	<i>Lecanora</i> sp.1		117	0	0	117
	<i>Lecanora</i> <i>tropica</i>		108	0	0	108
	<i>Ramboltia</i> <i>russula</i>		3075	50	0	3125
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia</i> <i>dominguensis</i>	90	0	0	90
	Lobariaceae	<i>Sticta</i> aff. <i>hypoglabra</i>	125	300	0	425
		<i>Sticta</i> sp.	271	0	0	271
	Malmideaceae	<i>Malmidea</i> <i>fuscella</i>	180	0	0	180
	Megalosporaceae	<i>Megalospora</i> <i>tuberculosa</i>	1523	0	0	1523
	Ochrolechiaceae	<i>Lepra</i> aff. <i>multipuncta</i>	6	0	0	6
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i> aff. <i>ensifolia</i>	288	0	0	288
		<i>Hypotrachyna</i> <i>imbricatula</i>	6276	203	0	6479
		<i>Parmelinopsis</i> <i>horrescens</i>	130	0	0	130

Grupo	Familia	Nombre científico	Abundancia por hábito de crecimiento (cm ²)			
			Epífita	Rupícola	Terrícola	Total
		<i>Parmotrema aff. cristiferum</i>	253	0	0	253
		<i>Parmotrema aff. grayanum</i>	609	150	0	759
		<i>Parmotrema aff. reticulatum</i>	443	633	0	1076
		<i>Parmotrema melissii</i>	13939	276	0	14215
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	2420	24	0	2444
		<i>Parmotrema sp.1</i>	763	0	52	815
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	1840	0	0	1840
	Physciaceae	<i>Heterodermia obscurata</i>	3834	0	0	3834
		<i>Heterodermia pseudospeciosa</i>	731	0	0	731
		<i>Heterodermia speciosa</i>	0	315	0	315
		<i>Hyperphyscia aff. syncolla</i>	454	0	0	454
		<i>Physcia atrostriata</i>	193	0	0	193
		<i>Physcia erumpens</i>	180	0	0	180
		<i>Physcia poncinsii</i>	308	0	0	308
		<i>Physcia sp. 1</i>	2365	0	0	2365
		<i>Pyxine cocoes</i>	354	0	0	354
	Pilocarpaceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	7731	0	0	7731
	Ramalinaceae	<i>Bacidia aff. Laurocerasi</i>	26	0	0	26
		<i>Bacidia sp.1</i>	40	0	0	40
		<i>cf Bacidiospora</i>	517	0	0	517
		<i>Phyllopsora confusa</i>	910	0	0	910
		<i>Phyllopsora parvifolia</i>	375	0	0	375
		<i>Ramalina aff. inflata</i>	3288	0	0	3288
		<i>Ramalina celastri</i>	1101	0	0	1101
		<i>Ramalina inflata</i>	689	0	0	689
	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	45	0	0	45
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2707	0	0	2707
	Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>	326	0	0	326
		<i>Teloschistes flavicans</i>	1739	0	0	1739
	Trypetheliaceae	<i>Architrypethelium hyalinum</i>	903	0	0	903
<i>Bogoriella aff. captiosa</i>		150	0	0	150	

Grupo	Familia	Nombre científico	Abundancia por hábito de crecimiento (cm ²)				
			Epífita	Rupícola	Terrícola	Total	
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	485	200	685	
		<i>Squamidium nigricans</i>	147	0	0	147	
	Bryaceae	<i>Bryum limbatum</i>	840	0	0	840	
		<i>Bryum renauldii</i>	0	0	102	102	
	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	759	0	0	759	
		<i>Syrrhopodon prolifer</i>	116	0	173	289	
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	153	283	50	486	
	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 7	0	0	160	160	
		<i>Indeterminada</i> sp. 8	24	0	0	24	
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	2031	140	0	2171	
	Mmiaceae	<i>Pohlia</i> aff. <i>papillosa</i>	35	0	330	365	
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	300	0	0	300	
		<i>Porotrichum lancifrons</i>	392	0	0	392	
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>cuspidiferum</i>	0	100	128	228	
		<i>Sematophyllum galipense</i>	2742	0	25	2767	
		<i>Sematophyllum</i> sp. 2	42	0	0	42	
		<i>Sematophyllum</i> sp.1	0	0	96	96	
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	7851	0	76	7927	
	Total general			209402	6610	5185	221197

0	Junio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2005		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0017.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	3
2. GENERALIDADES	3
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
4. ÁREA DE INFLUENCIA	3
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	3
5.1. MEDIO ABIÓTICO	3
5.2. MEDIO BIÓTICO	3
5.2.1. Ecosistemas.	3
5.2.1.1. Ecosistemas terrestres	3
5.2.1.1.1. Flora	3
5.2.1.1.2. Caracterización de la flora arbórea y helechos arborescentes en Categoría de Veda Nacional y/o Regional.	3
5.2.1.1.3. Caracterización de La flora (no arbórea) en Categoría de Veda Nacional y/o Regional.	3
5.2.1.1.4. Análisis de fragmentación.	15
5.2.1.1.4.1. Configuración del paisaje.	22
5.2.1.1.4.2. Métricas a nivel de clase.	30
5.2.1.1.4.3. Métricas a nivel de paisaje.	45
5.2.1.1.4.4. Índice de fragmentación (índice de vegetación remanente) e índice de tamaño efectivo de malla.	46
5.2.1.1.4.5. Conectividad de las unidades naturales y seminaturales del paisaje.	50
5.2.1.1.4.6. Conclusiones del análisis de fragmentación y conectividad estructural-funcional.	72
5.2.1.1.5. Fauna.	75
5.2.1.1.5.1. Contexto regional.	75
5.2.1.1.5.2. Fauna presente en el área de influencia biótica.	102
5.2.1.1.5.3. Resultados herpetofauna.	104
5.2.1.1.5.4. Resultados Aves.	137
5.2.1.1.5.5. Resultados mamíferos.	184
5.2.1.1.5.6. Análisis multitemporal.	214

5.2.1.1.5.7. Conectividad asociada a especies de fauna	230
5.2.1.1.5.8. Conclusiones	232

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Configuración del paisaje en el área de influencia biótica para los escenarios 1 y 2.

Tabla 2. Configuración del paisaje en el área de influencia biótica para los escenarios 3 y 4.

Tabla 3. Métricas del borde para el área de influencia biótica en el escenario 1 y 2.

Tabla 4. Métricas del borde para el área de influencia biótica en el escenario 3 y 4.

Tabla 5. Forma de los parches para el área de influencia en el escenario 1 y 2.

Tabla 6. Forma de los parches para el área de influencia en el escenario 3 y 4.

Tabla 7. Índice de agregación de los parches para el área de influencia en el escenario 1 y 2.

Tabla 8. Índice de agregación de los parches para el área de influencia en el escenario 3 y 4.

Tabla 9. Diversidad del paisaje en el área de influencia.

Tabla 10. Índice de vegetación remanente para el área de influencia

Tabla 11. Índice de vegetación remanente para el área de influencia

Tabla 12. Índice de tamaño efectivo de malla en el escenario 1 y 2.

Tabla 13. Índice de tamaño efectivo de malla en el escenario 3 y 4.

Tabla 14. Calidad de hábitat en dos escenarios (1 y 2) (Natural Breaks).

Tabla 15. Calidad de hábitat en dos escenarios (3 y 4) (Natural Breaks).

Tabla 16. Conectividad en los escenarios 1 y 2 para el área de influencia biótica (Quantile).

Tabla 17. Conectividad en los escenarios 3 y 4 para el área de influencia biótica (Quantile).

Tabla 18. Especies de anfibios para el contexto regional en alguna categoría de amenaza o listadas en apéndices CITES

Tabla 19. Especies endémicas de anfibios identificadas en el contexto regional.

Tabla 20. Especies de reptiles para el contexto regional en alguna categoría de amenaza

o listadas en apéndices CITES.

Tabla 21. Especies de reptiles con algún grado de endemismo en el contexto regional

Tabla 22. Especies de aves potenciales en alguna categoría de amenaza.

Tabla 23. Especies de aves endémicas para el contexto regional

Tabla 24. Especies de mamíferos potenciales en alguna categoría de amenaza o listadas en apéndices CITES

Tabla 25. Especies de mamíferos potenciales que presentan algún grado de endemismo

Tabla 26. Especies de mamíferos potenciales para el área de estudio que presentan movimientos migratorios

Tabla 27. Valores de representatividad obtenidos en el muestreo.

Tabla 28. Especies de anfibios registrados en el área de estudio

Tabla 29. Índices de diversidad para anfibios por ecosistema y cobertura muestreada.

Tabla 30. Especies endémicas de anfibios en el área del proyecto.

Tabla 31. Valores de representatividad obtenidos en el muestreo de reptiles.

Tabla 32. Especies de reptiles presentes en el área de influencia del proyecto

Tabla 33. Índices de diversidad para reptiles por ecosistema y cobertura muestreada.

Tabla 34. Reptiles de interés según su estado de conservación y regulaciones de comercio para el área de proyecto.

Tabla 35. Reptiles endémicos e invasores en el área del proyecto

Tabla 36. Estaciones de redes de niebla utilizadas para la caracterización de avifauna en el área del proyecto.

Tabla 37. Especies observadas de aves en campo (2020), especies esperadas según estimadores de riqueza y respectiva eficiencia.

Tabla 38. Avifauna registrada para el área de influencia (2020 - 2021).

Tabla 39. Índices ecológicos para comunidades de aves en el área de influencia, por biomas y coberturas vegetales.

Tabla 40. Especies de aves con categoría de amenaza e incluidas en Apéndices CITES, presentes en el área de estudio.

Tabla 41. Subespecies endémicas presentes en el área de estudio.

Tabla 42. Especies de aves migratorias registradas en el área del proyecto.

Tabla 43. Esfuerzo de muestreo para las técnicas utilizadas en el muestreo de mamíferos del área de influencia biótica

Tabla 44. Especies de mamíferos registradas en el área de estudio del proyecto.

Tabla 45. Índices de diversidad por ecosistema (bioma-coberturas vegetales) para las comunidades de mamíferos en el área de influencia.

Tabla 46. Listado de especies de mamíferos registradas en el área de influencia en algún grado de amenaza

Tabla 47. Especies de mamíferos que presentan movimientos migratorios

Tabla 48. Anfibios registrados en ambos estudios (2018, 2020) para el área de influencia

Tabla 49. Especies endémicas adicionales de anfibios en el área del proyecto por CONCOL, 2018.

Tabla 50. Reptiles registrados en ambos estudios (2018, 2020) para el área de influencia

Tabla 51. Especies endémicas adicionales de reptiles en el área del proyecto por CONCOL, 2018.

Tabla 52. Lista completa de la mastofauna presente en el área de influencia, comparativa entre estudios 2018 y 2020

Tabla 53. Especies de mamíferos en alguna categoría de amenaza dentro del área de influencia en los estudios de CONCOL 2018 e INGETEC 2020-2021.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de estudio para el capítulo de fragmentación y conectividad (Cali - Bugalagrande).

Figura 2. Áreas de estudio para el capítulo de fragmentación y conectividad (Zarzal - Pereira).

Figura 3. Número de parches en el escenario 1 y 2.

Figura 4. Área (ha) de parches 1 y 2.

Figura 5. Tamaño promedio del parche (ha) escenario 1 y 2.

Figura 6. Número de parches en el escenario 3 y 4.

Figura 7. Área (ha) de parches 3 y 4.

Figura 8. Tamaño promedio del parche (ha) escenario 3 y 4.

Figura 9. Vegetación natural y seminatural remanente en matriz de pastos y asociada a cuerpos de agua (bosque de galería - 314) en el municipio de Pereria (sector norte del proyecto).

Figura 10. Borde total identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.

Figura 11. Borde total identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

Figura 12. Borde medio (m) identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.

Figura 13. Borde medio (m) identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

Figura 14. Índice de forma para las unidades naturales y seminaturales del escenario 1 y 2.

Figura 15. Índice de forma para las unidades naturales y seminaturales del escenario 3 y 4.

Figura 16. Índice de dimensión fractal para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.

Figura 17. Índice de dimensión fractal para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

Figura 18. MPAR para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.

Figura 19. MPAR para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

Figura 20. Nodos identificados en el escenario 1 (2010-2012).

Figura 21. Nodos identificados en el escenario 2 (2018).

Figura 22. Nodos identificados en el escenario 3 (Actual EIA).

Figura 23. Nodos identificados en el escenario 4 (EIA+proyecto).

Figura 24. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 1 (2010-2012).

Figura 25. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 2 (2018).

Figura 26. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 3 (Actual EIA).

Figura 27. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 4 (EIA+proyecto).

Figura 28. Conectividad evaluada en el escenario 1 (2010-2012)

Figura 29. Conectividad evaluada en el escenario 2 (2018)

Figura 30. Conectividad evaluada en el escenario 3 (Actual EIA).

Figura 31. Conectividad evaluada en el escenario 4 (EIA+proyecto).

Figura 32. Riqueza de especies de anfibios a nivel de familia en el contexto regional del Proyecto.

Figura 33. Riqueza de especies de reptiles a nivel de orden en el contexto regional del Proyecto.

Figura 34. Riqueza a nivel de familia de las especies del orden Squamata con presencia probable en el área de estudio.

Figura 35. Riqueza de especies de aves a nivel de orden en el contexto regional del Proyecto

Figura 36. Riqueza de especies de aves a nivel de familia en el contexto regional del Proyecto

Figura 37. Riqueza de especies de mamíferos a nivel de orden en el contexto regional del Proyecto

Figura 38. Riqueza de especies de mamíferos a nivel de familia en el contexto regional del Proyecto

Figura 39. Curva de acumulación de especies de anfibios para el área de estudio. S = Riqueza de especies.

Figura 40. Análisis de diversidad beta para anfibios para los ecosistemas muestreados

Figura 41. Riqueza de especies de anfibios por ecosistema muestreo. (OS Orobioma subandino Cauca Medio, OAS Orobioma Azonal subandino Cauca Medio, HCM Hidrobioma Cauca Medio)

Figura 42. Mapas de distribución de los anfibios endémicos identificados: *Pristimantis palmeri* (arriba izquierda), *Dendropsophus columbianus* (arriba derecha), *Leucostethus brachistriatus* (abajo izquierda) y *Leptodactylus colombiensis* (abajo derecha). Tomados de Acosta-Galvis (2021)

Figura 43. Curva de acumulación de especies de reptiles para el área de proyecto. S = riqueza de especies.

Figura 44. Análisis de diversidad beta para reptiles en los ecosistemas muestreados

Figura 45. Gremios de reptiles para el área de influencia del proyecto

Figura 46. Riqueza de especies de reptiles por ecosistema muestreado

Figura 47. Curva de acumulación de especies de la avifauna en el área de estudio con sus estimadores de riqueza y curva de rarefacción.

Figura 48. Órdenes taxonómicos de las aves presentes en el área de estudio.

Figura 49. Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas registradas en el área de estudio.

Figura 50. Abundancia de las especies de aves más registradas ($> 1\%$) el área de influencia.

Figura 51. Agrupación de ecosistemas por diversidad beta de la avifauna presente en el área de estudio. Los recuadros señalan las asociaciones entre ecosistemas más similares por diversidad de especies.

Figura 52. Representatividad de especies de aves por gremios tróficos en el área de estudio.

Figura 53. Riqueza de especies de aves en cada ecosistema muestreado.

Figura 54. Mapas de distribución de especies endémicas encontradas. A. *Cercomacroides parkeri* (hormiguero); B. *Myiarchus apicalis* (atrapamoscas); C. *Ortalis columbiana* (guacharaca); D. *Piccumnus granadensis* (carpinterito). Tomado y adaptado de: BILLERMAN, et al. (Eds), *Birds of the World*, 2020.

Figura 55. Curva de acumulación de especies de mamíferos en el área de influencia del

proyecto

Figura 56. Riqueza de mamíferos a nivel de orden en el área de influencia del proyecto

Figura 57. Especies más abundantes de mamíferos dentro del área de influencia del proyecto

Figura 58. Agrupación de ecosistemas por diversidad beta de los mamíferos presentes en el área de estudio.

Figura 59. Representatividad de cada especie de mamíferos dentro de cada gremio trófico del área de estudio.

Figura 60. Riqueza de especies de mamíferos en cada ecosistema muestreado.

Figura 61. Comparación de especies de anfibios registradas entre CONCOL, 2018 e INGETEC 2020 para el área de influencia

Figura 62. Comparación de especies de reptiles registradas entre CONCOL, 2018 e INGETEC, 2020 para el área de estudio

Figura 63. Comparación de riqueza de especies de aves a tres niveles taxonómicos en los dos estudios (CONCOL, 2018; INGETEC, 2020-2021).

Figura 64. Comparación de especies de aves registradas agrupadas por familias, entre CONCOL (2018) e INGETEC (2020) para el área de estudio.

Figura 65. Comparativa de especies de mamíferos registradas a nivel taxonómico de orden, familia y especie entre ambos estudios (CONCOL, 2018; INGETEC, 2020-2021).

Figura 66. Comparativa de distribución de riqueza de mamíferos a nivel de familia entre ambos estudios.

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Ranas de desarrollo directo en el área del proyecto. *Pristimantis achatinus* (Izquierda) y *P. palmeri* (Derecha, Fuente: CONCOL, 2018)

Fotografía 2. Ranas terrestres de la familia Leptodactylidae presentes en el área del proyecto. *Leptodactylus fragilis* (Izquierda) y *L. insularum* en pastizal (Derecha).

Fotografía 3. Ranas de hábito arborícola presentes en el área de estudio: Macho de *Dendropsophus columbianus* cantando (Izquierda, Fuente: CONCOL, 2018), Rana platanera (*Boana pugnax*) (Centro) y rana de cristal (*Espadarana prosoblepon*) (Derecha).

Fotografía 4. Especie de rana diurna de la familia Dendrobatidae (*Leucostethus brachistriatus*) registrada a lo largo del área de influencia

Fotografía 5. Sapo (*Rhinella horribilis*) adulto, especie insectívora-carnívora encontrada en el AI

Fotografía 6. Rana toro (*Lithobates catesbeianus*), especie de anfibio invasor registrado en el área de Influencia del proyecto

Fotografía 7. Serpientes arborícolas registradas en el área de estudio: *Phrynonax poecilonotus* (Izquierda) y *Sibon nebulatus* (Derecha)

Fotografía 8. Lagartos registrados en el área de estudio: *Anolis auratus* (Izquierda) y *Gecko Gonatodes albogularis* macho (Derecha)

Fotografía 9. Tortugas registradas en el área de influencia del proyecto: Tortuga (*Kinosternon leucostomum*) (Izquierda) y la Icoetea (*Trachemys scripta*) (Derecha)

Fotografía 10. Reptiles con diferentes dietas registradas en el área de influencia: Serpiente carnívora (*Oxybelis aeneus*) (Izquierda, Fuente: CONCOL, 2018) y la iguana (iguana iguana) de dieta herbívora.

Fotografía 11. Atrapamoscas de la familia Tyrannidae: *Tolmomyias sulphurescens* (izquierda), *Mionectes oleagineus* (centro), *Elaenia flavogaster* (derecha).

Fotografía 12. Tres representantes de aves de la familia Thraupidae: *Saltator striatipectus* (izq.), *Coereba flaveola* (cen.), *Tangara gyrola* (der.).

Fotografía 13. Aves insectívoras: *Pyrocephalus rubinus* (izq.), *Stelgidopteryx ruficollis* (cen.), *Malacoptila mysticalis* (der.).

Fotografía 14. Aves frugívoras: *Stilpnia cyanicollis* (izq.), *Thraupis episcopus* (cen.),

Euphonia lanirostris (der.).

Fotografía 15. Aves omnívoras: Icterus nigrogularis (izq.), Momotus aequatorialis (cen.), Bubulcus ibis (der.).

Fotografía 16. Aves granívoras: Ammodramus humeralis (izq.) y Sporophila minuta (der.).

Fotografía 17. Aves nectarívoras: Chlorostilbon melanorhynchus (izq.) y Florisuga mellivora (der.).

Fotografía 18. Aves carnívoras: Caracara cheriway (izq.) y Rupornis magnirostris (der.).

Fotografía 19. El pato criollo (Cairina moschata)(izq.) y la guala (Cathartes aura)(der.).

Fotografía 20. Dos aves distintas, presentes en zonas semiabiertas como pastos arbolados: el ibis negro (Phimosus infuscatus)(izq.) y atrapamoscas pechiamarillo (Myiozetetes cayannensis)(der.).

Fotografía 21. Dos aves que se pueden encontrar en ecosistemas boscosos: Manacus manacus (izq.) y Geothlypis philadelphia (der.) que además es una especie migratoria.

Fotografía 22. Tres de las especies de aves casi endémicas presentes en el área de influencia: Forpus conspicillatus (izq.), Ramphocelus dimidiatus (cen.) y Stilpnia vitriolina (der.).

Fotografía 23. Tres especies migratorias boreales (Setophaga fusca y Setophaga petechia) (izq. y cen.) y una austral (Tyrannus savana)(der.).

Fotografía 24. Murciélago frutero (Dermanura phaeotis)

Fotografía 25. Murciélago de lanza pálido (Phyllostomus discolor)

Fotografía 26. Guatín (Dasyprocta punctata), representante del orden Rodentia

Fotografía 27. Rastros de pisadas de Chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris)

Fotografía 28. Dos especies de carnívoros encontrados en el AIB, el zorro perruno (Cerdocyon thous) y el mapache (Procyon cancrivorus).

Fotografía 29. Dos especies de didélfidos encontrados en el AIB del proyecto, la chucha común (Didelphis marsupialis) y el ratón chucha (Marmosops caucae).

Fotografía 30. Gurre (Dasypus novemcinctus), representante del orden Cingulata

Fotografía 31. Registro de Carollia perspicillata y Glossophaga longirostris en casa abandonada, especies más abundantes en el área de estudio.

Fotografía 32. Murciélago frugívoro nómada (Artibeus lituratus)

Fotografía 33. Fruto de Ficus sp. mordido por murciélago frugívoro

Fotografía 34. Ardilla (*Leptosciurus pucheranii*), especie representante del gremio frugívoro

Fotografía 35. Eira barbara (lobo), especie representante del gremio omnívoro

Fotografía 36. Especie de murciélago nectarívoro en el AIB, (*Glossophaga soricina*)

LISTA DE ANEXOS

E3 Fragmentación y Conectividad

E4 Fauna

5.2.1.1.4. Análisis de fragmentación.

En el contexto de la ecología del paisaje, la fragmentación está definida como el “proceso de pérdida y aislamiento de hábitats naturales”¹, dicho proceso es evidente en muchos paisajes debido a que está reflejado en lo que se conoce como “estructura del paisaje”, definida por el nivel de organización de las diferentes coberturas existentes en dicho territorio.

Aun así, la fragmentación de ecosistemas presenta un debate mundial en el que la relación positiva de este fenómeno con variables ambientales podría indicar que la fragmentación de ecosistemas a escalas de paisaje y no locales, puede presentar un aumento en la riqueza de especies o no representar un cambio significativo en el análisis de la conectividad, por lo tanto, se enfatiza en dos ideas principales que son: 1. la fragmentación si representa una disminución de hábitats y 2. Los parches aislados presentan un alto grado de conservación en ambientes con matrices agresivas².

De acuerdo con lo anterior, el proceso de fragmentación muestra una configuración particular en una región determinada, dicha configuración relacionada a un proceso de origen antrópico influenciado por diferentes factores y procesos, donde la estructura espacial (forma, composición y configuración) proporcionan información importante para su caracterización y análisis³.

Uno de los conceptos básicos para la interpretación y análisis de los procesos de fragmentación es el concepto de “mosaico” en el que es posible diferenciar tres tipos de elementos: fragmentos (parches), corredores y la matriz. Los fragmentos están definidos como “elementos geomorfológicos, estructurales y diferenciables del paisaje”; los corredores son “las franjas angostas y alargadas con dirección variable que unen y dirigen el flujo o la movilidad entre los fragmentos”⁴ y la matriz como el “elemento que conforma el paisaje más extenso y conectado”; esta integra fragmentos y corredores, y se considera el hábitat de mayor importancia para una especie; sus características influyen en un alto grado sobre la dinámica del paisaje⁵.

Partiendo de los conceptos presentando referentes a la matriz del paisaje, se identifican para el área de fragmentación como de conectividad los parches o fuentes como las unidades naturales o seminaturales (dentro de la Leyenda Corine Land Cover definidas

¹ COLLINGE, S. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. En: Landscape and Urban Planning. 1996, nro.36. pp. 59–77.

² MILLER-RUSHING, Abraham, *et al.* How does habitat fragmentation affect biodiversity? A controversial question at the core of conservation biology. En: Biological Conservation. 2019, Vol.232, nro. 10.

³ BARTEL, A. Analysis of landscape pattern: towards a top down indicator for evaluation land-use. En: Ecological Modelling. 2000, nro.130. pp. 87–94.

⁴ FORMAN, R. Urban Regions. Ecology and Planning Beyond deCity. New York: Cambridge University Press. 2008.

⁵ FORMAN, Richard. Land mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

como 3. bosques y áreas seminaturales) que presentan una descripción asociada al crecimiento de vegetación natural (no se incluyen 3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación dentro de la Leyenda Corine Land Cover) y no son dominantes en el paisaje, en el caso de los corredores, estos hacen referencia a la conectividad que se puede presentar entre los parches o fuentes y depende de la especie de fauna silvestre que lo utilice, por último está la matriz antrópica, la cual representa las amenazas dentro del territorio y la degradación de ecosistemas (de acuerdo a la intensidad de uso por parte del hombre y el uso del suelo), siendo un ejemplo de intensidad alta las coberturas artificializadas y de uso agrícola intensivo como la caña (elevadas resistencias).

El primer paso para analizar los procesos de fragmentación es conocer la estructura del paisaje identificando cómo se encuentra conformado, es decir, los tipos de cobertura. El segundo paso es la selección de métricas o índices de paisaje, los cuales nos darán datos numéricos sobre la composición y configuración, la proporción de cada cobertura y la forma de los elementos allí presentes⁶, y el tercer paso, es realizar comparaciones entre distintas configuraciones paisajísticas, la misma área en distintos momentos temporales o la definición de escenarios futuros⁷.

Por otra parte, la conectividad según Taylor et al.,⁸ está definida como “aquellas características del paisaje que facilitan en mayor o menor medida el movimiento y dispersión de las especies, el intercambio genético y otros flujos ecológicos a través de las zonas de hábitat existentes en el paisaje”. De acuerdo con lo anterior, la conectividad puede entenderse desde dos perspectivas, la primera como conectividad estructural, la cual está dada por el grado de continuidad o adyacencia de los parches en el espacio, cuanto más separados o aislados estén los fragmentos de hábitat, menor conectividad espacial tendrá dicho hábitat en el paisaje; y la segunda la conectividad funcional, que se interpreta mediante la pregunta ¿cómo la configuración espacial y la calidad de los elementos en el paisaje afectan el desplazamiento de organismos entre parches de hábitat?⁹. En este sentido, se han propuesto diferentes métodos para evaluar la conectividad funcional del paisaje, desde modelos sencillos, hasta teoría de grafos, teoría de circuitos, análisis de costo, superficies de resistencia, idoneidad de hábitat, etc¹⁰.

En este capítulo se abordará el análisis del proceso de fragmentación y la conectividad estructural-funcional en un territorio que incluye el área de influencia biótica del proyecto

⁶ MCGARIGAL, K. y MARKS, B. FRAGSTATS – Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Forest Science Department. 1995.

⁷ GUSTAFSON, Eric. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art. En: Ecosystems. 1998, nro. 1. pp. 143–156.

⁸ TAYLOR, Philip, *et al.* Connectivity is a vital element of landscape structure. En: Oikos. 1993, Vol.68, nro. 3. pp. 571–573. Retrieved from <http://max2.ese.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/Taylor1993.pdf>

⁹ TAYLOR, Philip, FAHRIG, Lenore, y WITH, Kimberly. Landscape connectivity: A return to the basics. En: K. Crooks & M. Sanjayan (Eds.), *Connectivity Conservation*. 2006. pp. 29–43).

¹⁰ CORREA, C., *et al.* Habitat connectivity in biodiversity conservation: A review of recent studies and applications. En: *Progress in Physical Geography*. 2016, Vol.40, nro. 1. pp. 7–37.

(18834,87 ha) y zonas de importancia ambiental incluidas en esta área de análisis (45024,31 ha).

Esta diferenciación de áreas se da debido al enfoque utilizado para realizar el estudio de la fragmentación y la conectividad, dado que el primer enfoque (fragmentación) se basa en la adyacencia de los parches en el espacio, por lo cual, se escoge un ámbito geográfico que representa la trascendencia de los impactos (18834,87 ha), lo que da como resultado la configuración del paisaje afectada por el trazado del proyecto.

El segundo enfoque (conectividad) se basa en la presencia de amenazas y vulnerabilidades que aumentan o disminuyen la calidad de hábitat de un ecosistema dado, por lo cual, además de la trascendencia de los impactos, se debe evaluar las amenazas presentes en diferentes escenarios, que pueden modificar el patrón de presencias y la movilidad de las especies (45024,31 ha).

Para ello, se establecen cuatro escenarios en el caso de las métricas de clase, parche y paisaje en un área de 18834,87 ha, siendo el primer escenario un mapa de coberturas 2010 - 2012 y el segundo caso un mapa de coberturas 2018 obtenidos los dos a una escala 1:100.000 de fuentes oficiales¹¹ que proyectan una tendencia de la fragmentación en el territorio asociado a actividades sin proyecto, el tercero, un mapa de coberturas 2021 (representa el mapa de coberturas presentado en el estudio de impacto ambiental) y el cuarto un escenario futuro con proyecto, los cuales presentan una escala 1:5.000 y nos muestran una tendencia de la fragmentación en el área puntual del proyecto (contemplando las intervenciones del mismo).

En el caso de la evaluación de la conectividad, se repiten nuevamente los escenarios, evaluando primero las condiciones previas y después las asociadas al proyecto (generadas en el Estudio de Impacto Ambiental sin y con proyecto). Por lo tanto, se busca evaluar cuál es la magnitud de cambio asociado a los efectos permanentes causados por las actividades económicas propias de la zona y el proyecto, en un área que se extiende casi en el doble del contexto paisajístico recomendado (650 m)¹² y que representa un total de 45024,31 ha, la cual se caracteriza por incluir no solamente variables bióticas (asociadas a cercanías de parches naturales), sino también variables abióticas (clima, morfología, suelo, drenajes entre otros).

En conclusión, se utilizan dos áreas de estudio (dentro de la categoría ecopaisaje compartido¹³), de acuerdo a la perspectiva de fragmentación y conectividad utilizada, las cuales son complementarias y representan diferentes cualidades de las unidades y

¹¹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Catálogo de mapas. Sistema de Información Ambiental de Colombia. <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>.

¹² MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES Y THE NATURE CONSERVANCY. 2012. Manual del Usuario para la herramienta MAFE Versión 2 - Mapeo de Fórmulas Equivalentes. Convenio de Asociación No. 25 del 2012.

¹³ KEELEY, Annika, BEIER, Paul y JENNESS, Jeff. Connectivity metrics for conservation planning and monitoring. En: Biological Conservation. 2021.

paisajes estudiados. En el caso del análisis estructural (fragmentación) asociado al área de influencia biótica (18834,87 ha), debido principalmente a que se requiere conocer la configuración del paisaje, las métricas a nivel de clase y paisaje, en otras palabras la integridad de los parches dentro de la zona de propagación de impactos, mientras que en el caso de la conectividad estructural-funcional, que contempla valores de resistencia (mapa no binarios) asociados a la calidad de hábitat, la evaluación aunque presenta un mismo objetivo (identificar características dentro del área de propagación de impactos), se obtiene en parte a través de amenazas, por lo cual, es de vital importancia reconocer una área circundante para determinar el alcance de amenazas adyacentes (45024,31 ha), las cuales ya se encuentran establecidas actualmente en el territorio y pueden participar en las redes del área de influencia biótica del proyecto, a partir de la disminución de la calidad de hábitat de diferentes unidades.

A continuación, en la Figura 1 y Figura 2 se presenta el área de influencia biótica y el área de análisis del estudio de conectividad. Esto dado que en el caso del estudio de fragmentación la misma área de influencia biótica (en amarillo) representa el área de análisis, mientras que en el caso del estudio de conectividad el área de análisis (en rosado) se debe extender fuera de los límites del área de influencia biótica (en amarillo) a áreas adyacentes con presencia de amenazas, las cuales se desarrollan actualmente en el territorio y pueden afectar la calidad de hábitat dentro del área de influencia biótica.

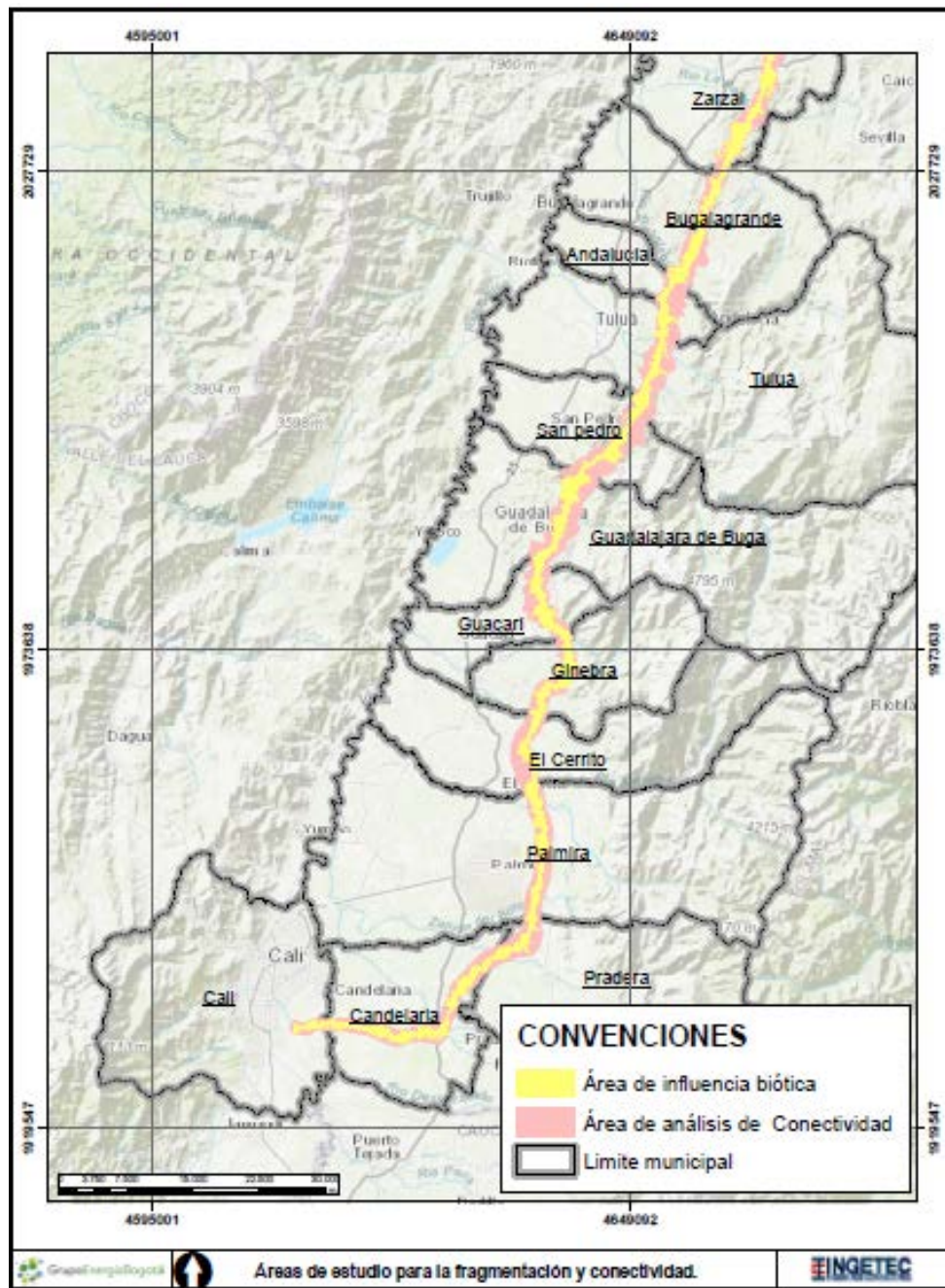


Figura 1. Áreas de estudio para el capítulo de fragmentación y conectividad (Cali - Bugalagrande).

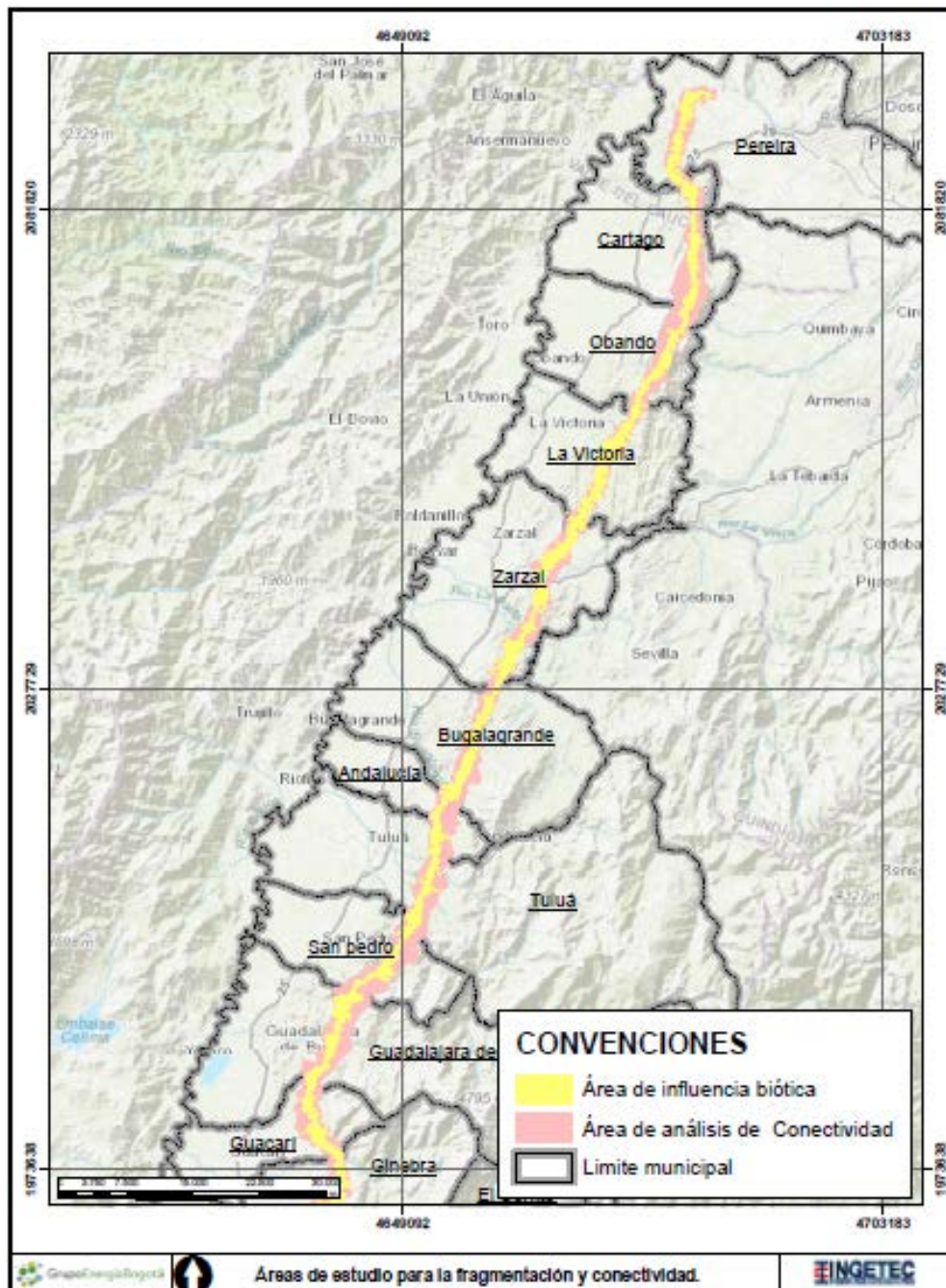


Figura 2. Áreas de estudio para el capítulo de fragmentación y conectividad (Zarzal - Pereira).

En cuanto al estudio de fragmentación y una vez desarrollada la metodología presentada en el Capítulo 2 Generalidades, Numeral 2.3 Metodología (2.3.2.2.1.1. Ecosistemas terrestres, ítem Análisis de fragmentación de hábitat y conectividad ecológica), se describe a continuación los resultados obtenidos a partir de las métricas de clase, parche y paisaje mediante el análisis de las coberturas de la tierra (naturales y seminaturales) para el área de influencia biótica con el software *Vector-based Landscape Analysis Tools Extension ArcGIS* (vLate).

Dadas las características del proyecto y teniendo en cuenta que el área de influencia biótica (AIB) incluye principalmente áreas naturales y seminaturales, se realizó un análisis del total del área de influencia biótica (áreas en color amarillo dentro de Figura 1 y Figura 2), identificando que su distribución era dominante dependiendo del municipio en el cual se encuentre y que presentan marcadas diferencias entre la zona sur (Cali, Candelaria, Pradera, Palmira y El Cerrito), centro (Ginebra, Guacarí, Guadalajara de Buga, San Pedro, Tuluá) y norte (Andalucía, Bugalagrande, Zarzal, La Victoria, Obando, Cartago y Pereira) del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se divide el análisis en cuatro escenarios, los dos primeros corresponden a un escenario antiguo que tiene como fin evaluar los antecedentes de la fragmentación (tendencias a gran escala y tensionantes pasados), el tercer y cuarto escenario contempla la fragmentación actual (2020 - 2021) y una alteración predecible según los cambios producidos por el proyecto con el fin de evaluar características más detalladas que puedan ser modificadas con la puesta en marcha del proyecto (se contempla las áreas de intervención de torres como zonas industriales y las áreas de vanos con intervención y plazas de tendido como pastos limpios), definiendo a partir de estos cuatro escenarios el “estado actual del área y la dinámica de la zona en términos de tamaño, número de parches, aislamiento, forma y la identificación de los agentes que más contribuyen con el cambio” como lo indican los términos de referencia. En el Anexo E3 Fragmentación y Conectividad, se indican las coberturas naturales y seminaturales por escenario, así mismo estas se presentan en la configuración del paisaje en la Tabla 1 y Tabla 2.

La presentación de cuatro escenarios responde a la necesidad de realizar comparaciones reales de unidades de coberturas de la tierra identificadas bajo un mismo nivel de precisión, no solamente a nivel de escala sino en el detalle indicado por niveles en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra escala 1:100.000 y bajo la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia¹⁴.

Lo cual no se puede realizar para establecer una versión antigua del mapa de coberturas presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, dado que las imágenes utilizadas presentan una resolución considerablemente buena, que no es comparable con imágenes

¹⁴ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

disponibles de la zona en años anteriores. Igualmente, se plantean dos objetivos en el análisis de fragmentación: el primero es conocer las tendencias de fragmentación que presenta el área de influencia biótica, asociado a los escenarios 1 y 2, mientras que el segundo objetivo es establecer la fragmentación actual y su posible alteración con la instalación del proyecto.

A continuación se presentan los resultados del estudio de fragmentación:

5.2.1.1.4.1. Configuración del paisaje.

El paisaje en cuatro escenarios se encuentra compuesto por máximo 28 unidades o clases de cobertura de la tierra por escenario, de las cuales seis son el objeto de la presente caracterización dentro del área de influencia biótica (en amarillo dentro de la Figura 1 y Figura 2), dado su carácter natural o semianatural.

El paisaje en el área de influencia y sus alrededores se encuentra moderadamente modificado, por lo que las coberturas naturales se distribuyen de forma fragmentada en el sector sur y norte, comportándose de forma más agrupada en el centro del proyecto, las coberturas naturales y seminaturales con mayor extensión (Tabla 122) corresponden a: bosque ripario y la vegetación secundaria o en transición (alta y baja) en la evaluación de los cuatro escenarios.

Dentro del análisis realizado se presentan las unidades de parches, referenciando dentro del área de influencia biótica las unidades naturales y seminaturales (dentro de la Leyenda Corine Land Cover definidas como 3. bosques y áreas seminaturales) y las unidades de matriz asociadas a la deforestación y degradación de ecosistemas sin el endurecimiento del suelo (dentro de la Leyenda Corine Land Cover definidas como 2. territorios agrícolas), dado que al existir un endurecimiento (1. territorios artificializados y cuerpos de agua artificiales) del suelo se pierde la probabilidad de presencia de especies dado los cambios ambientales abruptos en relación a la disposición de recursos y a la alta frecuencia del paso de personas, por lo cual, se comportan más como amenazas o barreras que como sitios de paso entre parches o fuentes.

Partiendo de lo anteriormente mencionado, se presentan diferentes unidades de coberturas de la tierra dependiendo del escenario y su correspondiente escala comparable. En cuanto al escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018), los cuales presentan una escala de 1:100.000 y nos indican la tendencia en términos de fragmentación que presenta el territorio se puede observar que (Tabla 1):

Tabla 1. Configuración del paisaje en el área de influencia biótica para los escenarios 1 y 2.

Unidades		2010-2012				2018			
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	5	58,22	11,64	22,31	2	0,06	0,03	0,02
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1	77,04	77,04	0	0	0	0	0
314	Bosque de galería y ripario	81	656,71	8,11	15	159	1203,49	7,57	19,51
323	Vegetación secundaria o en transición (se homologa como alta, dado que se diferencia en el escenario 2010 la baja)	21	261,75	12,46	19,06	27	975,91	36,14	46,57
3232	Vegetación secundaria baja	7	109,5	15,64	21,87	14	226,88	16,21	21,92

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

1. Existe una pérdida de las categorías de “Bosque fragmentado con pastos y cultivos” y “Bosque fragmentado con vegetación secundaria” (Figura 195), dado que en el escenario 2018 ya no se identifican o tiene un área mínima (por debajo de 1 ha), adicionalmente, existe un aumento del área de la categoría “Bosque de galería y ripario”, lo que indica el aumento del cambio de uso del suelo lejano a cuerpos de agua, pero siendo el inverso en las áreas identificadas como rondas y asociadas.

Esto puede indicar la permanencia en el tiempo de la vegetación asociada a cuerpos de agua y por lo tanto, el posible establecimiento de corredores de conectividad.



Figura 3. Número de parches en el escenario 1 y 2.
 Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

2. Existe un crecimiento de la vegetación secundaria (alta y baja) en el escenario 2018, con un aumento de igualmente de parches. Esto apoya lo mencionado en el punto 1, dónde los bosques lejanos a los cuerpos de agua son degradados a vegetaciones secundarias (Figura 4).

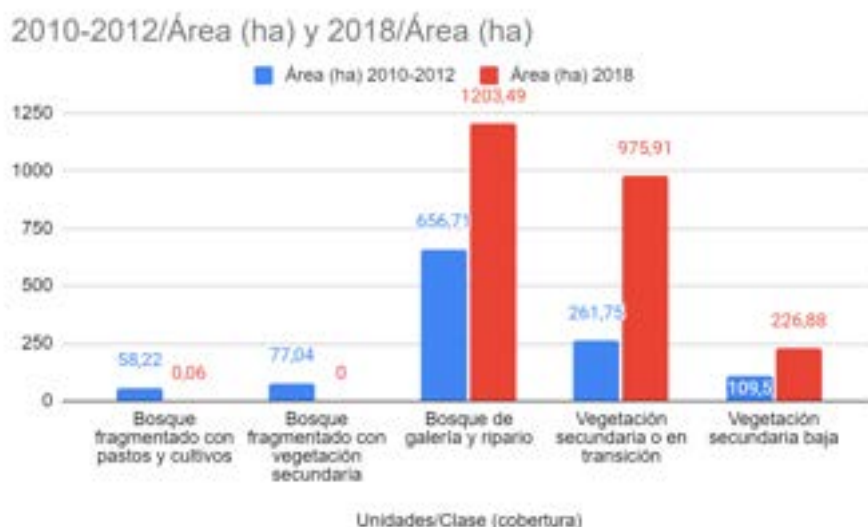


Figura 4. Área (ha) de parches 1 y 2.

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

3. Aunque existe un aumento en área dentro del bosque de galería y ripario en el escenario del 2018, hay un mayor número de parches y un menor tamaño promedio del parche (Figura 5). Esto quiere indicar que el aumento del área se produce de forma dispersa y en polígonos de baja extensión, algo consecuente con la protección de rondas y que depende del uso del suelo por parte de los propietarios colindantes al cuerpo de agua.

2010-2012/Tamaño promedio del parche (ha) y 2018/Tamaño promedio del parche (ha)

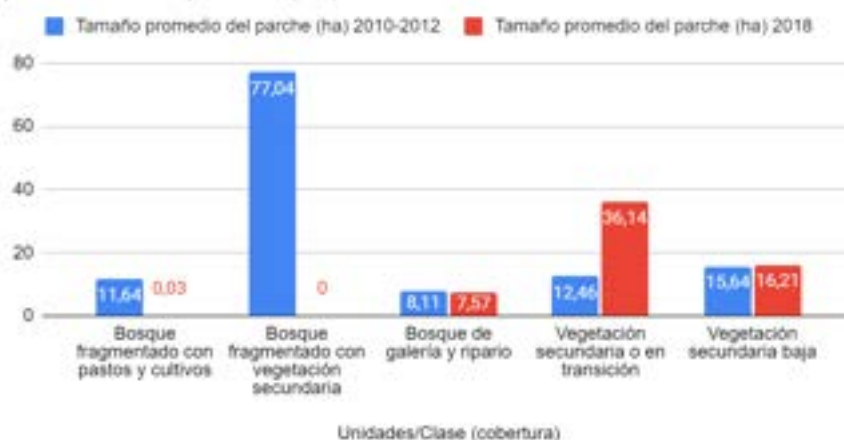


Figura 5. Tamaño promedio del parche (ha) escenario 1 y 2.
Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover Escala 1:100.000.

Así mismo, en el escenario 3 (actual mapa de coberturas del Estudio de Impacto Ambiental) y 4 (escenario 3 donde en las áreas del proyecto se contempla las áreas de intervención de torres como zonas industriales y las áreas de vanos con intervención y plazas de tendido como pastos limpios), se analiza de forma más detallada (escala) el comportamiento de las unidades de cobertura, indicando posibles efectos del proyecto sobre el comportamiento actual de la fragmentación (Tabla 278):

Tabla 2. Configuración del paisaje en el área de influencia biótica para los escenarios 3 y 4.

Unidades		Actual EIA				EIA + proyecto			
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)
314	Bosque de galería y ripario	246	2550,78	10,37	22,09	308	2533,86	8,23	19,56
3141	Guadual	231	914,98	3,96	8,49	284	904,19	3,18	7,4

Unidades		Actual EIA				EIA + proyecto			
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)
3231	Vegetación secundaria alta	407	911,06	2,24	4,01	438	899,64	2,05	3,88
3232	Vegetación secundaria baja	523	1613,09	3,08	7,48	568	1599,15	2,82	7,17

1. En cuanto al escenario 3 (Actual EIA) se ve un aumento general de las áreas naturales y seminaturales en comparación al escenario 2 (2018), lo cual se debe a la inclusión de pequeños parches (Figura 196) que no se observan a una escala de interpretación menor como la utilizada en el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018), dado que se diluyen en matrices de pastos o mosaicos de cultivos.

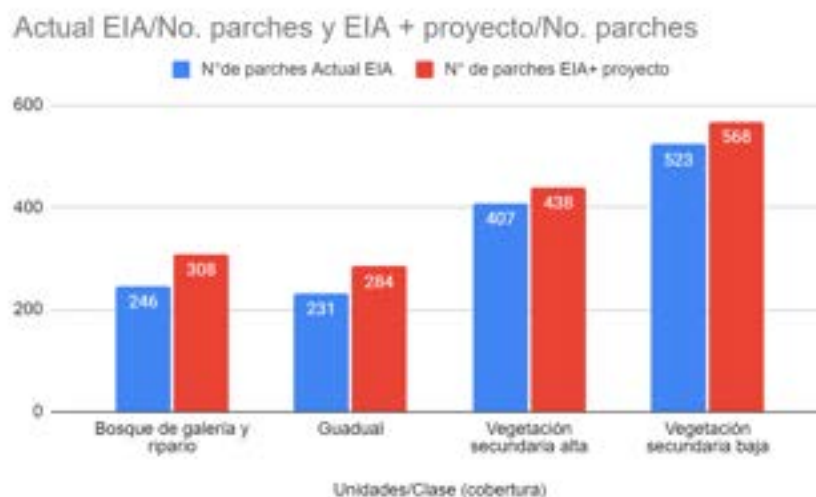


Figura 6. Número de parches en el escenario 3 y 4.

2. En cuanto a la vegetación secundaria, el escenario 3 (Actual EIA) presenta una disminución de su tamaño promedio de parches, lo cual se debe a la integración de pequeños fragmentos dispersos, que no se observan a una escala para el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) (Figura 7).

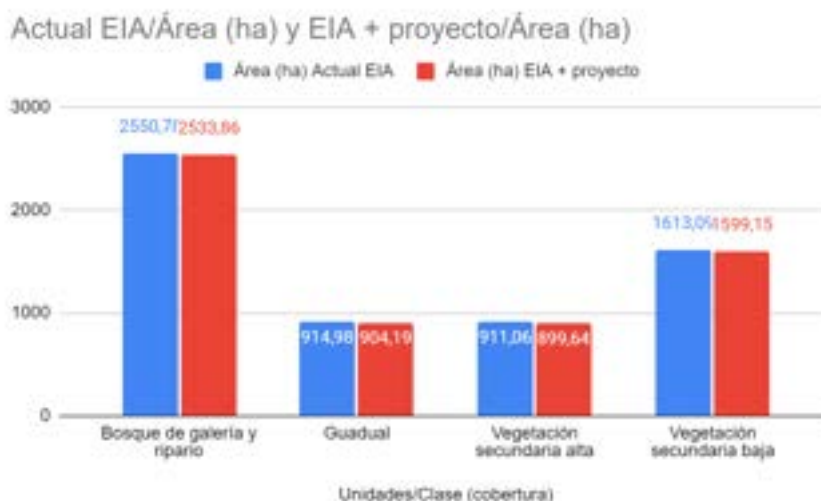


Figura 7. Área (ha) de parches 3 y 4.

- Se observa una pérdida de áreas naturales y seminaturales en el escenario 4 (en comparación con el escenario 3 (Actual EIA)). Esto dado que aunque el proyecto utiliza una optimización en la selección del área de aprovechamiento, no es posible evitar el 100% de la demanda de recursos. Esta modificación es mínima en cuanto áreas, pero dada la naturaleza lineal del proyecto existe un aumento del número de parches y una disminución del tamaño promedio del parche (Figura 8).

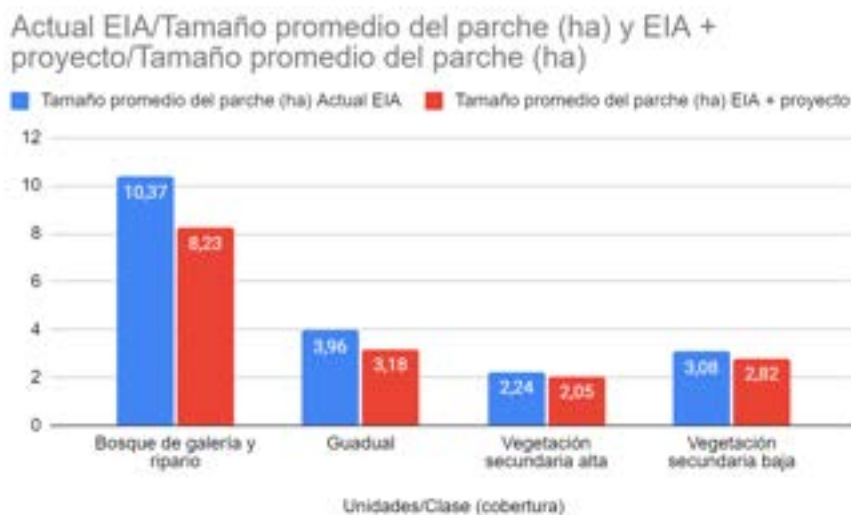


Figura 8. Tamaño promedio del parche (ha) escenario 3 y 4.

4. Se resalta que estos posibles corredores identificados en el análisis del escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) son mínimamente intervenidos por el proyecto, dónde para una línea de más de 200 km de longitud se presenta un aprovechamiento menor a 20 ha.

Estos corredores identificados en el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018), detallados en el escenario 3 (Actual EIA) indicando una tendencia hacia su perduración en el tiempo y mínimamente impactados en el escenario 4 (EIA+proyecto), dada la optimización del proyecto, se observan claramente en el sector norte y sur del proyecto.

Esto dado que las actividades tensionantes o productivas son más intensas, siendo en el sur principalmente la agricultura intensiva y en el norte la ganadería extensiva. Las cuales se distribuyen ampliamente y son menos frecuentes en zonas de rondas de cuerpos de agua, las cuales actúan como remanentes de la vegetación en el territorio (Figura 9).

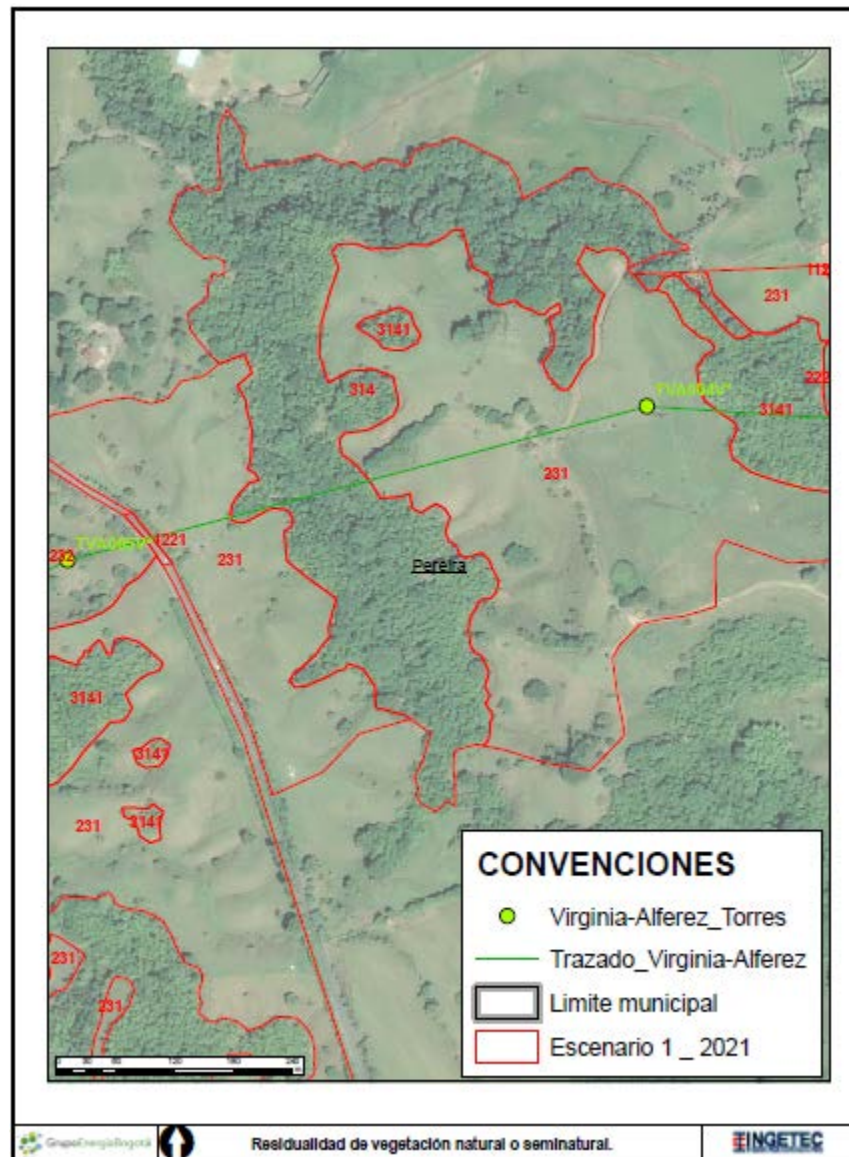


Figura 9. Vegetación natural y seminatural remanente en matriz de pastos y asociada a cuerpos de agua (bosque de galería - 314) en el municipio de Pereria (sector norte del proyecto).

5.2.1.1.4.2. Métricas a nivel de clase.

Las métricas de borde para clase se encuentran relacionadas principalmente con el grado de fragmentación de las coberturas en relación a la proporción de bordes por área (detalle de metodología en Capítulo 2. Generalidades). La cobertura natural o seminatural que presenta un mayor tamaño de borde corresponde al bosque ripario en todos los escenarios, efecto que se encuentra asociado al tamaño y número de parches de cada cobertura en las superficies analizadas (Tabla 3 y Tabla 4).

Tabla 3. Métricas del borde para el área de influencia biótica en el escenario 1 y 2.

Unidades		2010-2012			2018		
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	TE	MPE	No. parches	TE	MPE
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	5	5242,29	1048,46	2	252,79	126,4
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1	5342,34	5342,34	0	0	0
314	Bosque de galería y ripario	81	147010,69	1814,95	159	261059,37	1641,88
323	Vegetación secundaria o en transición (se homologa como alta, dado que se diferencia en el escenario 2010 la baja)	21	39693,23	1890,15	27	82813,38	3067,16
3232	Vegetación secundaria baja	7	16178,59	2311,23	14	29176,02	2084

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

Tabla 4. Métricas del borde para el área de influencia biótica en el escenario 3 y 4.

Unidades		Actual EIA			EIA + proyecto		
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	TE	MPE	No. parches	TE	MPE
314	Bosque de galería y ripario	246	708613,48	2880,54	308	720501,81	2339,29

Unidades		Actual EIA			EIA + proyecto		
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	TE	MPE	No. parches	TE	MPE
3141	Guadual	231	325155,39	1407,6	284	332185,81	1169,67
3231	Vegetación secundaria alta	407	330649,38	812,41	438	337107,55	769,65
3232	Vegetación secundaria baja	523	482217,46	922,02	568	492891,17	867,77

Los índices de tamaño de borde no tienen límite, sin embargo, cuando el valor es cercano a cero indica que no existe un borde de clase, es decir que la cobertura natural no presenta intervención o no se encuentra fragmentada y el parche del ecosistema es compacto¹⁵ (en otras palabras una sola clase o unidad cubre la totalidad del paisaje evaluado).

En este caso, todas las coberturas presentan un tamaño de borde a excepción del “Bosque fragmentado con vegetación secundaria” en el escenario 2 (2018), el cual no presenta parches con esta clasificación. Otro caso especial es el “Bosque fragmentado con pastos y cultivos”, el cual es el único que disminuye su tamaño de borde en la evaluación de escenarios, lo cual se puede deber a la degradación del ecosistema en el área del proyecto (respaldado por la métricas del paisaje asociadas al número de parches y el área (ha)).

En cuanto a una variación negativa que indica un aumento del borde, todas las unidades no mencionadas anteriormente presentan este fenómeno en los escenarios o periodos de comparación, aumentando su tamaño de borde, pero que pueden responder a diferentes causas según su relación con la configuración del paisaje:

1. En el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) existe un aumento del tamaño de borde que corresponde a la mayoría de los casos con un aumento del tamaño promedio del parche y en su totalidad con el aumento del área. Lo cual, en el caso de la vegetación secundaria o en transición puede ser un indicio de una recuperación de áreas previamente intervenidas o la respuesta en la degradación de unidades con variación positiva del tamaño de borde.

En el caso del bosque de galería, existe un aumento de su tamaño dado el aumento de parches y área identificados con esta categoría, lo que en la práctica indicaría la protección de rondas asociadas a cuerpos de agua en el área de

¹⁵ MCGARIGAL, K.; MARKS, B. FRAGSTATS: a spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure v2.0 (unpublished computer program user manual and guide). Oregon State University. 1995. Corvallis.

influencia biótica y como se mencionó anteriormente la prevalencia de estos como relictos de vegetación y posibles corredores biológicos (Figura 10).



Figura 10. Borde total identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover Escala 1:100.000.

2. En el escenario 3 (Actual EIA) se mantiene el bosque de galería y ripario como la unidad que presenta el mayor tamaño de borde pero con el segundo más bajo número de parches, lo que indica una posible menor fragmentación y mayor compactación de la unidad, la cual se asocia a una mayor protección por su presencia y cercanía a rondas de cuerpos de agua.
3. En el escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA + proyecto) existe un aumento en todas las unidades del tamaño de borde, esto dada la característica lineal del proyecto, que aunque presenta una alta optimización de sus intervención, presenta una alteración de las condiciones actuales del territorio (Figura 11).

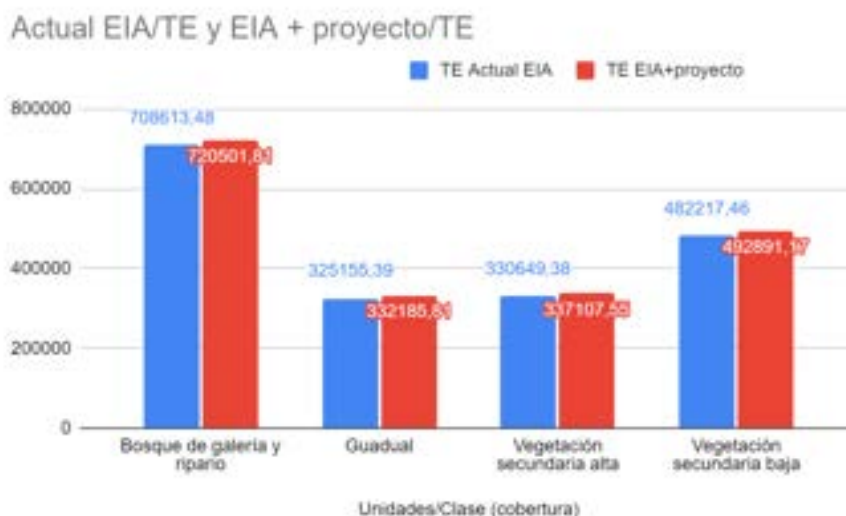


Figura 11. Borde total identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

En cuanto al tamaño promedio de la densidad de borde para el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) (Figura 12), este resultado denota coberturas naturales (bosque de galería y ripario) con tendencia a la disminución (compactación de unidades) y seminaturales (vegetación secundaria o en transición) con tendencia al aumento y por lo tanto a la fragmentación. Esto en relación a lo visto en la configuración del paisaje, donde las zonas asociadas a cuerpos de agua y rondas se mantienen, mientras que las demás se mantienen en una tendencia hacia la fragmentación.

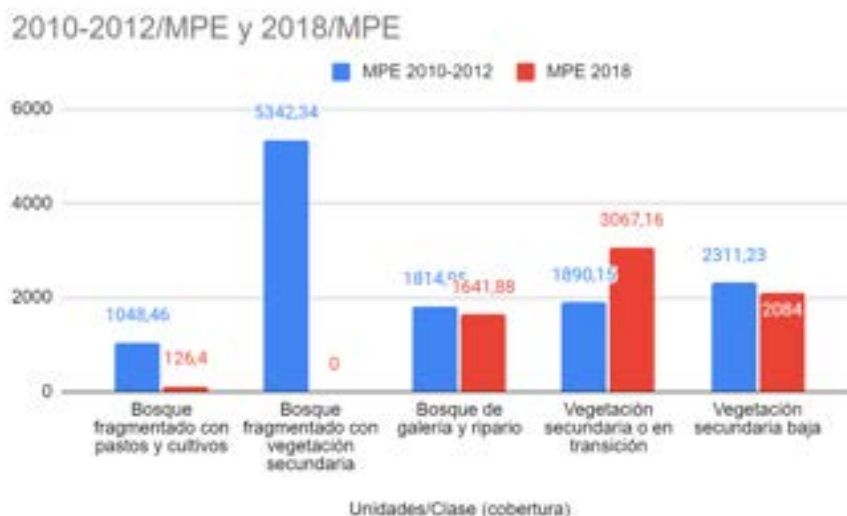


Figura 12. Borde medio (m) identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover Escala 1:100.000.

En cuanto al escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto) (Figura 13), aunque existe una disminución del tamaño promedio para todas las unidades. Esto no indica una compactación, dado que al verlo en relación a la configuración del paisaje existe una disminución de área y aumento de parches, lo que indica un proceso de alteración de la fragmentación por la incorporación del proyecto en el escenario 4, que tiene a aumentar la fragmentación de forma casi proporcional a la intervención por aprovechamiento forestal del proyecto.

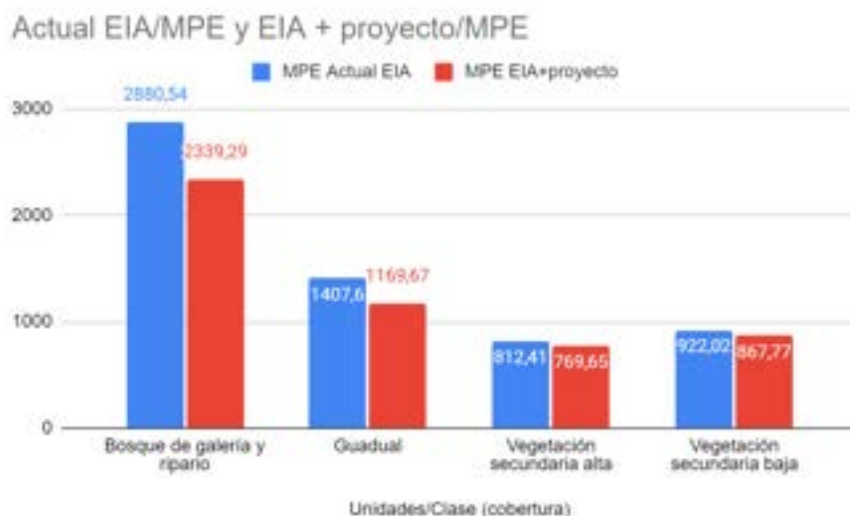


Figura 13. Borde medio (m) identificado para coberturas naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

Con respecto a la forma de los parches (detalle de metodología en Capítulo 2. Generalidades), para el área de influencia biótica en los diferentes escenarios evaluados se evidencia que las coberturas naturales y seminaturales presentan una tendencia a una mayor complejidad con el paso del tiempo, dado que existe un aumento en la mayoría de los casos cuando se evalúa un indicador entre un escenario más antiguo y uno más reciente (Tabla 5 y Tabla 6).

Tabla 5. Forma de los parches para el área de influencia en el escenario 1 y 2.

Unidades		2010-2012				2018			
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	MSI	MPAR ¹⁶	MFRAC ^T	No. parches	MSI	MPAR	MFRAC ^T
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	5	1,537	0,119	1,414	2	2,052	0,546	1,761
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1	1,717	0,007	1,266	0	0	0	0

¹⁶ Hace referencia al radio de giro según lo indicado en http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter9_metrics.pdf

Unidades		2010-2012				2018			
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	MSI	MPAR ¹⁶	MFRAC ^T	No. parches	MSI	MPAR	MFRAC ^T
314	Bosque de galería y ripario	81	2,092	0,476	1,534	159	2,031	0,557	1,611
323	Vegetación secundaria o en transición (se homologa como alta, dado que se diferencia en el escenario 2010 la baja)	21	2,448	13,268	1,537	27	1,781	0,286	1,539
3232	Vegetación secundaria baja	7	2,016	0,05	1,376	14	1,697	0,068	1,359

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

Tabla 6. Forma de los parches para el área de influencia en el escenario 3 y 4.

Unidades		Actual EIA				EIA + proyecto			
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	MSI	MPAR ¹⁷	MFRAC ^T	No. parches	MSI	MPAR	MFRAC ^T
314	Bosque de galería y ripario	246	2,433	0,175	1,649	308	2,322	1,48	1,705
3141	Guadual	231	1,975	0,16	1,45	284	1,959	1,107	1,567
3231	Vegetación secundaria alta	407	1,695	0,176	1,544	438	1,724	0,249	1,611
3232	Vegetación secundaria baja	523	1,721	0,163	1,417	568	1,731	0,744	1,586

¹⁷ Hace referencia al radio de giro según lo indicado en http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter9_metrics.pdf

En el caso del índice de forma (MSI) se presenta una disminución en la evaluación del escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) para las unidades no asociadas a bosques fragmentados (las cuales se observan en la configuración del paisaje que desaparecen o tienden a desaparecer en el escenario 2), lo que indica una menor complejidad, que indica la simplicidad de los parches y su tendencia hacia la fragmentación (Figura 14). Es de resaltar que en el caso de bosque de galería la alteración es mínima, por lo cual, no se considera variable entre los dos escenarios.

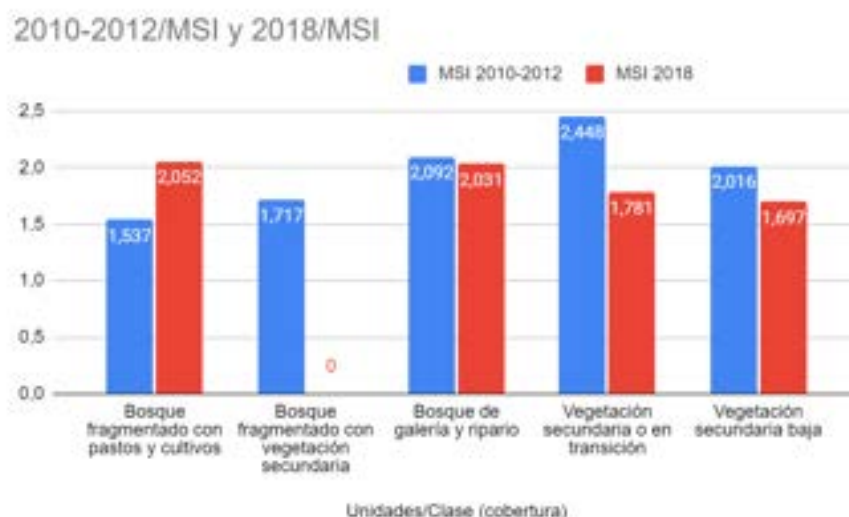


Figura 14. Índice de forma para las unidades naturales y seminaturales del escenario 1 y 2.

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover Escala 1:100.000.

En cuanto al escenario 3 (Actual EIA), se consideran valores más altos de complejidad que los observados en los escenarios 1 (2010-2012) y 2 (2018), además siendo el más alto el bosque de galería y ripario, lo cual es factible dada su forma alargada por encontrarse asociado a cuerpos de agua. En cuanto a la relación del 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), se puede observar una disminución en la mayoría de las unidades, aunque esta es mínima, lo cual se debe a la optimización implementada por el proyecto (Figura 15).

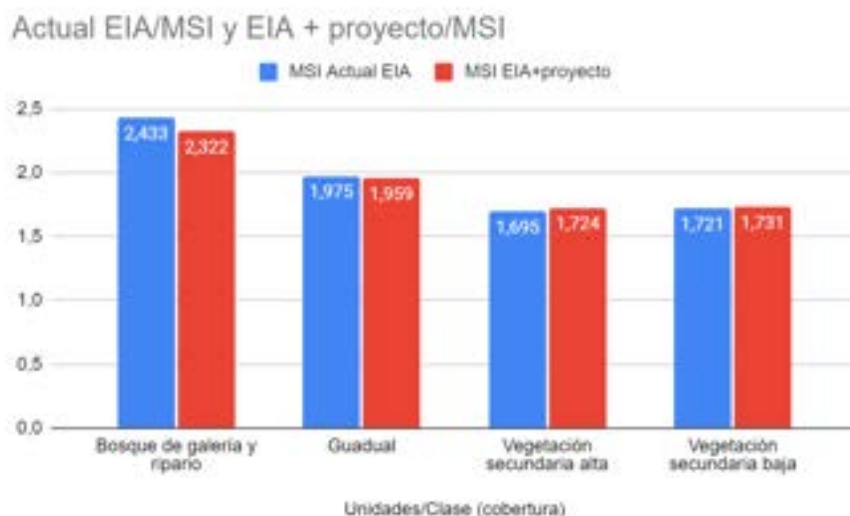


Figura 15. Índice de forma para las unidades naturales y seminaturales del escenario 3 y 4.

En cuanto al índice fractal (MFRACT) para el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) y excluyendo las unidades asociadas a bosques fragmentados (las cuales se observan en la configuración del paisaje que desaparecen o tienden a desaparecer en el escenario 2), se puede identificar un aumento en los valores del indicador, los cuales son mínimos y mantienen la tendencia hacia una complejidad intermedia, siendo el valor menor para la vegetación secundaria baja, la cual es la única que disminuye en el escenario 2 (asociada posiblemente a la transformación en pastos, simplificando aún más la unidad).

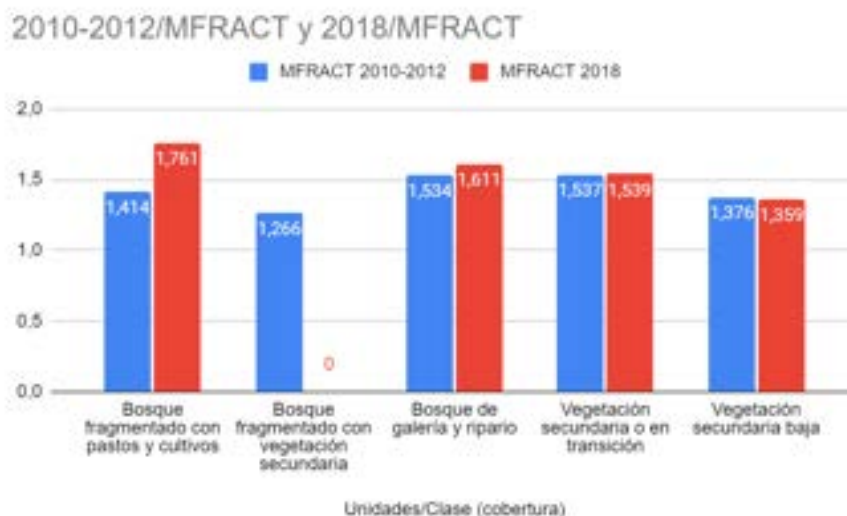


Figura 16. Índice de dimensión fractal para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

En cuanto al escenario 3 (Actual EIA), se consideran nuevamente valores intermedios de complejidad, teniendo la complejidad más alta el bosque de galería y ripario. En cuanto a la relación del escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), existe un aumento de la complejidad asociada a aprovechamiento puntuales en diferentes unidades naturales y seminaturales, lo que igualmente mantiene las unidades en valores intermedios dentro del índice.

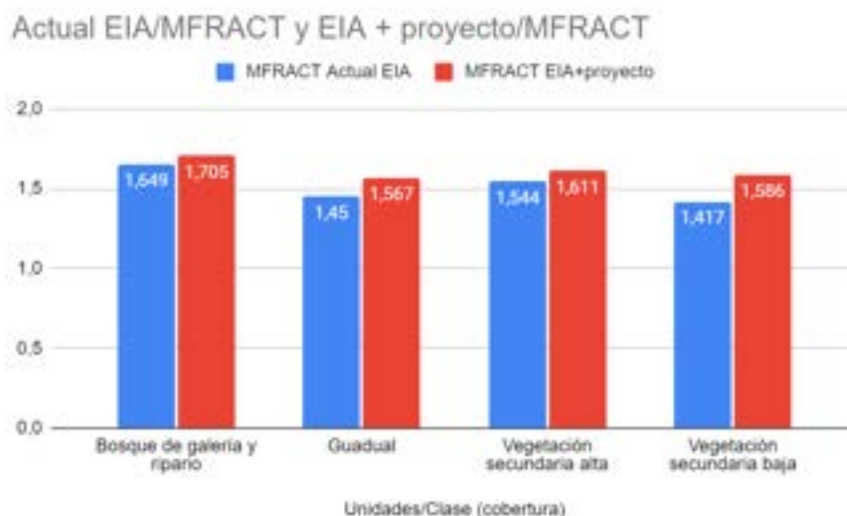


Figura 17. Índice de dimensión fractal para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

Por último, el MPAR indica la complejidad del paisaje en cuanto a la evaluación de las clases. Donde en el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) y excluyendo las unidades asociadas a bosques fragmentados (las cuales se observan en la configuración del paisaje que desaparecen o tienden a desaparecer en el escenario 2), se puede identificar una tendencia en el aumento de la complejidad menos para la vegetación secundaria alta, que presenta una disminución considerable (Figura 18). Esto quiere indicar que el crecimiento en área visto en la configuración del paisaje para la vegetación secundaria alta en el escenario 2 es más complejo y agregado, mientras que para las demás unidades se da en formas irregulares y posiblemente de forma desagregada.

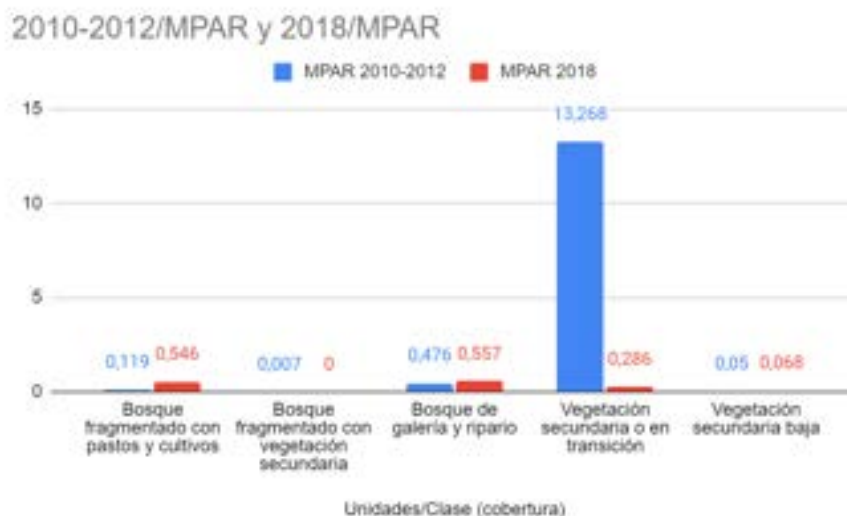


Figura 18. MPAR para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 1 y 2.
 Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

En cuanto al escenario 3 (Actual EIA), se considera menor complejidad en unidades de menor estructura vegetal como el guadual y la vegetación secundaria baja, mientras que para unidades naturales y seminaturales de mayor desarrollo existe una mayor complejidad en la composición del paisaje, lo cual responde a formaciones naturales con menor intervención por parte del hombre (Figura 19). En cuanto a la relación del escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), existe un aumento considerable de la complejidad asociada a aprovechamientos puntuales en diferentes unidades naturales y seminaturales, lo cual indica la fragmentación de coberturas, respondiendo a características lineales del proyecto y contempladas dentro de la evaluación de impactos.

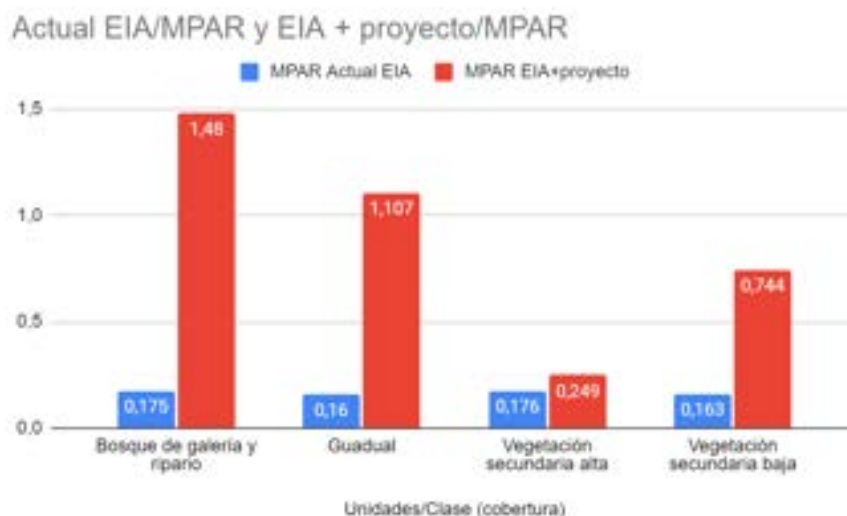


Figura 19. MPAR para las unidades naturales y seminaturales en el escenario 3 y 4.

Teniendo en cuenta la evaluación de los tres índices de forma, se observa una tendencia estable en la complejidad de las clases estudiadas, en la cual se resalta que la vegetación secundaria alta es la única que presenta cambios considerablemente amplios en relación a sus anteriores versiones. Por lo tanto, en cuanto a forma las clases representan una oportunidad en cuanto a términos de conectividad, dado que pueden llegar a significar desde la estructura como corredores dentro de la matriz (función dada principalmente por la característica MPAR, debido al alcance que se genera dentro de la matriz).

El índice de agregación¹⁸ (detalle de metodología en Capítulo 2. Generalidades) indica la evaluación de la vecindad entre clases (esto se evalúa dependiendo de cada clase), indicando una mayor proximidad si el valor del índice es mayor. En cuanto a la tendencia del escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) y sin analizar las clases que desaparecen o casi desaparecen en el escenario 2 (2018), se presenta un aumento de la vecindad en la mayoría de los casos denotando núcleos de vegetación natural o seminatural (Tabla 7).

Esto se puede deber al aumento considerable de la vegetación secundaria en la configuración del paisaje dentro del escenario 2 (2018), dado que como se menciona anteriormente los relictos de vegetación natural se asocian principalmente a cuerpos de agua. Un ejemplo de esto es el aumento de la vegetación secundaria baja en área y números de parches dentro del área de influencia biótica en el escenario 2 (2018), que según el elevado valor de proximidad indicado en la Tabla 7 conformar núcleos de vegetación y por lo tanto, indica una posible degradación de ecosistemas colindantes a los parches identificados en el escenario 1 (2010-2012).

¹⁸ Índice utilizado dentro de las métricas del parche para identificar en diferentes temporalidades los cambios de agregación.

Tabla 7. Índice de agregación de los parches para el área de influencia en el escenario 1 y 2.

Unidad		2010-2012		2018	
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	MPI	No. parches	MPI
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	5	237,53	2	0,06
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1	0	0	0
314	Bosque de galería y ripario	81	1217,24	159	8134,04
323	Vegetación secundaria o en transición (se homologa como alta, dado que se diferencia en el escenario 2010 la baja)	21	7820,07	27	217,89
3232	Vegetación secundaria baja	7	144,9	14	24118480,09

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

En el caso del escenario 3 (Actual EIA), existe un mayor valor de aproximación asociado a los mayores números de parches identificados por clase, lo cual indica una homogénea distribución de estos asociados a núcleos de vegetación. Ahora, al realizar la comparación del escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), se observa un aumento de la vecindad, que asociado a una disminución del área en el escenario 4 (EIA+proyecto) indica que debido a la optimización de las intervenciones proyectadas (puntuales) no se modifica sustancialmente los parches, dado que el aumento se debe a la interrupción en la continuidad por el proyecto pero siendo cercanos los fragmentos resultantes (Tabla 8).

Tabla 8. Índice de agregación de los parches para el área de influencia en el escenario 3 y 4.

Unidad		Actual EIA		EIA + proyecto	
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	MPI	No. parches	MPI
314	Bosque de galería y ripario	246	422,84	308	3512,61
3141	Guadual	231	281,17	284	1190,76
3231	Vegetación secundaria alta	407	41,4	438	128,58
3232	Vegetación secundaria baja	523	446,88	568	550,21

5.2.1.1.4.3. Métricas a nivel de paisaje.

Como se observa en los índices de diversidad no existe dominancia de una unidad en especial. Ver Tabla 9. Esto se encuentra relacionado con la variedad de coberturas en el área y la superficie ocupada por cada una.

Tabla 9. Diversidad del paisaje en el área de influencia.

Análisis de diversidad	2010-2012	2018	Actual EIA	EIA + proyecto
	Índice de diversidad			
Riqueza	5	4	4	4
Diversidad de Shannon	1,211	0,935	1,290	1,289
Igualdad de Shannon	0,752	0,675	0,931	0,930
Dominancia	0,399	0,451	0,096	0,097
Número de clases	18	22	28	28

En el caso de los escenarios (Tabla 126), si se observa cambios relacionados a la disminución de diversidad, dado que cuando se analizan los escenarios 1 (2010-2012) y 2 (2018) existe una alteración con un aumento de la dominancia, lo cual se puede dar por cambios de uso del suelo que se dan actualmente y que aumentan la matriz del proyecto.

En el caso del escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), el cambio se produce por el proyecto, siendo mínimo al modificarse 0,001 tanto en la diversidad como en la dominancia, pudiendo indicar que primero no modifica la tendencia hacia la

homogeneidad del área de influencia y segundo, que la intervención del proyecto no altera considerablemente estas variables.

Este índice vuelve a reiterar la tendencia que presenta el paisaje dentro del área de influencia biótica, dado que al indicar un aumento de la homogeneidad entre el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) se asume una tendencia hacia la fragmentación de coberturas y el aumento de la matriz (dentro de la Leyenda Corine Land Cover definidas como 2. territorios agrícolas) en el territorio sin proyecto. En el caso del escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto) se detalla lo indicado anteriormente, donde los cambios producidos por el proyecto son puntualizados y no modifican ampliamente la diversidad del paisaje.

5.2.1.1.4.4. Índice de fragmentación (índice de vegetación remanente) e índice de tamaño efectivo de malla.

De acuerdo con el índice de vegetación remanente¹⁹ (detalle de metodología en Capítulo 2. Generalidades), se evidencia que las coberturas naturales presentan un grado alto de fragmentación, lo cual es producto de las actividades antrópicas que se han dado históricamente en el territorio (principalmente en el sector sur y norte del proyecto asociadas a la agricultura intensiva y producción ganadera). Casi la totalidad de las unidades presentan una representación menor al 10%, aunque las que se clasifican como muy fragmentado presentan según el autor una sostenibilidad baja dentro del ecopaisaje compartido (bosque de galería y ripario), en cuanto a la clasificación del paisaje en general, este presenta la siguiente diferenciación:

1. Escenario 1 (2010-2012): Completamente fragmentado.
2. Escenario 2 (2018): Muy fragmentado.
3. Escenario 3 (Actual EIA): Medianamente fragmentado.
4. Escenario 4 (EIA+proyecto): Medianamente fragmentado.

Para la totalidad de las coberturas no existe un cambio entre escenarios comparables (entre 1 y 2; entre 3 y 4), lo cual apoya la tendencia observada desde la configuración del paisaje, en la cual se presentan como únicos relictos de vegetación natural, los asociados a áreas de protección de rondas de cuerpos de agua (escenario 1 y 2) y adicionalmente se indica que dada la puntualización de la intervención por parte del proyecto, no se modifica la tendencia de fragmentación en el territorio (escenario 3 y 4). Ver Tabla 10, Tabla 11 y anexo E3 Fragmentación y conectividad (12. Información geográfica).

Tabla 10. Índice de vegetación remanente para el área de influencia²⁰ en el escenario 1 y 2.

¹⁹ MÁRQUEZ, G. Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. Gestión y ambiente. 2000. No. 5, Pág. 33-49.

²⁰ Los 0 en las columnas denominadas indican la no existencia de la clase o unidad dentro de ese escenario evaluado.

CLC	Cobertura	Superficie ocupada (2010 - 2012)	Superficie ocupada (2018)	Grado de fragmentación (2010 - 2012)	Grado de fragmentación (2018)
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	58,22	0,06	Completamente fragmentado	Completamente fragmentado
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	77,04	0	Completamente fragmentado	0
314	Bosque de galería y ripario	656,71	1203,49	Completamente fragmentado	Completamente fragmentado
323	Vegetación secundaria o en transición (se homologa como alta, dado que se diferencia en el escenario 2010 la baja)	261,75	975,91	Completamente fragmentado	Completamente fragmentado
3232	Vegetación secundaria baja	109,5	226,88	Completamente fragmentado	Completamente fragmentado

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

Tabla 11. Índice de vegetación remanente para el área de influencia²¹ en el escenario 3 y 4.

CLC	Cobertura	Superficie ocupada (Actual EIA)	Superficie ocupada EIA + proyecto)	Grado de fragmentación (Actual EIA)	Grado de fragmentación (EIA + proyecto)
314	Bosque de galería y ripario	2550,78	2533,86	Muy fragmentado	Muy fragmentado
3141	Guadual	914,98	904,19	Completamente fragmentado	Completamente fragmentado
3231	Vegetación secundaria alta	911,06	899,64	Completamente fragmentado	Completamente fragmentado
3232	Vegetación secundaria baja	1613,09	1599,15	Completamente fragmentado	Completamente fragmentado

²¹ Los 0 en las columnas denominadas indican la no existencia de la clase o unidad dentro de ese escenario evaluado.

En el caso de la Guaduales, existen una gran variedad de parches que no indican un cambio en el estado de fragmentación entre escenarios. Lo cual puede deberse a la gestión de autoridades ambientales que elevan estas asociaciones a un nivel alto de significancia ambiental para el territorio (jurisdicción de la CVC en el departamento del Valle del Cauca). Algo similar a lo que pasa con el bosque ripario, que al encontrarse asociado a cuerpos de agua y a la regulación hídrica, presenta un grado alto de protección, no solo desde autoridades ambientales sino desde lo que representa para los propietarios de predios en el proyecto.

En cuanto al índice de tamaño efectivo de malla se presenta la Tabla 12 y Tabla 13, en las cuales se indica los valores asociados al tamaño efectivo de malla usando fórmula presentada en los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – eia proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica (TdR-17).

Tabla 12. Índice de tamaño efectivo de malla en el escenario 1 y 2.

Unidades		2010-2012		2018	
CLC	Clase (cobertura)	Área (ha)	Tamaño efectivo	Área (ha)	Tamaño efectivo
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	58,22	54,394	0,06	0,042
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	77,04	77,033	0	0
314	Bosque de galería y ripario	656,71	35,860	1203,49	57,836
323	Vegetación secundaria o en transición (se homologa como alta, dado que se diferencia en el escenario 2010 la baja)	261,75	41,625	975,91	96,152
3232	Vegetación secundaria baja	109,5	46,231	226,88	45,864

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

Tabla 13. Índice de tamaño efectivo de malla en el escenario 3 y 4.

Unidades		Actual EIA		EIA + proyecto	
CLC	Clase (cobertura)	Área (ha)	Tamaño efectivo	Área (ha)	Tamaño efectivo
314	Bosque de galería y ripario	2550,78	57,411	2533,86	54,734
3141	Guadual	914,98	22,143	904,19	20,363

Unidades		Actual EIA		EIA + proyecto	
CLC	Clase (cobertura)	Área (ha)	Tamaño efectivo	Área (ha)	Tamaño efectivo
3231	Vegetación secundaria alta	911,06	9,427	899,64	9,395
3232	Vegetación secundaria baja	1613,09	21,236	1599,15	21,071

Este índice depende elevadamente del área de cada uno de los polígonos encontrados dentro de cada clase y por lo tanto, ante una mayor área asociada a cada parche, existe un mayor valor de conectividad, aunque esta relación de área y número de parches determina el tamaño promedio por parche (Figura 5 y Figura 8), la cual es la que al final determina la posibilidad de que dos clases se puedan encontrar sin la presencia de una barrera²², qué es lo que finalmente tiene como objetivo el índice.

En el caso del escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) se puede observar un aumento en la mayoría de las clases, exceptuando las unidades que desaparecen en el escenario 2 (2018) o que disminuyen a un nivel mínimo. Por lo tanto se considera:

1. Las clases de bosque de galería y ripario con la vegetación secundaria alta presentan un aumento considerable, dado que para el escenario aumenta el área del parche y el número de parches. Lo cual se puede deber a la preservación de rondas hídricas y a la degradación de coberturas naturales, que como resultado aumenta el área de las clases seminaturales. Esto indicaría una menor fragmentación en el escenario 2, con respecto al escenario 1.

Estos cambios asociados a degradaciones son producidos por varias amenazas, las cuales son parte de actividades económicas realizadas por el hombre. Principalmente se presentan dos en el área de influencia biótica del proyecto, la primera es la ganadería extensiva, la cual presenta una dominancia en el sector norte del proyecto y la segunda es la agricultura intensiva (agroindustria) asociada al sector sur del proyecto. En el centro, se presenta una combinación de las dos actividades sin presentarse una dominancia clara, donde en este mismo sector se da una mayor extensión de coberturas naturales y seminaturales, por lo tanto, una menor fragmentación y una mayor conectividad.

2. En cuanto a la vegetación secundaria baja, aunque existe un aumento del área y número de parches, casi duplicando lo considerado en el escenario 1, se presenta una leve disminución en el tamaño efectivo para el escenario 2. Esto indica una

²² Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Identificación de áreas a desfragmentar para reducir los impactos de las infraestructuras lineales de transporte en la biodiversidad. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 6. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. 260 pp. Madrid.

mayor fragmentación, lo cual puede deberse al crecimiento en el número de parches pero de baja extensión, concentrándose el aumento de área en pocos parches dentro de la clase.

En cuanto al escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), existe una disminución de todas las clases en el escenario 4. Esto dado que el proyecto interviene varios polígonos de forma puntual, lo cual altera de forma negativa las condiciones actuales. Esto como se menciona en la configuración del paisaje altera el tamaño promedio del parche y por lo mismo, aumenta la fragmentación en el territorio.

5.2.1.1.4.5. Conectividad de las unidades naturales y seminaturales del paisaje.

En este apartado se realiza una evaluación de la conectividad presente en el área de influencia biótica (18834,87 ha), a partir de insumos que se extienden a un área de análisis de conectividad con una extensión de 45024,31 ha. Esto se realiza debido a que para determinar un estado de la conectividad estructural-funcional, no se puede obtener un mapa binario para determinar las resistencias de las especies en un contexto de un ecopaisaje compartido²³ (áreas naturales y degradadas codominantes en un mismo paisaje), ya que no representa la movilidad de las especies y por lo tanto, se debe obtener un mapa de calidad de hábitat, el cual se alimenta de calificaciones sobre las sensibilidades y amenazas de cada unidad (basado en la caracterización de flora como de fauna).

En el caso de las amenazas, las cuales presentan un alcance o distancia máxima sobre la que cada amenaza afecta la calidad de hábitat, se presenta la necesidad de relacionar un área mayor a la objeto de estudio (área de influencia biótica), con el fin de evitar elevados datos de calidad sobre el límite del área de influencia biótica (los cuales por no presentar una continuidad dentro del análisis, reflejan condiciones no reales del territorio)²⁴.

Los modelos de calidad de hábitat se desarrollan a nivel de paisaje, con el fin de encontrar la relación del movimiento de especies de fauna con los patrones del territorio y entender la respuesta de organismos a acciones del ser humano en múltiples escalas y escenarios²⁵. Para el contexto específico de este estudio, una vez se tiene definida la escala del paisaje (45024,31 ha) y su temporalidad (cuatro escenarios), se inicia la evaluación de sus variables de sensibilidad y amenaza, ya sean bióticas o abióticas, esto a través de opiniones de expertos, bibliografía especializada y/o evaluación en campo con el fin de obtener los requerimientos ecológicos generales de las especies.

²³ KEELEY, Annika, BEIER, Paul y JENNESS, Jeff. Connectivity metrics for conservation planning and monitoring. En: Biological Conservation. 2021.

²⁴ SHARP, R., *et al.* InVEST 3.7.0. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund. 2018.

²⁵ GALLINA, Sonia y LÓPEZ, Carlos. El hábitat: definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre. Manual de técnicas para la captura de fauna. Ciudad de México. 2014.

Una vez revisados e identificados los requerimientos ecológicos generales de las especies objeto de análisis (especies caracterizadas en el capítulo 5.2. y sintetizadas por los profesionales que estuvieron en campo, se pudo calificar el hábitat en el Anexo E3_9. Matriz calidad de hábitat), se identificaron condiciones diferentes que pueda tener el área y de esta forma establecer la que más se ajuste a los requerimientos de especies escogidas para encontrar la idoneidad de su hábitat, insumo principal con el cual se generará el mapa de calidad de hábitat²⁶.

Este mapa sirve de base para establecer un análisis estructural-funcional, el cual no es completamente estructural debido a que no presenta un mapa binario de presencias y tampoco completamente funcional, ya que no identifica requerimientos específicos de especies para la identificación de permeabilidades²⁷. El análisis se basa en resistencia que toman como base requerimientos generales de comunidades (herpetos, avifauna y mamíferos), los cuales se ven representados en la dinámica de poblaciones con hábitats asociados al área de influencia biótica.

Además, en este tipo de estudios de calidad de hábitat y conectividad estructural-funcional²⁸ se utiliza como uno de sus principales métodos la consulta a expertos para determinar y calibrar el uso del hábitat de las especies²⁹ (en este caso nos basamos en literatura especializada como en la opinión de especialistas que estuvieron en la zona del proyecto).

Por lo tanto, el mapa de calidad de hábitat se obtiene a partir de la metodología implementada por el programa *InVEST*³⁰ a través de su módulo de Calidad de Hábitat, el cual contempla como base las unidades de coberturas identificadas y de las cuales se desprende una matriz de amenazas (son tipos de unidades modificadas por humanos que causan fragmentación, borde y degradación del hábitat en el hábitat vecino) y vulnerabilidad (Anexo E3 Fragmentación y Conectividad - 9. Matriz calidad de hábitat).

La primera contiene el nombre de la amenaza, la máxima distancia a la cual presenta su influencia, el peso de la amenaza y como decae esta amenaza en relación a su máxima distancia (comportamiento lineal o exponencial). La segunda contiene el código de la unidad (cobertura de la tierra), el nombre de la unidad (cobertura de la tierra), el valor de calidad de hábitat (basado en opinión de especialistas) que va de 0 a 1 (uno como la mayor calidad) y la sensibilidad de las unidades estudiadas con respecto a la matriz de amenazas, donde 1 representa una alta sensibilidad a la amenaza y 0 ninguna sensibilidad.

²⁶ Ibid

²⁷ KEELEY, Annika., BEIER, Paul & JENNESS, Jeff. Connectivity metrics for conservation planning and monitoring. En: Biological Conservation. 2021.

²⁸ KEELEY, Annika., BEIER, Paul & JENNESS, Jeff. Connectivity metrics for conservation planning and monitoring. En: Biological Conservation. 2021.

²⁹ FRANKLIN, Janet. Mapping species distributions: spatial inference and prediction. Cambridge University Press. 2010.

³⁰ SHARP, R., *et al.* The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund. 2018.

Así mismo, es de resaltar que en el caso de la máxima distancia que llega a influenciar una amenaza y a su comportamiento (exponencial o lineal), se consultó literatura especializada³¹, la cual utiliza el mismo programa (*InVEST*) y permite en complemento con las observaciones de los profesionales especializados, determinar valores ajustados para el área de análisis de conectividad del proyecto.

Partiendo de lo anterior, se obtiene el mapa de calidad de hábitat para cuatro escenarios (los mismos identificados en el estudio de fragmentación), donde el escenario con proyecto (cuarto) contempla las áreas de intervención de torres como zonas industriales y las áreas de vanos con intervención y plazas de tendido como pastos limpios (Anexo E3 Fragmentación y Conectividad).

En cuanto a la calidad de hábitat, se presenta una variación en relación a si son áreas naturales o seminaturales y dependiendo de la matriz que se encuentre a su alrededor (amenazas), por lo cual algunas zonas naturales y seminaturales presentan una clasificación diferente dentro del mismo polígono de cobertura de la tierra identificado. Así mismo, se ve reflejado el accionar por municipio dentro del área de análisis de conectividad, dado que municipios como Cali, Candelaria, Pradera, Palmira, El Cerrito, y Andalucía presentan los valores más bajos de Calidad (se considera una matriz amenazante).

Esta clasificación de calidad hábitat hace referencia a la vulnerabilidad de las unidades o clases y la influencia de amenazas presentes a su alrededor, por lo tanto:

- Calidad de hábitat muy alta: Esta valoración hace referencia a las áreas que presentan una estructura natural o seminatural (Corine Land Cover 3. Bosques y áreas seminaturales), las cuales ofrecen un alta diversificación de hábitat para especies no generalistas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (5.2.1.2.3. Fauna), muy bajo alcance de amenazas y por lo tanto de huella humana (principalmente núcleos de estas unidades), lo cual disminuye los efectos de ahuyentamiento.
- Calidad de hábitat alta: Esta valoración hace referencia a las áreas que presentan una estructura natural o seminatural (Corine Land Cover 3. Bosques y áreas seminaturales), las cuales ofrecen un alta diversificación de hábitat para especies no generalistas de anfibios, reptiles (necesidad de claros) y mamíferos principalmente (5.2.1.2.3. Fauna), bajo a moderado alcance de amenazas y por lo tanto de huella humana (principalmente áreas alargadas que presentan efecto borde).

³¹ ORDOÑEZ, Catalina y MEDINA, Sandra. Modelo de calidad de hábitat y corredores para la evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos en el Complejo Sierra Madre de Chiapas. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017. 168 p.

- Calidad de hábitat media: Esta valoración hace referencia a las áreas que presentan una estructura degradada (Corine Land Cover 2. Territorios agrícolas), natural o seminatural (Corine Land Cover 3. Bosques y áreas seminaturales), las cuales ofrecen una media diversificación de hábitat para especies no generalistas de anfibios, reptiles (necesidad de claros) y aves principalmente (5.2.1.2.3. Fauna), moderado a alto alcance de amenazas y por lo tanto de huella humana (principalmente áreas alargadas que presentan un elevado efecto borde o zonas degradadas adyacentes a unidades naturales o seminaturales).
- Calidad de hábitat baja: Esta valoración hace referencia a las áreas que presentan una estructura degradada (Corine Land Cover 2. Territorios agrícolas) o seminatural (vegetación secundaria o en transición), las cuales ofrecen una baja diversificación de hábitat para especies no generalistas de anfibios, reptiles (necesidad de claros) y aves principalmente (5.2.1.2.3. Fauna), alto a muy alto alcance de amenazas y por lo tanto de huella humana (zonas degradadas adyacentes a áreas artificializadas identificadas en CORINE Land Cover 1. Territorios artificializados).
- Calidad de hábitat muy baja: Esta valoración hace referencia a las áreas que presentan una estructura degradada (Corine Land Cover 2. Territorios agrícolas) o seminatural (vegetación secundaria o en transición), las cuales ofrecen una muy baja diversificación de hábitat para especies no generalistas de anfibios, reptiles (necesidad de claros) y aves principalmente (5.2.1.2.3. Fauna), muy alto alcance de amenazas y por lo tanto de huella humana (zonas contiguas a áreas artificializadas identificadas en CORINE Land Cover 1. Territorios artificializados).

Se aclara que las áreas artificializadas identificadas en CORINE Land Cover 1. Territorios artificializados presentan en sí una calidad de hábitat muy baja, dado a que son considerados como la fuente de amenaza con mayor magnitud y posee cero sensibilidad, dado su calidad de hábitat tendiente a 0 para especies silvestres.

En cuanto a los escenarios 1 (2010-2012) y 2 (2018), los cuales son los que marcan la tendencia en términos de conectividad, dado que representan los antecedentes del territorio, se puede identificar de forma general que corresponden a lo mencionado en la configuración de paisaje dentro del análisis de fragmentación. Esto al indicar un aumento en el escenario 2 (2018) de las unidades de Muy alta y Alta calidad de hábitat, asociadas a coberturas naturales (bosque de galería y ripario) y seminaturales (vegetación secundaria o en transición) (Tabla 14).

Así mismo, disminuye considerablemente la calidad Baja, que en algunos casos pasa a la calidad Alta (la de mayor cambio positivo en área) asociados a la aparición de vegetación secundaria o en transición y en otros a aumentar la calidad Muy baja, asociado principalmente al cambio de mosaicos asociados a espacios naturales a mosaicos de

cultivos o mosaicos de pastos y cultivos, sufriendo una degradación mayor en estos ecosistemas transformados.

Por último, la tendencia indica un aumento de la calidad de hábitat asociada principalmente a vegetación cercana a cuerpos de agua, mientras que se presenta una degradación de coberturas naturales a seminaturales o agrícolas lejos de estos cuerpos, lo que implica una disminución de la calidad de hábitat.

Los cambios producidos por las actividades productivas que se dan en el territorio ascienden a 1447,908 ha, que en comparación con el total del área de influencia biótica (18834,87 ha) asciende a 7,69% de esta.

Tabla 14. Calidad de hábitat en dos escenarios (1 y 2) (Natural Breaks).

Clasificación de la calidad	Escenario 2010 (ha)	Escenario 2010 (%)	Escenario 2018 (ha)	Escenario 2018 (%)
Muy alta	171,708	0,91%	345,587	1,83%
Alta	2312,875	12,28%	3006,256	15,96%
Media	712,532	3,78%	937,617	4,98%
Baja	4324,593	22,96%	2876,685	15,27%
Muy baja	11313,166	60,06%	11668,729	61,95%

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

En cuanto a los escenarios 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), existe una reducción generalizada de la clasificación de Muy alta, Alta y Baja calidad de hábitat, lo cual se debe a la necesidad de realizar intervenciones puntuales que modifican la continuidad de las coberturas naturales y seminaturales, mientras que en el caso de la Baja calidad de hábitat se asocia a la ubicación de infraestructura en el terreno (sitios de torres) (Tabla 15).

Los cambios producidos por la inclusión del proyecto ascienden a 125,89 ha, que en comparación con el total del área de influencia biótica (18834,87 ha) asciende a 0,67% de esta.

Tabla 15. Calidad de hábitat en dos escenarios (3 y 4) (Natural Breaks).

Clasificación de la calidad	Escenario Actual EIA (ha)	Escenario Actual EIA (%)	Escenario EIA + proyecto (ha)	Escenario EIA + proyecto (%)
Muy alta	1846,38	9,80%	1817,78	9,65%
Alta	2810,77	14,92%	2745,59	14,58%

Clasificación de la calidad	Escenario Actual EIA (ha)	Escenario Actual EIA (%)	Escenario EIA + proyecto (ha)	Escenario EIA + proyecto (%)
Media	930,27	4,94%	963,23	5,11%
Baja	3871,86	20,56%	3839,75	20,39%
Muy baja	9375,59	49,78%	9468,52	50,27%

Este cambio a nivel de tendencia y sin proyecto en el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018), como a nivel del proyecto en los escenarios 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto) asociado a intervenciones puntuales y reducción en la tendencia de las calidades de mayor valoración (sin proyecto), ofrece una modificación del hábitat principalmente para especies sensibles al cambio del ambiente (microclimas y relaciones tróficas) y de recursos (disponibilidad de refugio y alimento) específicos.

A continuación, se presenta información de la caracterización de fauna dentro del área de influencia biótica que ofrece ejemplos de especies alteradas por el cambio entre el escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto) de 93,78 ha que presentan una modificación de su calidad Muy alta o Alta a otras categorías en el escenario con proyecto:

- **Anfibios:** Se ven afectados por la pérdida de calidad de hábitat las especies que presentan algún tipo de dependencia de la complejidad estructural de la vegetación como *Pristimantis* sp. 2, *Nymphargus* aff. *grandisonae* y *Boana pugnax*. Adicionalmente, especies como *Pristimantis* spp. y *L. brachistriatus*, presentan una dependencia a subproductos de la complejidad de la vegetación como la formación de suelo y hojarasca, asociando su hábitat a la humedad producida por la vegetación.

Adicionalmente, zonas como pastizales relacionadas principalmente a las áreas que requieren aprovechamiento forestal por acercamiento a los conductores, no presentan las condiciones que faciliten la actividad de los anfibios. Otra razón son las actividades productivas, como ganadería y agricultura, que reducen la cantidad de recursos y hábitat disponibles para los anfibios en adición al uso de pesticidas que pueden afectar el desarrollo de estos.

- **Reptiles:** No es un grupo que presenta una alta modificación en temas ambientales, dado que la mayor diversidad de reptiles se encontró asociada a áreas que ofrecen heterogeneidad vegetal dada por procesos de regeneración de coberturas, estas zonas suelen presentar zonas más abiertas donde los reptiles pueden termorregular. Aún así, se reconoce la presencia de especies sensibles a la deforestación como *E. epinephelus*, *Sibon nebulatus* y *Basiliscus* spp. las cuales buscan sus presas en varios niveles de la vegetación.

- Avifauna: Este grupo presenta una gran diversificación del uso del hábitat pero entre las variables ambientales, la cobertura vegetal es uno de los factores más importantes para determinar la riqueza y composición general de aves en un ecosistema o zona, pues tiene influencia directa sobre el tipo de recursos alimenticios, fuentes de agua, refugios, territorios de cortejo, sitios de anidación, entre otros, que aprovechan las especies.

Ejemplo de este uso de hábitat son pequeños colibríes (familia Trochillidae), tángaras (familia Thraupidae) y eufonías (familia Fringillidae) que forrajea entre las flores y frutos de árboles y arbustos; semilleros (familia Thraupidae y Passerellidae) que se desplazan entre los pastos para alimentarse de gramíneas y encuentran sitios de anidación en los árboles y arbustos; e insectívoros como los atrapamoscas, las golondrinas, (familias Tyrannidae y Hirundinidae) que aprovechan el espacio abierto para cazar con maniobras aéreas o entre las ramas de los árboles como los hormigueros y arañeros (familias Thamnophilidae y Parulidae).

Aún así, existe una posible pérdida de recursos para especies que dependen de coberturas boscosas como la lora *Psittacara wagleri*, los atrapamoscas (*Tyrannus melancholicus*) y palomitas (*Columbina talpacoti*). Adicionalmente, dependiendo de los estratos creados por la estructura de la vegetación pueden existir diferentes grupos de especies asociados que se puede detallar en el numeral de “Fauna presente en el área de influencia biótica” en el ítem de Avifauna.

- Mamíferos: Dentro de los muestreos realizados se pudo observar que las distribuciones obtenidas son muestra de la importancia de las coberturas naturales dentro de los ecosistemas neotropicales que albergan una porción importante de la mastofauna al ofrecerles recursos valiosos para su supervivencia.

Por lo tanto, la mayor parte de los taxones dependen de la presencia de abundante vegetación, puesto que son sensibles al efecto de borde y por ello sólo suelen encontrarse al interior de bosques o en vegetación secundaria alta. Entre estas están los primates y la mayor parte de los murciélagos de la familia Phyllostomidae, con excepción de especies del género *Carollia*, así como los carnívoros solitarios (Felidae y Procyonidae), perezosos y osos hormigueros (Orden Pilosa) y Marsupiales (Didelphimorphia).

Es importante resaltar que aunque se trabajó con una resolución detallada para cada ráster, como se indica a continuación:

1. Escenario 1 y 2: Raster con resolución de 25 m que responde a una escala de interpretación de coberturas de 1:100.000.
2. Escenario 3 y 4: Raster con resolución de 15 m que responde a una escala de interpretación de coberturas de 1:5.000.

La información presenta variación en área al convertir esta en polígonos, por lo tanto existen diferencias entre el área de análisis de conectividad (45024,31 ha) y lo obtenido como resultado final para el mapa de calidad de hábitat, en el caso del área de influencia biótica (18834,87 ha) se presenta una generalización de polígonos a partir de la herramienta SIG, con el fin ajustar el resultado al área del *Feature*. La distribución de calidad de hábitat se puede observar detalladamente en Anexo E3 Fragmentación y Conectividad.

De este mapa de calidad de hábitat por escenario, se extraen dos insumos para realizar la conectividad por medio del programa *Circuitscape v4*³², el primero es el mapa de nodos que tiene como base los polígonos que presentan los mayores valores de calidad de hábitat dentro del estudio y que presentan un área mayor a 30 ha, representando los lugares que pueden presentar una mayor probabilidad de presencia de especies no generalistas y que actúan como fuentes (áreas que por condiciones abióticas y bióticas representan áreas donde pueden establecerse poblaciones y extender su presencia³³) dentro del estudio de conectividad.

Es importante resaltar que además de identificar las áreas de mayor calidad de hábitat y que tuvieran una extensión mayor a 30 ha, se evaluó la representatividad geográfica de los nodos. Incorporando nodos en áreas que no cumplen estas condiciones por estar ubicadas en matrices bastante agresivas, como las presentadas en los municipios del sector sur del proyecto (Cali, Candelaria, Pradera, Palmira y El Cerrito).

A continuación se indica por escenario los criterios utilizados para determinar los nodos y la cantidad total de nodos identificados por cada uno (La distribución de los nodos se puede observar detalladamente en Anexo E3 Fragmentación y Conectividad):

1. Escenario 1 (2010-2012): Se incluyeron los nodos pertenecientes a las categorías de Muy alta y Alta calidad de hábitat con una extensión mayor a 30 ha, lo cual da como resultado la selección de 30 nodos (Figura 20).

³² MCRAE, Brad, *et al.* Circuitscape. 2018. Retrieved from <https://circuitscape.org/index.html>

³³ COPPOLILLO, P., *et al.* Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. En: *Biological Conservation*. 2004, Vol.115, nro. 65. pp. 419–430.

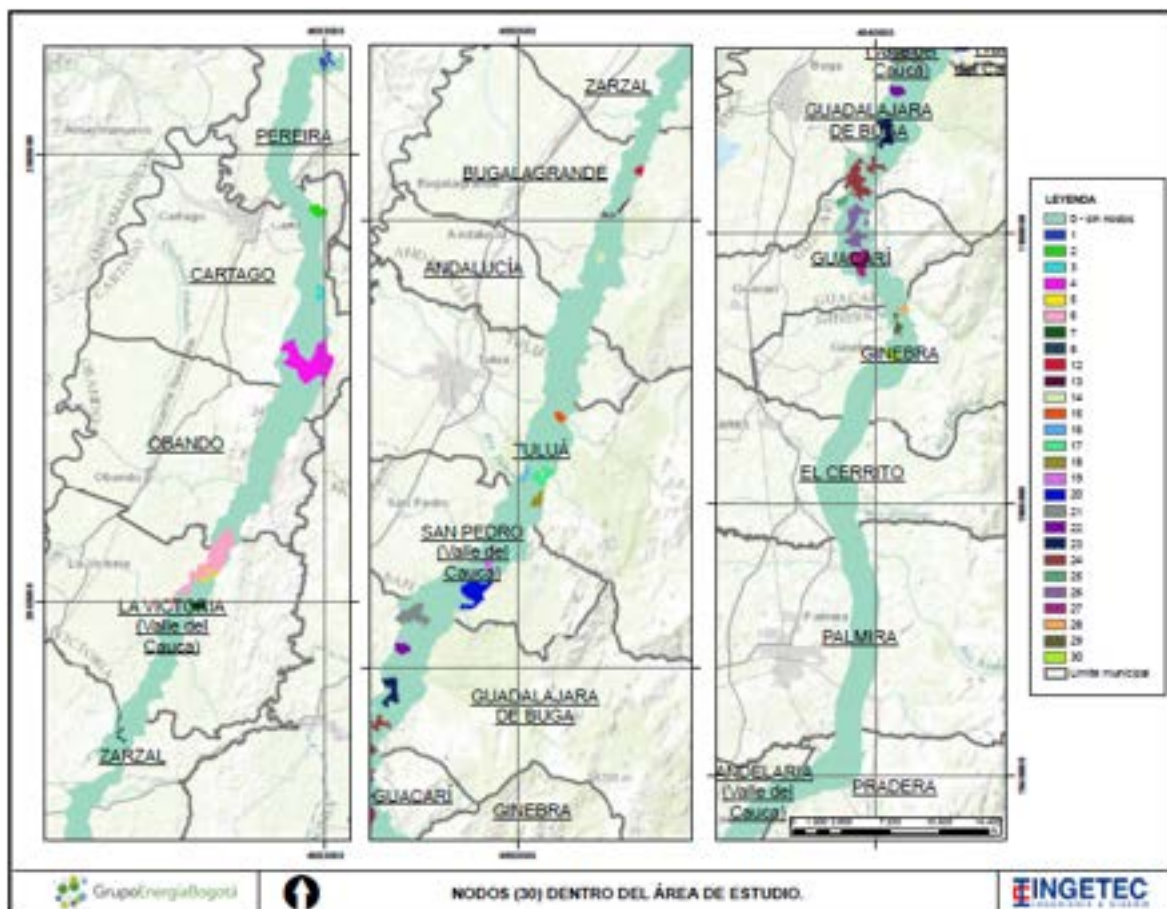


Figura 20. Nodos identificados en el escenario 1 (2010-2012).
Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

- Escenario 2 (2018): Se incluyeron los nodos pertenecientes a las categorías de Muy alta y Alta calidad de hábitat con una extensión mayor a 30 ha, lo cual da como resultado la selección de 34 nodos (Figura 21).

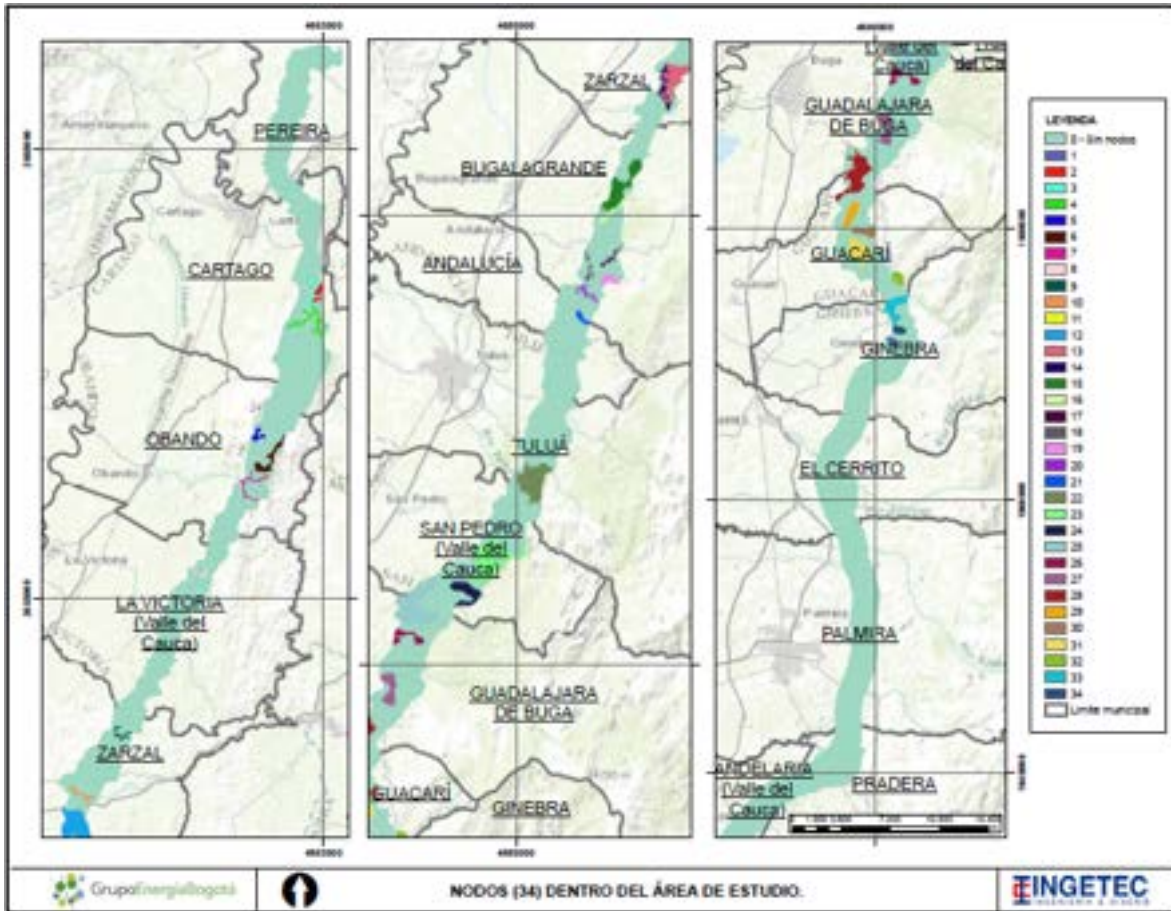


Figura 21. Nodos identificados en el escenario 2 (2018).
Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

3. Escenario 3 (Actual EIA): Se incluyeron los nodos pertenecientes a las categorías de Muy alta calidad de hábitat con una extensión mayor a 30 ha. Adicionalmente, se incluyeron nodos mayores a 5 ha que no se encuentran clasificados de alta calidad pero que por representatividad geográfica se deben incluir en la zona del proyecto (corresponden a 16 nodos). Esto da como resultado la selección de 42 nodos (Figura 22).

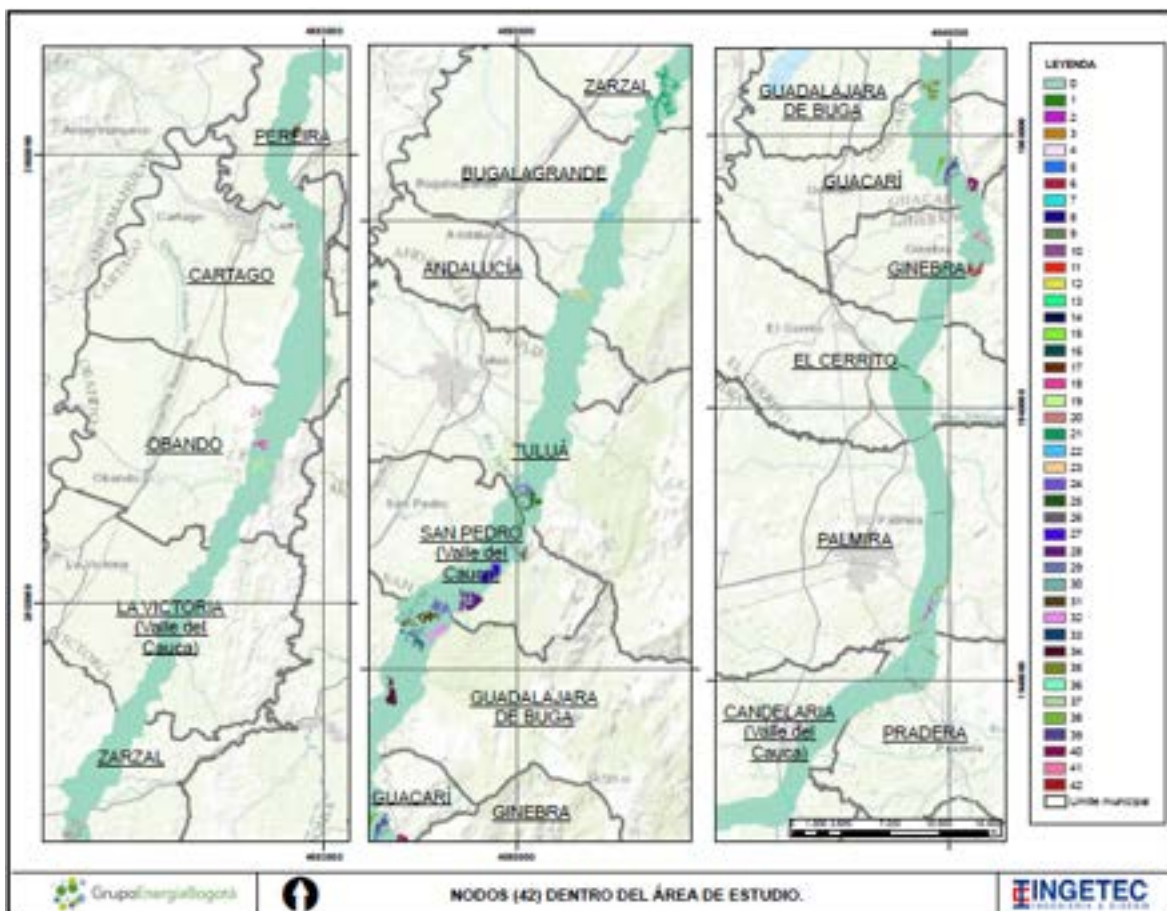


Figura 22. Nodos identificados en el escenario 3 (Actual EIA).

4. Escenario 4 (EIA+proyecto): Se incluyeron los nodos pertenecientes a las categorías de Muy alta calidad de hábitat con una extensión mayor a 30 ha. Adicionalmente, se incluyeron nodos mayores a 5 ha que no se encuentran clasificados de alta calidad pero que por representatividad geográfica se deben incluir en la zona del proyecto (corresponden a 12 nodos). Esto da como resultado la selección de 40 nodos (Figura 23).

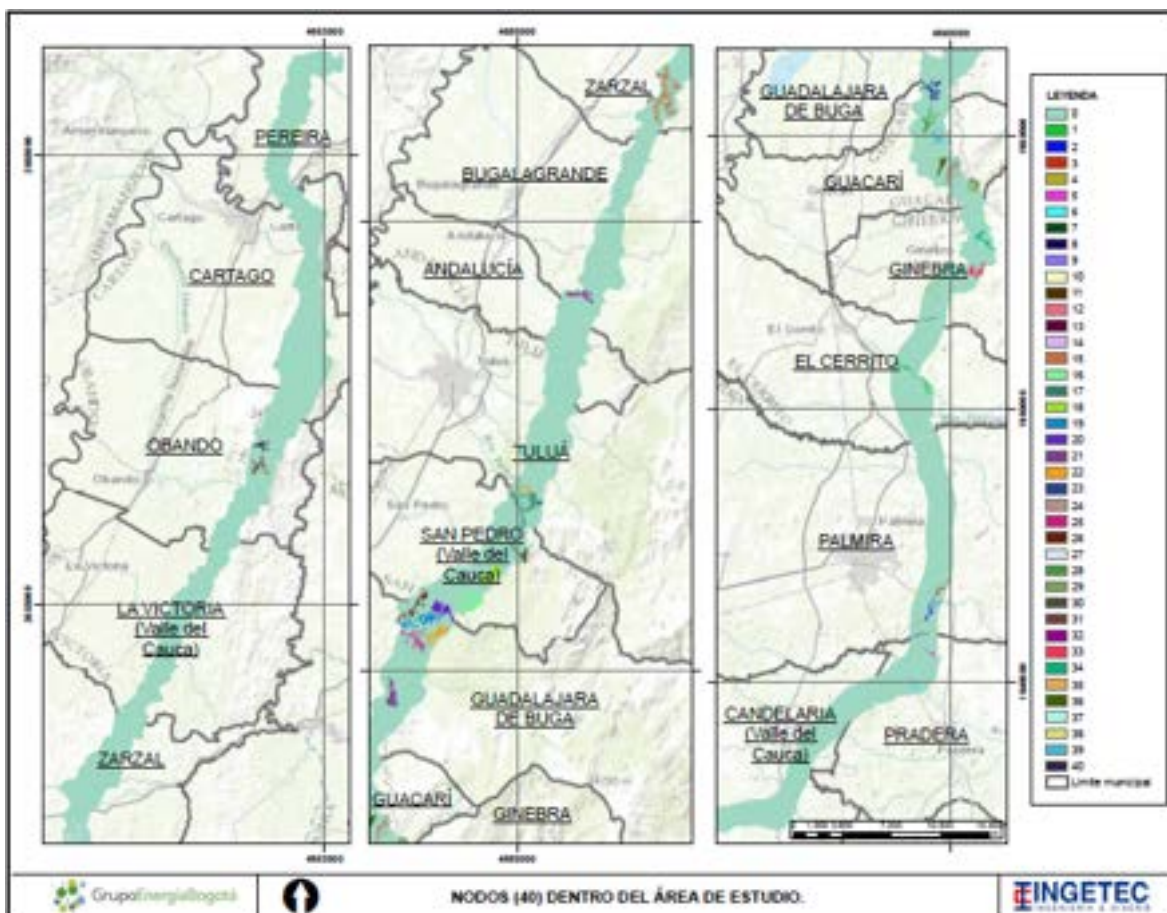


Figura 23. Nodos identificados en el escenario 4 (EIA+proyecto).

El segundo es el mapa de resistencias o conductividad (Figura 24 a la Figura 27), que indica lo complicado que puede ser el movimiento de las especies por ciertos sectores y que hace referencia a los valores obtenidos del mapa de calidad de hábitat (el detalle de su metodología se puede observar en Cap 2 Generalidades). Se presentan a continuación los mapas de calidad de hábitat por escenario (Anexo E3 Fragmentación y Conectividad).

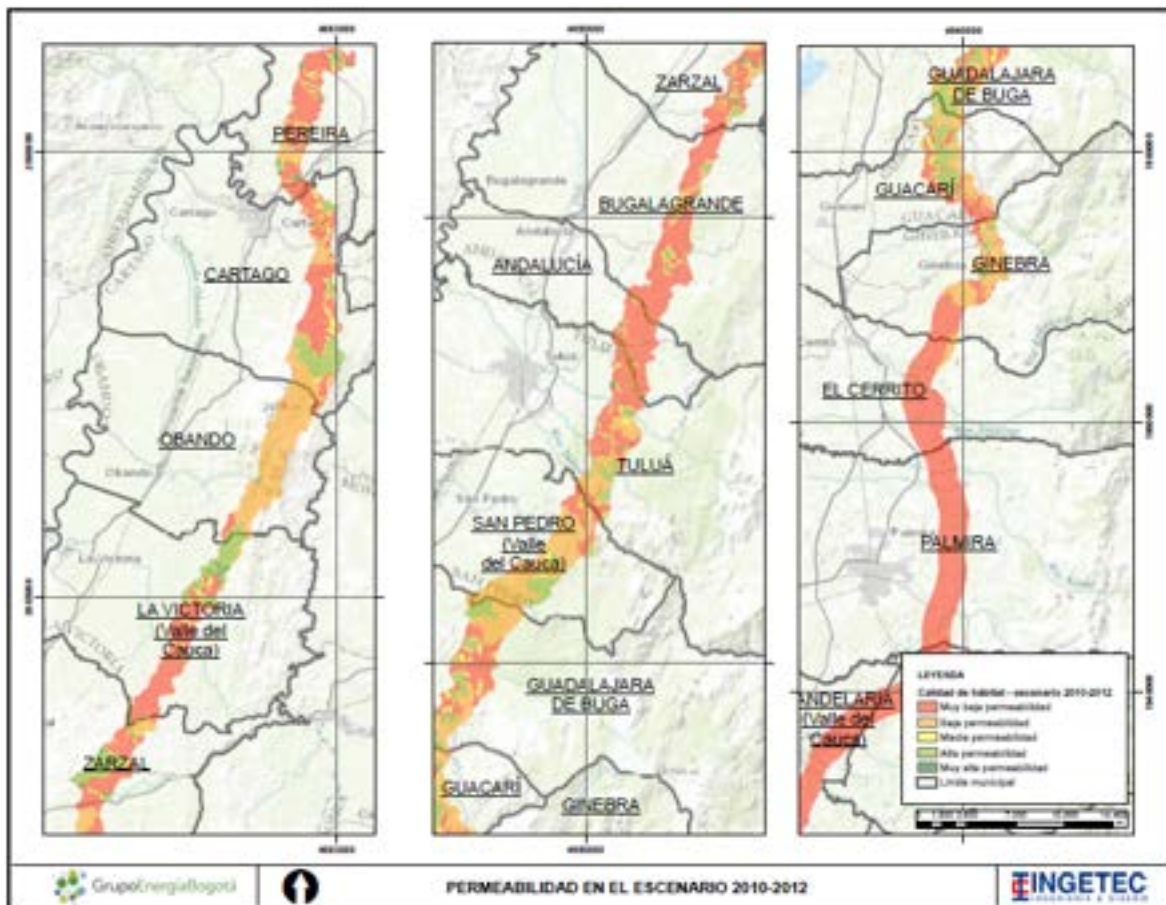


Figura 24. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 1 (2010-2012).
Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

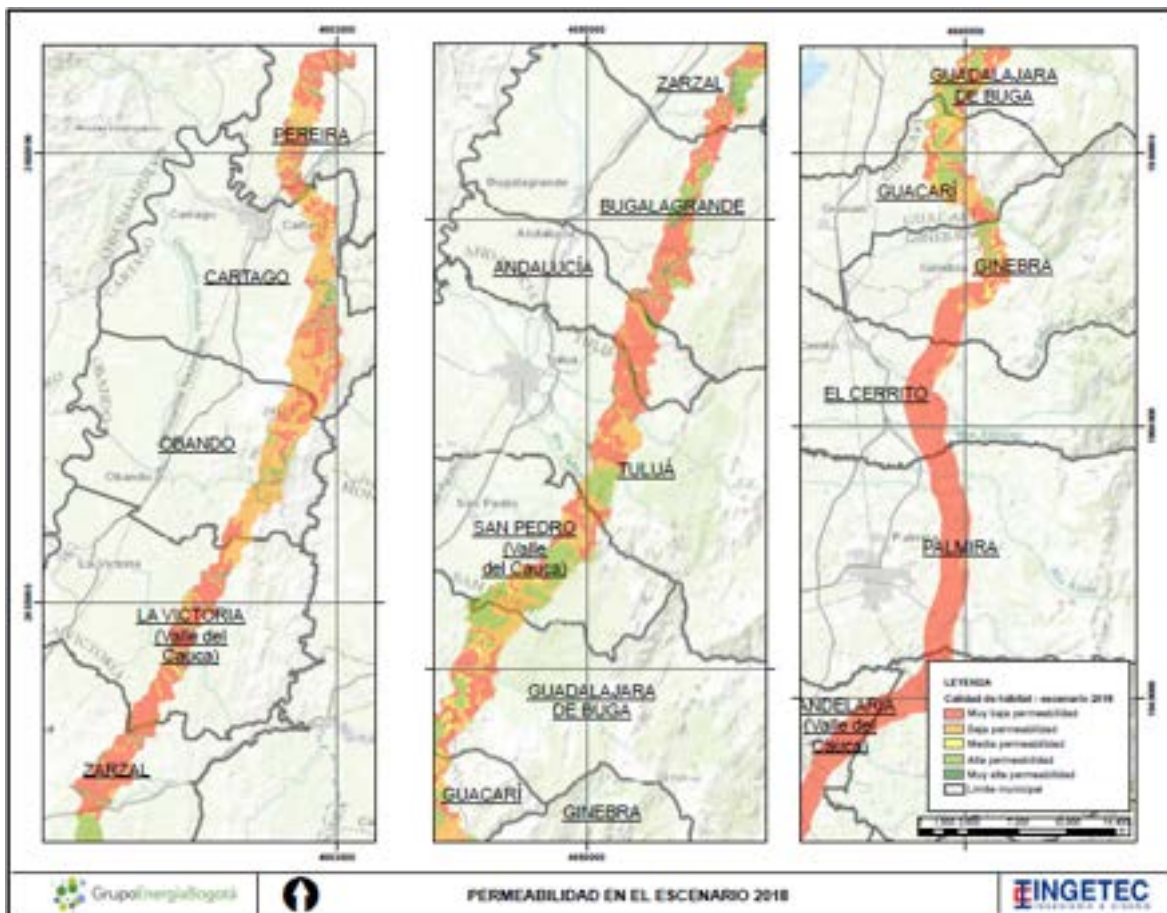


Figura 25. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 2 (2018).
 Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

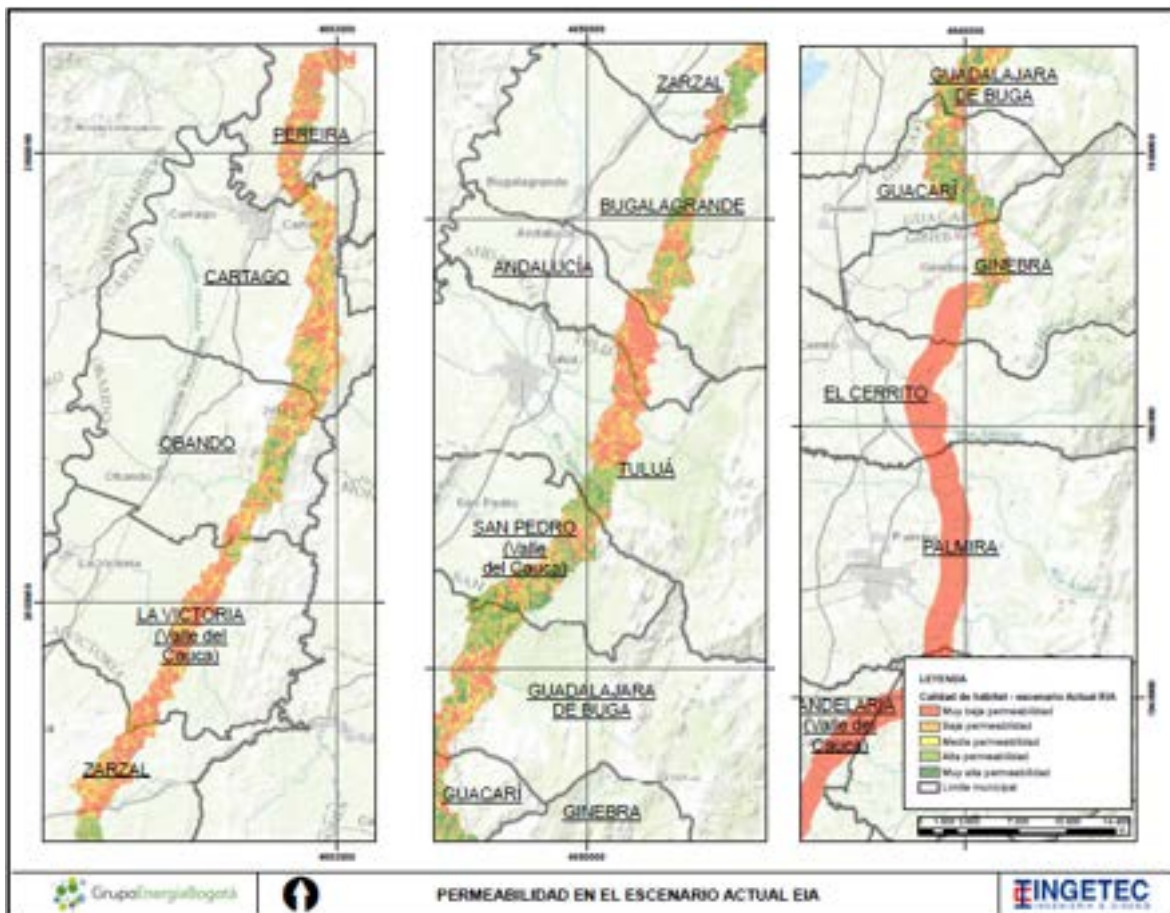


Figura 26. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 3 (Actual EIA).

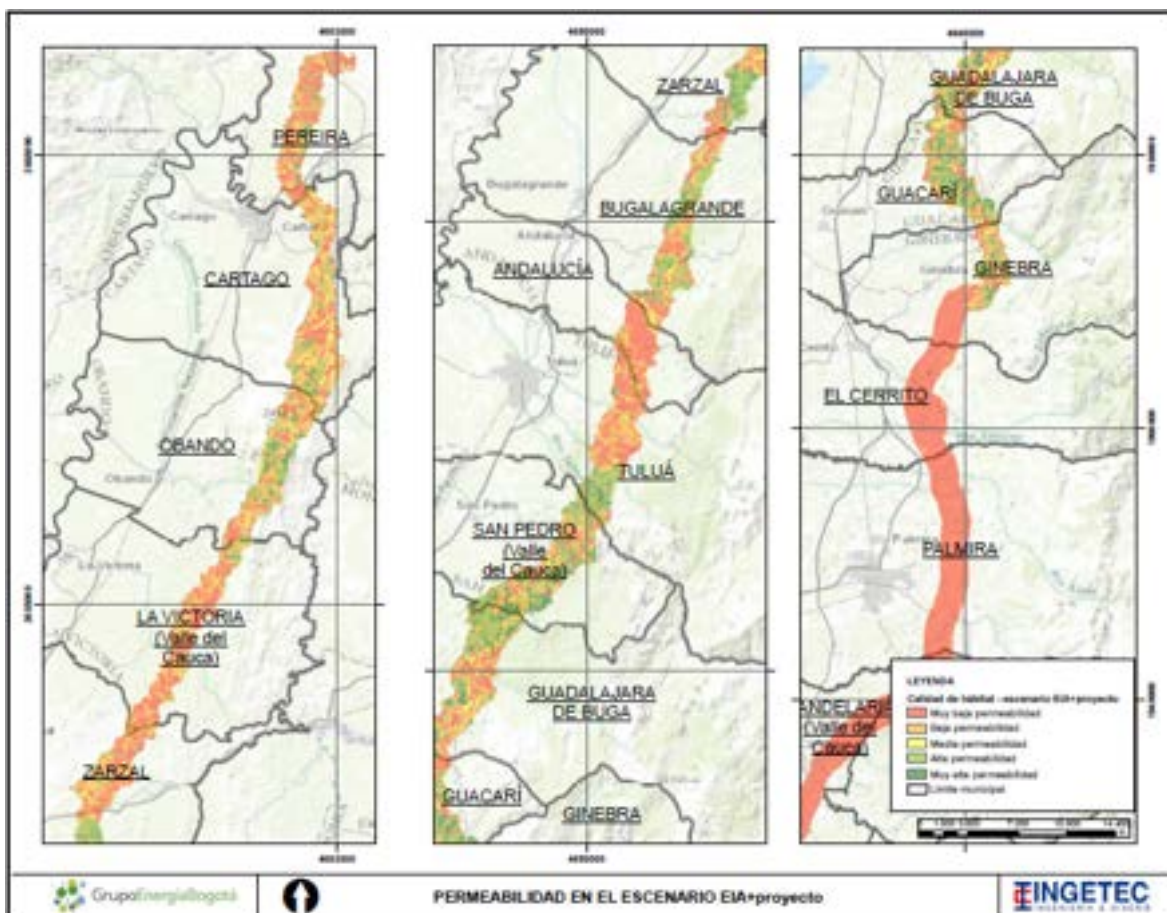


Figura 27. Permeabilidad (calidad de hábitat) en el escenario 4 (EIA+proyecto).

A continuación, se indica la distribución de estas unidades clasificadas desde muy baja conectividad a muy alta conectividad (Quantile), donde se puede apreciar que existen una alteración entre escenarios (anexo E3 Fragmentación y conectividad (12. Información geográfica)). Estas alteraciones se observan en forma de tendencia para el escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018), donde existe una disminución de las categorías de Muy alta y Alta conectividad en el escenario 2 (2018) y un aumento de la Muy baja conectividad (Tabla 16).

Tabla 16. Conectividad en los escenarios 1 y 2 para el área de influencia biótica (Quantile).

Clasificación de la conectividad	Escenario 2010 (ha)	Escenario 2010 (%)	Escenario 2018 (ha)	Escenario 2018 (%)
Muy alta	3331,58	17,69%	2958,42	15,71%
Alta	3765,42	19,99%	3651,69	19,39%

Clasificación de la conectividad	Escenario 2010 (ha)	Escenario 2010 (%)	Escenario 2018 (ha)	Escenario 2018 (%)
Media	2949,1	15,66%	3039,45	16,14%
Baja	1964,69	10,43%	1536,44	8,16%
Muy baja	6824,08	36,23%	7648,87	40,61%

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
Metodología Corine Land Cover
Escala 1:100.000.

Es importante resaltar que las áreas categorizadas como Muy alta y Alta conectividad no solamente representan las áreas naturales y seminaturales, sino también áreas degradadas que son importantes para la conectividad por encontrarse cerca o entre unidades más desarrolladas (naturales y seminaturales).

Partiendo de esto, se observa una disminución de la conectividad en las categorías Muy alta, Alta y Baja conectividad, con un aumento en las categorías de Media y Muy baja conectividad, representando una variación entre los escenarios 1 (2010-2012) y 2 (2018) de 915,14 ha, lo cual representa un 4,86% del área de influencia biótica.

Estas variaciones ofrecen una disminución de la conectividad para el escenario 2 (2018), la cual presenta los cambios más notorios en el sector norte y sur del proyecto, indicando un aumento en la dificultad para el movimiento de las especies en zonas que ya presentaban una matriz agresiva en el escenario 1 (2010-2012) por la presencia de la agroindustria y la ganadería. Esta tendencia es algo que corrobora lo visto en el análisis de fragmentación, donde en zonas alteradas se presenta una mayor degradación de ecosistemas lejanos a los cuerpos de agua, mientras que en áreas de rondas o cercanas a cuerpos de agua se presenta un desarrollo mayor de la vegetación.

Es de resaltar que en el sector norte en el municipio de Cartago y Obando, es donde se produce una mayor degradación de la conectividad, dado que en el municipio de Cartago se amplía considerablemente la categoría de Muy baja conectividad y en el municipio de Obando la categoría de Baja conectividad. Esto se da por la eliminación o reducción de nodos en el paso de un escenario a otro.

En el caso del escenario 3 (Actual EIA), se presenta un aumento de la conectividad incrementando el área de las categorías Muy alta y Alta conectividad en zonas consideradas por los demás escenarios (1 y 2) como de baja o muy baja conectividad. Lo cual se da principalmente por el detalle de la interpretación de coberturas en este escenario (1:5.000), en el cual se puede puntualizar en coberturas asociadas a cuerpos de agua que conservan vegetación natural o seminatural y funcionan como nodos.

Es de resaltar que las áreas ubicadas en el municipio de Palmira y El Cerrito presentan una Muy alta y Alta conectividad, por encontrarse entre nodos identificados en el

escenario. Por lo tanto, representan una oportunidad para acciones de restauración, más no unidades con una estructura ecológica desarrollada.

Por último, es importante resaltar que los municipios que presentan una mayor extensión de categorías de Muy alta y Alta conectividad, asociados a la presencia de ecosistemas naturales o seminaturales, se encuentran entre el sur del municipio de Zarzal y el norte del municipio de Ginebra. Se identifica una zona de transición entre el norte del municipio de Zarzal y el sur de Obando, donde domina la categoría media de conectividad, estando las áreas restantes del área de influencia biótica bajo áreas de Baja o Muy Baja conectividad.

En cuanto a los cambios sufridos entre los escenarios 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto), se ve una disminución de la conectividad en 574,19 ha por la intervención del proyecto (Tabla 17). Algo que se considera puntual en relación al área de influencia biótica, en la cual representa apenas un 3,05%.

Tabla 17. Conectividad en los escenarios 3 y 4 para el área de influencia biótica (Quantile).

Clasificación de la calidad	Escenario Actual EIA (ha)	Escenario Actual EIA (%)	Escenario EIA + proyecto (ha)	Escenario EIA + proyecto (%)
Muy alta	4640,23	24,64%	4066,04	21,59%
Alta	3056,7	16,23%	3461,83	18,38%
Media	4043,84	21,47%	4175,78	22,17%
Baja	3985,91	21,16%	3997,48	21,22%
Muy baja	3108,19	16,50%	3133,74	16,64%

Aún con las alteraciones producidas por el proyecto, se resalta que dada la tendencia en términos de conectividad del territorio (desmejorar), se considera una modificación que no altera los procesos actuales y que por lo contrario, planea compensar los impactos residuales causados.

El proyecto genera cambios en las redes de conectividad establecidas en el escenario 3 (Actual EIA), dado que se presenta un aumento de las áreas agrícolas, con suelo duro o artificializadas (Tabla 17), por lo tanto, existe una variación de la conectividad que impacta principalmente especies no generalistas (dado que el aprovechamiento modifica la calidad de hábitat y por lo tanto, la disponibilidad de fuentes creando al mismo tiempo un aumento de las resistencias) o de un rango de distribución amplio (principalmente mamíferos de gran tamaño dentro del orden Carnívora). Aún así esta modificación no se extiende ampliamente, ya que ocupa solo un 3,05% del área de influencia biótica, por lo cual, existe una amplia capacidad de utilizar hábitats circundantes como sustitutos para estas poblaciones de fauna silvestre, que se encuentren dentro del rango de distribución de las misma.

Es importante resaltar que áreas con valoración de 0 en el mapa de calidad de hábitat son excluidas del mapa de conectividad (vacíos dentro del raster), dado que no representan un valor para el movimiento o propagación de especies (áreas artificializadas principalmente). Esto se corrige a partir de presentar una generalización de polígonos, con el fin de ajustar el resultado al área del *Feature*. Las áreas de conectividad por escenario se pueden detallar en la Figura 30, Figura 31, Figura 28 y Figura 29 como en el Anexo E3 Fragmentación y Conectividad.

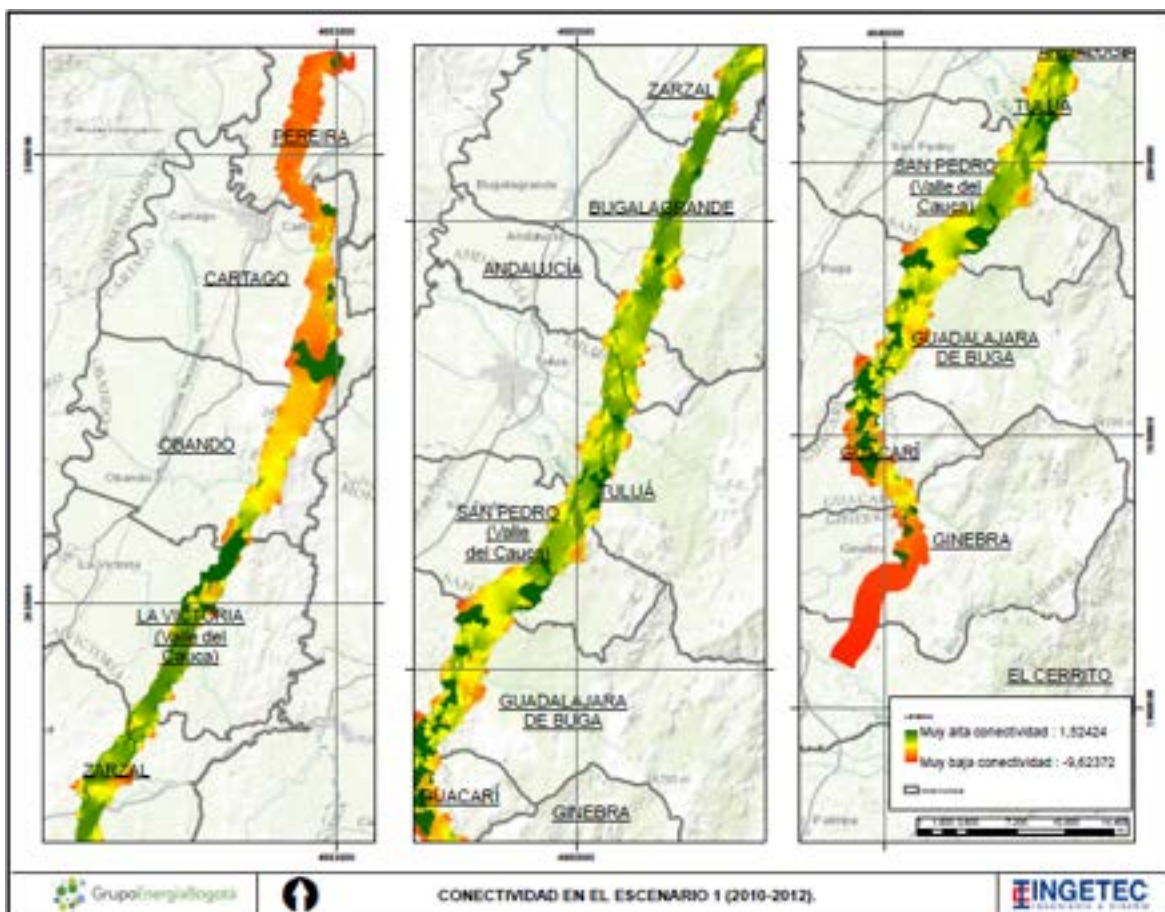


Figura 28. Conectividad evaluada en el escenario 1 (2010-2012)³⁴.
 Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

³⁴ Este raster muestra una zona incompleta en el sector sur del proyecto, dado que no se interpretan nodos asociados a vegetación natural o seminatural, en formato shape se generaliza a la categoría de Muy Baja conectividad para completar el polígono del área de influencia biótica.

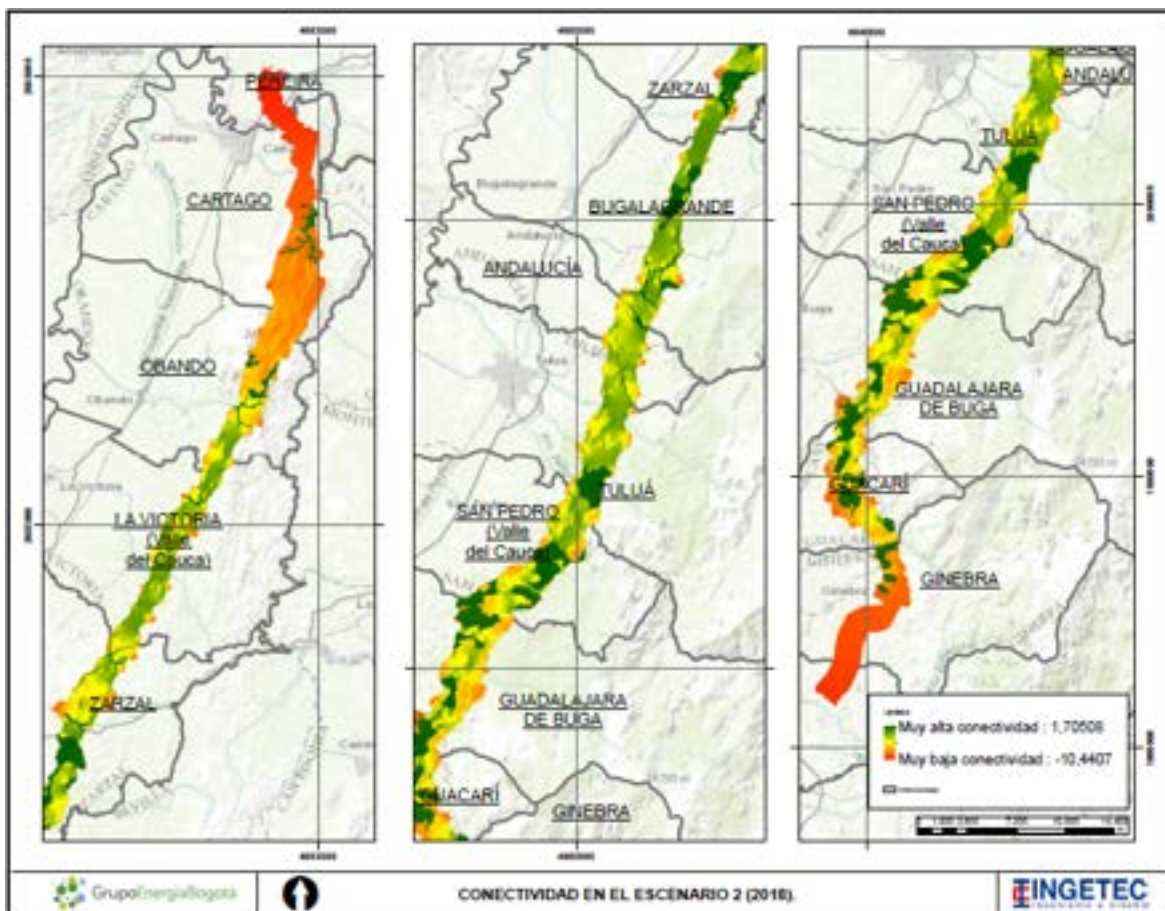


Figura 29. Conectividad evaluada en el escenario 2 (2018)³⁵.
 Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Mapa de Coberturas de la Tierra
 Metodología Corine Land Cover
 Escala 1:100.000.

³⁵ Este raster muestra una zona incompleta en el sector sur del proyecto, dado que no se interpretan nodos asociados a vegetación natural o seminatural, en formato shape se generaliza a la categoría de Muy Baja conectividad para completar el polígono del área de influencia biótica.

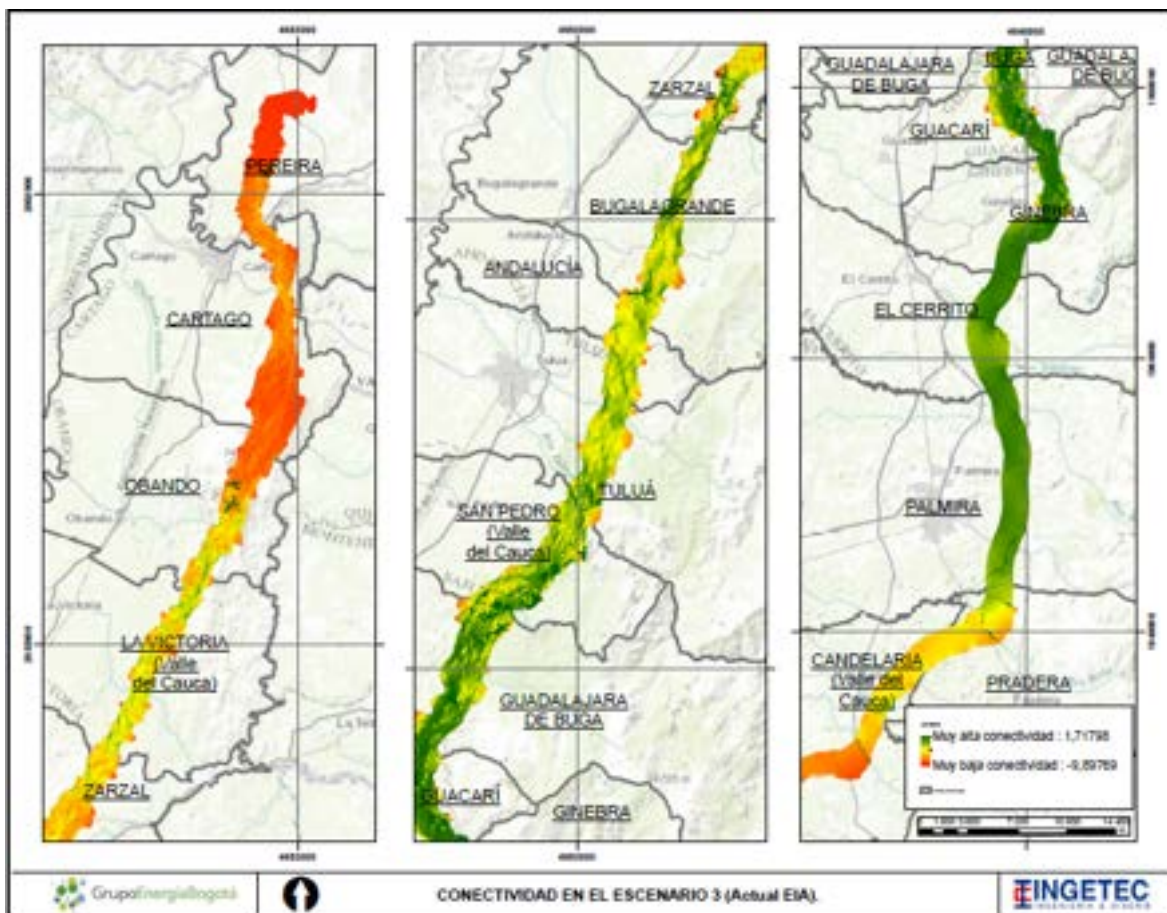


Figura 30. Conectividad evaluada en el escenario 3 (Actual EIA).

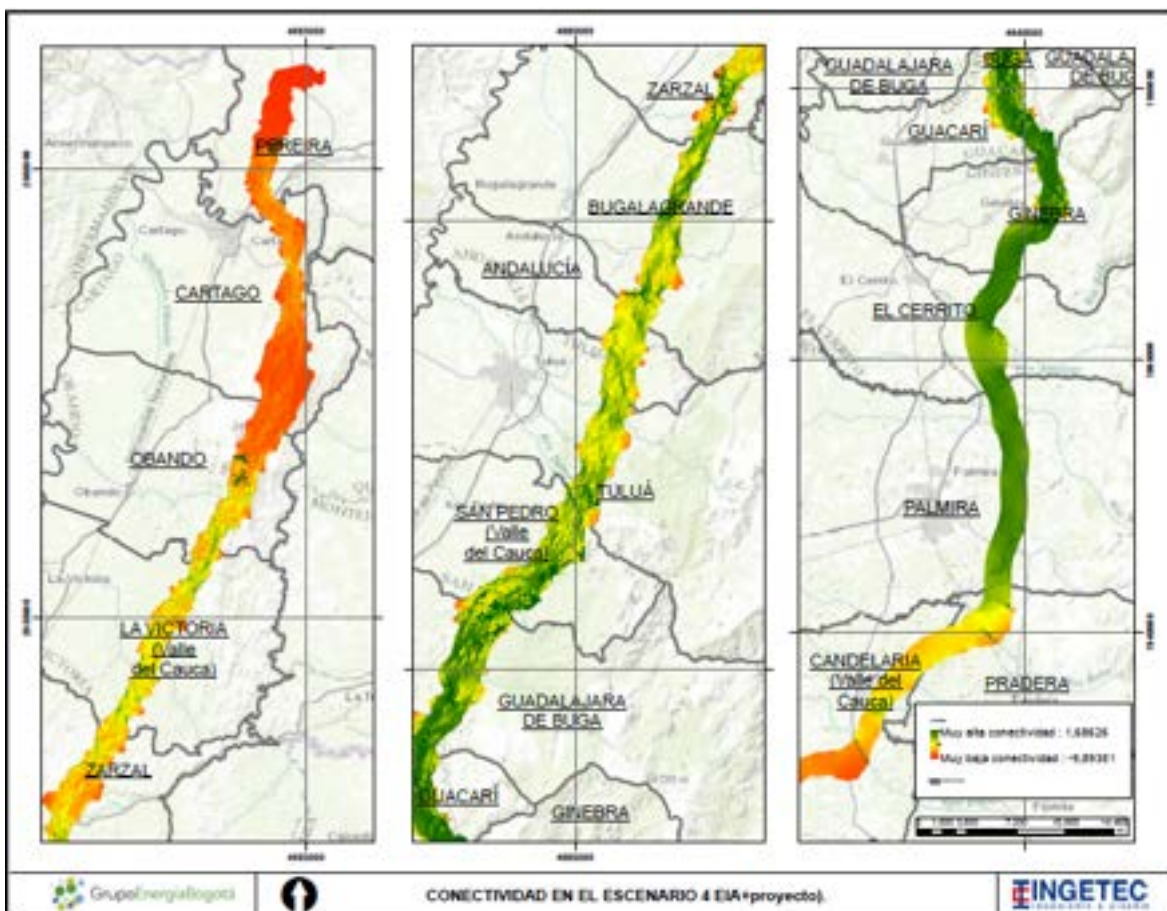


Figura 31. Conectividad evaluada en el escenario 4 (EIA+proyecto).

Teniendo conocimiento de que el programa *Circuitscape v4*³⁶ indica las áreas con mayor movilidad entre áreas núcleo o nodos y que así mismo indica que zonas son de alta importancia para la conectividad, dentro de las áreas de muy alta conectividad y alta conectividad existen zonas degradadas y zonas circundantes a unidades artificializadas (dependiendo del contexto), las cuales son priorizadas para la conectividad dentro del área de análisis, aún cuando se encuentren degradadas en la actualidad. Esto es un insumo para las zonas de compensación debido a que permite priorizar dependiendo del análisis de conectividad.

Es importante resaltar que en los cuatro escenarios evaluados el paisaje se comporta como un ecopaisaje compartido, presentando una agrupación por municipios o sectores, en donde las características productivas se ven reflejadas en el uso del suelo y los ecosistemas naturales o seminaturales presentes. Por lo cual, se puede indicar que existe

³⁶ MCRAE, Brad, *et al.* Circuitscape. 2018. Retrieved from <https://circuitscape.org/index.html>

una dificultad para el movimiento en la zona norte (Pereira y Cartago) y sur del proyecto principalmente (Cali, Candelaria y Palmira), dado que como se muestra en el Anexo E3 Fragmentación y Conectividad son áreas extremas donde las categorías de “baja” y “muy baja” conectividad son dominantes (Figura 30, Figura 31, Figura 28 y Figura 29), mientras que en la zona centro se encuentra una menor resistencia debido a la mayor agregación de coberturas naturales y seminaturales (Ginebra, Guacarí, Guadalajara de Buga, San Pedro, Andalucía, Tuluá y Bugalagrande).

Igualmente, en el caso del escenario 1 (2010-2012) y 2 (2018) se podría indicar una intermedia a baja conectividad (Tabla 16), dado que el nivel elevado de conectividad se mantiene en un 37,68%, y 35,10% respectivamente lo cual sumado a la clasificación “Media” (15,66% y 16,14% respectivamente) da un valor aceptable de conectividad para el escenario 1 (2010-2012) de 53,34% y para el escenario 2 (2018) de 51,23% del área de influencia biótica analizada. Esto indica una elevada distribución de zonas que presentan un alta resistencia para el movimiento de animales y el establecimiento de plantas, por lo cual, se considera niveles intermedios a bajos.

En el caso del escenario 3 (Actual EIA) y 4 (EIA+proyecto) dentro del área de influencia biótica, el cambio negativo de conectividad asciende solamente a un 3,05% del total analizado. Por lo tanto, se puede indicar que la inclusión del proyecto en el territorio no ocasiona modificaciones sustanciales en área, lo cual puede deberse al diseño ambiental del mismo, que pretende priorizar la intervención de áreas degradadas con baja densidad de individuos arbóreos. Igualmente, el proyecto identifica y prioriza acciones de mitigación a nivel puntual y compensación a nivel regional, con el fin de atender los impactos residuales asociados a la jerarquía de mitigación de manera integral.

5.2.1.1.4.6. Conclusiones del análisis de fragmentación y conectividad estructural-funcional.

De acuerdo a lo observado se puede identificar que las coberturas naturales y seminaturales presentan un ecopaisaje compartido en cuanto la configuración del paisaje (Tabla 16 y Tabla 17), dado que presentan un proporción casi equiparable para el área de influencia biótica del proyecto.

En cuanto al tamaño promedio de la densidad de borde (Tabla 3 y Tabla 4), este resultado denota coberturas naturales fragmentadas, que presentan superficies con tamaños máximos en los cuatro escenarios de menos de 6 km, en donde la probabilidad de existencia de efecto borde es alta para la fauna, dado que al mismo tiempo existe un tamaño promedio de parche no superior a 40 ha (exceptuando las clases que solo presentan un parche). En relación a la forma (MSI), se presenta que las clases en los escenarios evaluados presentan una tendencia a la complejidad en la mayoría de los casos asociado al mismo tiempo a un aumento de la elongación, lo cual representa una

oportunidad en cuanto a términos de conectividad, dado que pueden llegar a significar desde la estructura como corredores dentro de la matriz (función dada principalmente por la característica MPAR, debido al alcance que se genera dentro de la matriz).

En cuanto al grado de agregación, el paisaje presenta una tendencia (escenario 1 y 2) a la agregación asociada a la pérdida de coberturas naturales y seminaturales, las cuales se concentran en núcleos y disminuyen la distancia entre parches. En el caso del proyecto (escenario 3 y 4), esta agregación aumenta considerablemente dado que parches fragmentados por el proyecto presentan una alta proximidad, algo positivo considerando que las intervenciones en su mayoría son menores a la servidumbre del proyecto, la cual es de aproximadamente 60 m y no presentan una dificultad alta para la propagación de especies de flora y movimiento de fauna silvestre.

Por último, se evidencia que las coberturas naturales presentan un grado alto de fragmentación, ya que casi todas las unidades presentan una representación menor al 30%, presentando una sostenibilidad baja dentro del ecopaisaje compartido. Aún así, la clasificación del paisaje en general se da en una variación positiva entre escenarios dentro de la tendencia del escenario 1 y 2, mientras que para el escenario 3 y 4 la intervención por parte del proyecto no produce ningún cambio manteniéndolo en Medianamente fragmentado, siendo estas de sostenibilidad media dentro del área de influencia biótica.

Es de resaltar que el análisis de fragmentación indica a partir de la configuración del paisaje una tendencia en el territorio (escenario 1 y 2) hacia crear relictos de vegetación asociados a cuerpos de agua, mientras que el resto de unidades se degradan de forma constantes en unidades agrícolas o vegetaciones secundarias. Esto es respaldado por los demás índices utilizados, al indicar una alteración en la configuración del paisaje (eliminación de clases o disminución del tamaño promedio del parche si son naturales, si son seminaturales se amplía el área y tamaño promedio del parche) aumento general entre escenarios de la longitud de los bordes (aumento de efecto borde), lo cual se asocia a formas más irregulares en la totalidad de las clases.

Al final, los tensionantes que producen estos cambios son parte de actividades económicas realizadas por el hombre. Principalmente, se presentan dos en el área de influencia biótica del proyecto, la primera es la ganadería extensiva, la cual presenta una dominancia en el sector norte del proyecto y la segunda es la agricultura intensiva (agroindustria) asociada al sector sur del proyecto. En el centro, se presenta una combinación de las dos actividades sin presentarse una dominancia clara, indicando en este mismo sector una mayor extensión de coberturas naturales y seminaturales, por lo tanto, una menor fragmentación y una mayor conectividad.

En cuanto a calidad de hábitat para el escenario 1 y 2, dentro del área de influencia biótica existe un aumento para el paisaje al aumentar la clasificación en el escenario 2 de Muy alta y Alta calidad, lo cual se debe a que se profundiza la actividades productivas sobre

paisajes transformados y las áreas en aumento se concentran cerca a cuerpos de agua. Todo lo contrario ocurre al analizar el escenario 3 y 4, donde la calidad disminuye de forma puntual asociada a las intervenciones ocasionadas por parte del proyecto, representando apenas 0,67% del área de influencia biótica del proyecto.

Es de resaltar que en el caso de los cuatro escenarios se identifican diferentes nodos, siendo el que presenta una mayor cantidad el escenario 3 (Actual EIA), pero siempre siendo una característica general la presencia de nodos asociados a cuerpos de agua, a unidades naturales, seminaturales o mosaicos con espacios naturales y alejados de centros poblados o vías, pastos de uso continuo y zonas industriales. Es importante señalar que se identifica la vegetación asociada a cuerpos de agua como la unidades que aportan de mayor forma a conectividad, dado que representa el clímax de sucesión ecológica dentro del ecopaisaje, en gran parte por ser asociada a rondas de protección.

En el caso de la conectividad y a diferencia de la calidad de hábitat, esta disminuye al evaluar los escenarios 1 y 2, ya que considera adicionalmente la presencia de nodos dentro del área de influencia biótica y su cercanía a otros nodos identificados, igualmente la variación entre escenarios asciende a 4,86% del área de influencia biótica, siendo mayor que la provocada por el proyecto que asciende a 3,05% al evaluar los cambios entre los escenarios 3 y 4.

Al evaluar la fragmentación y conectividad de forma conjunta, se observa que el paisaje presenta las características de un ecopaisaje compartido pero con una distribución desigual, donde las unidades naturales y seminaturales se concentran alrededor de cuerpos de agua. Estas funcionan como corredores que aportan a la conectividad del territorio, identificando fuera de estas áreas degradadas de alto valor para mantener o aumentar la conectividad a partir de procesos de restauración.

Esto es algo ya caracterizado por algunos autores, dado que se indica como un posible escenario el identificar: *“parches aislados que presentan un alto grado de conservación en ambientes con matrices agresivas”*³⁷.

En el caso de las intervenciones evaluadas por el proyecto (escenario 4), después de los análisis realizados se indica que debido a la puntualización de las mismas, las alteraciones producidas son asociadas principalmente al bosque de galería y ripario, dado su importancia en la tendencia evaluada para el área de influencia biótica. Lo cual indica que, aunque los bosques de galería y riparios se considera como de alta valoración para la conectividad por su alto grado de conservación, presencia en nodos y su identificación como corredores (análisis fragmentación), la alteración al presentarse de manera tan puntual asociado únicamente a la demanda de recursos por el proyecto, no modifica considerablemente su valor a nivel de parche pero si presenta alteraciones significativas a nivel de paisaje, principalmente por la tendencia que presenta (acumulación) el territorio

³⁷ MILLER-RUSHING, Abraham, *et al.* How does habitat fragmentation affect biodiversity? A controversial question at the core of conservation biology. En: Biological Conservation. 2019, Vol.232, nro. 10.

sin proyecto, lo cual provoca la creación de relictos de vegetación (vulnerabilidad) y no por la intervención del proyecto (la cual se da de forma puntual).

5.2.1.1.5. Fauna.

En el presente numeral se encuentra la información asociada a la caracterización de fauna terrestre (herpetofauna, avifauna y mastofauna) para el área de influencia del proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ. Se encuentra información disponible sobre el contexto regional de las especies de fauna (aquellas que tienen distribución probable en el área de influencia), obtenida a partir de literatura publicada e información secundaria para cada grupo de fauna; e información de las especies identificadas en la zona obtenidas a través de dos etapas de muestreo en 2018 por la empresa CONCOL, y dos etapas por INGETEC, una en el 2020 y otra en el 2021. Se presenta el análisis de información obtenida por INGETEC y se realiza un análisis multitemporal en conjunción con la información obtenida por CONCOL en 2018, con el fin de establecer la lista total de especies identificadas en ambas jornadas, así como aquellas especies con estatus especial de conservación, especies endémicas y migratorias.

5.2.1.1.5.1. Contexto regional.

- Metodología.

Con el fin de identificar las especies de anfibios, reptiles, mamíferos y aves de presencia potencial en el área de estudio del proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ, se realizó una revisión de información secundaria teniendo como parámetro de búsqueda un límite altitudinal entre los 800 y 2200 msnm. Esta búsqueda de información incluyó la revisión de

artículos científicos, guías de campo³⁸, listados nacionales y regionales de fauna^{39 40 41 42}, y bases de datos libres como la del SiB Colombia⁴⁴ y Batrachia⁴⁵.

La información obtenida de la revisión fue ordenada en una base de datos sencilla en excel y se presenta en el Anexo E4-1. Para cada grupo se realizó un acercamiento a la riqueza y composición, estado de amenaza según la IUCN⁴⁶, la Resolución 1912 de 2017 del MADS⁴⁷ el libro rojo de anfibios de Colombia⁴⁸, libro rojo de reptiles de Colombia⁴⁹, libro rojo de aves de Colombia⁵⁰ y el libro rojo de mamíferos de Colombia⁵¹, junto con los apéndices CITES⁵². También se determinó las especies endémicas y para el caso de mamíferos y aves, el estatus migratorio.

³⁸ AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

³⁹ CASTRO-HERRERA, Fernando y VARGAS-SALINAS, Fernando. Anfibios y Reptiles del departamento del Valle del Cauca. En: *Biota colombiana*. 2008. Vol. 9, nro. 2, pp. 251-277.

⁴⁰ CARDONA-BOTERO, Victoria *et al.* Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. En: *Biota colombiana*. 2013. Vol. 14, nro. 2, pp. 156-233

⁴¹ CÁRDENAS, Giovanni *et al.* Aves del departamento del Valle del Cauca, Colombia, Suramérica. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia - Calidris. Checklist dataset Versión 1.2. 2020. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/dataset/17640146-2643-4f00-9e5d-52b5302c238c#>

⁴² ROJAS-DÍAZ, Vladimir, REYES-GUTIERREZ, Milton y ALBERICO, Michael S. Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. En: *Biota colombiana*. 2012. Vol 13, nro.1, pp 99-116.

⁴³ SOLARI, Sergio, *et al.* Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: *Mastozoología Neotropical*. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

⁴⁴ Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). [Sitio web]. Bogotá D.C. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>.

⁴⁵ ACOSTA-GALVIS, Andrés. *BATRACHIA Lista de los anfibios de Colombia. Ver. 10.2020*. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: <https://www.batrachia.com/>.

⁴⁶ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

⁴⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

⁴⁸ RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional, 2004.

⁴⁹ MORALES-BETANCOURT, Mónica A, *et al.* Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.

⁵⁰ RENJIFO, L, *et al.* Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-716-671-2.

⁵¹ RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., *et al.* Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

⁵² CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

- Resultados.

- Anfibios.

Riqueza y composición.

Una vez realizada la revisión de información secundaria, se estableció una lista potencial de especies de anfibios de probable presencia en el área de estudio (ver Anexo E4-1). Esta lista está conformada por 47 especies pertenecientes a dos órdenes: Anura (ranas) con 44 especies de nueve familias y Gymnophiona (ceecilias) con tres especies de dos familias, no se registran especies del orden Urodela (salamandras). En general, se registran un total de 20 géneros que forman parte de 11 familias (ver Figura 32); las especies de anfibios de potencial ocurrencia en el área representan el 25,1% de los anfibios totales registrados para el departamento del Valle del Cauca (187 spp.)⁵³ y 5,4% de los anfibios presentes en Colombia (868 spp.)⁵⁴. La diversidad potencial recopilada está altamente relacionada con la ubicación geográfica que enmarca las tierras bajas del valle del río Cauca y la influencia de la cordillera Central.

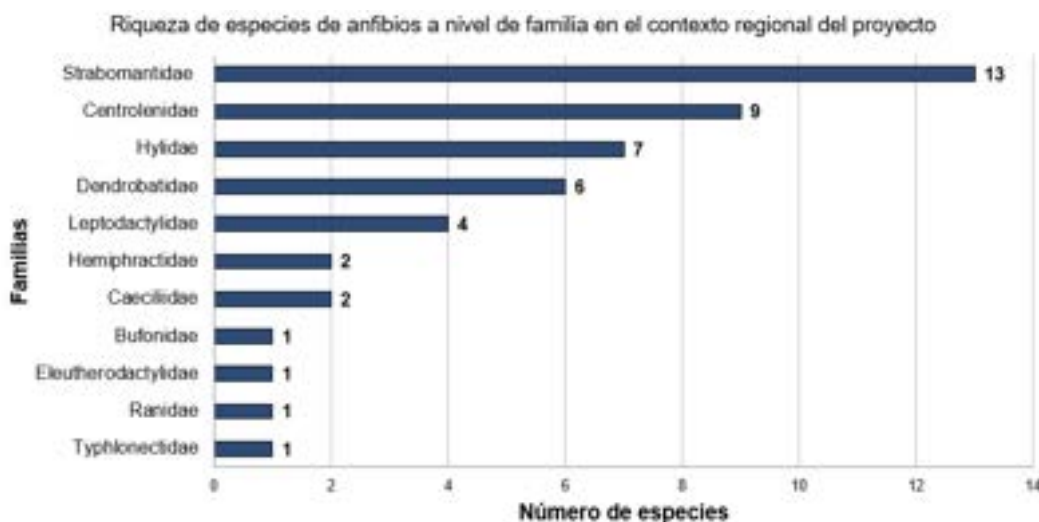


Figura 32. Riqueza de especies de anfibios a nivel de familia en el contexto regional del Proyecto.

⁵³ CARDONA-BOTERO, Victoria *et al.* Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. En: *Biota colombiana*. 2013. Vol. 14, nro. 2, pp. 156-233.

⁵⁴ FROST, Darrell. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Ver. 6.1. [Consulta: Enero 2021]. Disponible en <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>.

La familia con la mayor riqueza es Strabomantidae con una representatividad del 27,7% (13 spp.); esta es la familia de mayor riqueza en Colombia con 266 especies descritas de las cuales las pertenecientes al género *Pristimantis* son las más diversas conformando el 86,5% (230 spp.) dentro de la familia⁵⁵. Estas ranas son de desarrollo directo, es decir que no existe la etapa de renacuajo sino que del huevo nace un individuo totalmente formado⁵⁶ lo que les ha permitido adaptarse a diferentes ambientes incluyendo bosque húmedos como zonas de bosque altoandino y páramo. Como potenciales dentro de esta familia se tienen 12 especies del género *Pristimantis* junto con la rana *Niceforonia mantipus*.

La segunda familia en representatividad es Centrolenidae conocida como ranas de cristal, con nueve especies (19,1%). Esta familia presenta su mayor diversidad en el norte los Andes en zonas de bosque andino, son de hábitos nocturnos y siempre se asocian principalmente a quebradas que sirven para su reproducción⁵⁷. Estas especies se destacan por la evolución de estrategias de cuidado parental de los padres sobre las posturas de huevos⁵⁸ y por la sensibilidad ecológica que presentan ante la intervención de su hábitat. Dentro de las especies potenciales para el área se presentan integrantes de los géneros *Centrolene*, *Nymphargus*, *Hyalinobatrachium* y *Espadarana*, que se distribuyen en tierras bajas y medias de los Andes y valles interandinos.

Las siguientes familias en nivel de diversidad para el área del proyecto son Hylidae y Dendrobatidae (siete y seis especies respectivamente). Las primeras son conocidas como ranas arborícolas, siendo una de las familias más diversas para Colombia, son ranas que aprovechan la complejidad estructural de la vegetación para ocupar diferentes nichos, se reproducen en cuerpos de agua quieta o quebradas y presentan actividad nocturna⁵⁹. Respecto a los dendrobátidos, estas son ranas de hábito diurno conocidas como ranas nodrizas por su hábito de poner sus huevos en nidos terrestres donde los parentales luego transportan a los renacuajos a cuerpos de agua⁶⁰; la mayor diversidad en Colombia se encuentra en los bosques húmedos del pacífico y la amazonia, como en los bosques andinos. Las especies potenciales para el área pertenecen a los géneros *Andinobates*, *Hyloxalus* y *Leucostethus*. Otra familia con una riqueza media son los Leptodactylidae con cuatro especies mientras las demás familias potencialmente están representadas por entre una a dos especies.

⁵⁵ *Ibíd.*

⁵⁶ LYNCH, John D. y DUELLMAN, William E. Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematics, Ecology, and Biogeography. Lawrence, Kansas, USA. University of Kansas, Museum of Natural History, Special Publication N° 23. 1997. 236 p.

⁵⁷ GUAYASAMIN, Juan M., CISNEROS-HEREDIA, Diego F., MCDIARMID, Roy W., PEÑA, Paula y HUTTER, Carl R. Glassfrogs of Ecuador: Diversity, Evolution, and Conservation. En: *Diversity*. 2020. Vol 12(6), pp. 222.

⁵⁸ DELIA, Jesse, BRAVO-VALENCIA, Laura y WARKENTIN, Karen M. Patterns of parental care in Neotropical glassfrogs: Fieldwork alters hypotheses of sex-role evolution. En: *Journal of Evolutionary Biology*. 2017. Vol 30(5), pp. 898–914.

⁵⁹ VITT, Laurie J. y CALDWELL, Janalee P. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. 4a ed. San Diego, USA: Academic press, Elsevier. 2014. 756 p.

⁶⁰ *Ibíd.*

Especies amenazadas o en CITES.

Según la IUCN⁶¹, el libro rojo de anfibios de Colombia⁶² y la Resolución 1912 del MADS⁶³, se identificaron 11 especies con alguna categoría de amenaza: dos especies catalogadas como En Peligro Crítico (CR), seis especies como Vulnerable (VU) y tres especies Casi Amenazadas (NT), todas pertenecientes al orden Anura a excepción de la cecilia *Caecilia occidentalis* (ver Tabla 18). Estas especies se encuentran amenazadas principalmente debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat por presiones como la deforestación, la agricultura, ganadería y contaminación de cuerpos de agua con pesticidas. En adición, ranas como *Hyloxalus abditaurantius*, *Hyloxalus fascianigrus* y *Centrolene buckleyi*, han sufrido disminuciones poblacionales por la enfermedad causada por el hongo quitrido (*Batrachochytrium dendrobatidis*)⁶⁴.

De las 11 especies que se identificaron con alguna categoría de amenaza se destaca la rana rubí (*Andinobates bombetes*) la cual se encuentra amenazada a nivel global y nacional, teniendo además como presión sobre sus poblaciones el comercio ilegal como mascota. Esta especie también se encuentra en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)⁶⁵, que incluye las especies que podrían llegar a estar amenazadas de extinción a menos que se controle estrictamente su comercio.

Tabla 18. Especies de anfibios para el contexto regional en alguna categoría de amenaza o listadas en apéndices CITES

Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2004)	CITES (2021)
Craugastoridae	<i>Pristimantis supernatis</i>	Rana de lluvia	VU	NR	NE	NR
	<i>Pristimantis quicato</i>	Rana de lluvia	NT	NR	NE	NR
Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	Rana de Cristal	VU	NR	NE	NR
	<i>Centrolene geckoideum</i>	Rana de	CR	NR	NE	NR

⁶¹ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

⁶² RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional, 2004.

⁶³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

⁶⁴ SCHEELE, BC., *et al.* Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. En: *Science*. 2019. Vol 363(6434), pp. 1459–1463.

⁶⁵ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2004)	CITES (2021)
		Cristal				
	<i>Nymphargus ruizii</i>	Rana de Cristal	VU	NR	NE	NR
Dendrobatidae	<i>Andinobates bombetes</i>	Rana rubí	VU	VU	VU	Ap. II
	<i>Hyloxalus abditaurantius</i>	Rana	CR	NR	NE	NR
	<i>Hyloxalus fascianigrus</i>	Rana	VU	NR	NE	NR
	<i>Hyloxalus lehmanni</i>	Rana cohete	NT	NR	NE	NR
Hylidae	<i>Hyloscirtus simmonsii</i>	Rana de chocolate	VU	NR	NE	NR
Caeciliidae	<i>Caecilia occidentalis</i>	Culebra ciega	NT	NR	NE	NR

NT: Casi amenazado; VU: Vulnerable; CR: Peligro crítico; Ap.II: apéndice II; NE: No evaluada; NR: No reportada.

Especies endémicas.

De las especies listadas se registran 22 endémicas (Ver Tabla 19): 20 ranas y dos cecilias (*Caecilia occidentalis* y *Caecilia subdermalis*). Estas especies tienen distribución restringida al valle del río Cauca, la cordillera Central o en general para Colombia. También se tienen 10 especies casi endémicas (Ver Tabla 19) debido a que se encuentran distribuidas también en los países vecinos de Ecuador, Panamá o Venezuela.

Tabla 19. Especies endémicas de anfibios identificadas en el contexto regional.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
Anura	Craugastoridae	<i>Niceforonia mantipus</i>	Rana	Endémica
		<i>Pristimantis boulengeri</i>	Rana de lluvia	Endémica
		<i>Pristimantis brevifrons</i>	Rana de lluvia	Endémica
		<i>Pristimantis buckleyi</i>	Rana de lluvia	Casi endémica
		<i>Pristimantis erythropleura</i>	Rana de lluvia	Endémica
		<i>Pristimantis palmeri</i>	Rana de lluvia	Endémica
		<i>Pristimantis permixtus</i>	Rana de lluvia	Endémica
		<i>Pristimantis supernatis</i>	Rana de lluvia	Casi endémica

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
		<i>Pristimantis quicato</i>	Rana de lluvia	Endémica
		<i>Pristimantis thectopternus</i>	Rana de lluvia	Endémica
		<i>Pristimantis uranobates</i>	Rana de lluvia	Endémica
	Centrolenidae	<i>Centrolene geckoideum</i>	Rana de Cristal	Casi endémica
		<i>Centrolene quindianum</i>	Rana de Cristal	Endémica
		<i>Centrolene savagei</i>	Rana de Cristal	Endémica
		<i>Nymphargus grandisonae</i>	Rana de Cristal	Casi endémica
		<i>Nymphargus griffithsi</i>	Rana de Cristal	Casi endémica
		<i>Nymphargus ruizii</i>	Rana de Cristal	Endémica
	Dendrobatidae	<i>Andinobates bombetes</i>	Rana rubí	Endémica
		<i>Hyloxalus abditaurantius</i>	Rana	Endémica
		<i>Hyloxalus fascianigrus</i>	Rana	Endémica
		<i>Hyloxalus lehmanni</i>	Rana cohete	Casi endémica
		<i>Leucostethus brachistriatus</i>	Rana	Endémica
		<i>Leucostethus fraterdanieli</i>	#N/A	Endémica
	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca argenteovirens</i>	Rana	Endémica
		<i>Gastrotheca nicefori</i>	Rana	Casi endémica
	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana	Endémica
		<i>Hyloscirtus larinopygion</i>	Rana de chocolate	Casi endémica
		<i>Hyloscirtus simmonsii</i>	Rana de chocolate	Endémica
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana	Endémica	
Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia occidentalis</i>	Culebra ciega	Endémica
		<i>Caecilia subdermalis</i>	Culebra ciega	Endémica
	Typhlonectidae	<i>Typhlonectes natans</i>	Culebra ciega	Casi endémica

En adición, se tienen dos especies introducidas: el coquí (*Eleutherodactylus johnstonei*), una especie de hábito generalista capaz de encontrarse en una variedad de hábitats antrópicos y competir con especies nativas⁶⁶; y la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) la cual es una especie altamente agresiva sin depredadores naturales sobre sus huevos o

⁶⁶ LEONHARDT, Franziska., JIMENEZ-BOLAÑO, Juan D. y Ernst, Raffael. Whistling invaders: Status and distribution of Johnstone's Whistling frog (*Eleutherodactylus johnstonei* Barbour, 1914), 25 years after its introduction to Colombia. En: *NeoBiota*. 2019. Vol 45., pp. 39–54.

renacuajos y depredadora de una variedad de vertebrados, incluyendo especies de ranas nativas⁶⁷.

- Reptiles.

De acuerdo con la revisión de información secundaria, se lista como potenciales para el área de estudio un total de 60 especies de reptiles distribuidas en 18 familias y tres órdenes: Crocodylia con una especie (*Caiman crocodilus*), Testudines con tres especies en tres familias (Chelydridae, Emydidae y Kinosternidae) y con la mayor representatividad el orden Squamata con 51 especies (93,3%) (Ver Anexo E4-1 y Figura 33). Las especies de reptiles de potencial ocurrencia en el área representan el 41,1% de los reptiles totales registrados para el departamento del Valle del Cauca (146 spp.)⁶⁸.

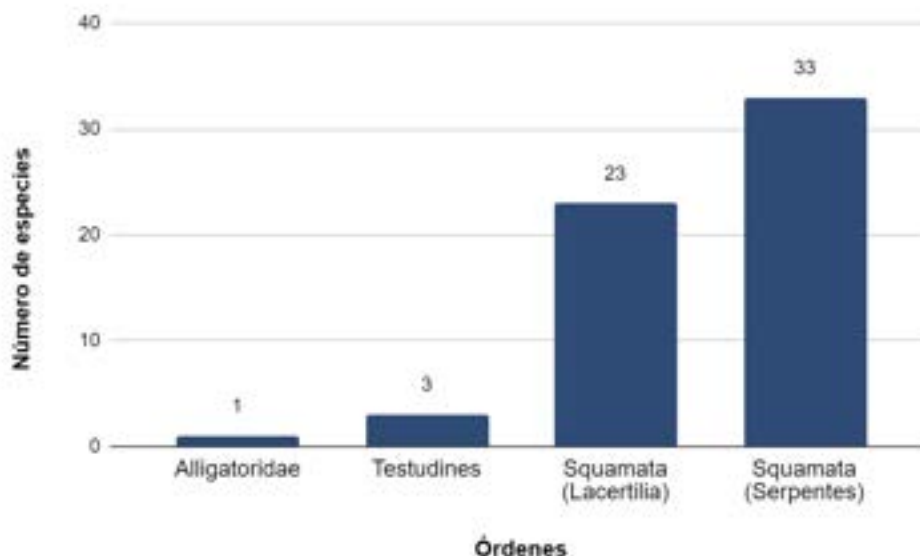


Figura 33. Riqueza de especies de reptiles a nivel de orden en el contexto regional del Proyecto.

El orden Squamata está conformado por los subórdenes Serpentes (serpientes) y Lacertilia (lagartos) los cuales están representados por cinco y nueve familias respectivamente (Ver Figura 34). Dentro de Serpentes la mayor representatividad está

⁶⁷ URBINA-CARDONA, J. Nicolás., NORI, Javier y CASTRO, Fernando. Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*: Ranidae) en Colombia: estrategias propuestas para su manejo y control. En: *Biota colombiana*. 2011. Vol. 12, nro. 2, pp 23-34.

⁶⁸ CARDONA-BOTERO, Victoria *et al.* Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. En: *Biota colombiana*. 2013. Vol. 14, nro. 2, pp. 156-233.

dada por la familia Colubridae con 26 especies; esta es una familia altamente diversa en Colombia encontrándose en todo el rango altitudinal (0 a 3500 msnm), y con diferentes hábitos: como las especies diurnas (p.e. géneros *Chironius* y *Leptophis*) y las nocturnas (p.e. géneros *Dipsas* y *Leptodeira*), acuáticas, arborícolas y terrestres, lo que les permite ocupar una variedad de ambientes y tipos de hábitat⁶⁹. Otras familias dentro de este suborden son las víboras (familia Viperidae), las corales verdaderas (Elapidae) y las serpientes ciegas de la familia Leptotyphlopidae, cada una con dos especies y finalmente una especie de boa (Boidae). Entre estas familias se tienen especies venenosas de víboras y corales de importancia médica debido al conflicto humano que genera casos de accidentes ofídicos con la población⁷⁰.

Por otro lado, para el grupo de los lagartos, las familias más representativas son Gymnophthalmidae y Dactyloidae con cinco especies cada una; la primera es una familia de lagartos que suelen vivir bajo la hojarasca, troncos y las primeras capas de suelo y la segunda está representada por especies del género *Anolis* el cual es uno de los géneros más diversos de vertebrados⁷¹, este género además presenta adaptaciones que le permiten presentar desde hábitos terrestres hasta arborícolas⁷². La siguiente familia en términos de riqueza son los geckos enanos de la familia Sphaerodactylidae, los cuales tienen hábitos similares a los Gymnophthalmidos aunque pueden también aprovechar los estratos bajos de la vegetación. Las demás familias de lagartos están representados por entre una a dos especies.

⁶⁹ LYNCH, John Douglas. El contexto de las serpientes en Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 2012. Vol.36, nro. 40, pp. 435-449.

⁷⁰ AYERBE, Santiago. Ofidismo en Cauca, Colombia. Epidemiología, Etiología, Clínica y Complicaciones. En: *Rev. Fac. Cienc. Salud. Univ. Cauca*. 2000. Vol. 2 (4).

⁷¹ POE, Steven., et al. A phylogenetic, biogeographic, and taxonomic study of all extant species of *Anolis* (Squamata; Iguanidae). En: *Syst Biol*. 2017. 66, 663–697.

⁷² LOSOS, J . Ecomorphology, performance capability, and scaling of West Indian *Anolis* lizards: an evolutionary analysis. En: *Ecol Monogr*. 1990. 60, 369–388.



Figura 34. Riqueza a nivel de familia de las especies del orden Squamata con presencia probable en el área de estudio.

Especies amenazadas o en CITES.

De acuerdo con los criterios establecidos a nivel mundial por la IUCN⁷³ se tienen cuatro especies en categoría de amenaza en la lista roja de especies: un lagarto en En Peligro (EN) (*Riama columbiana*), los lagartos *Andinosaura laevis* y *Anolis calimae* como Vulnerables (VU) y la serpiente *Tretanorhinus taeniatus* como Casi Amenazada (NT) (Ver Tabla 20), todas las especies a excepción de esta última serpiente se encuentran también acogidas según los criterios nacionales del Libro rojo de reptiles⁷⁴ y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible⁷⁵ como especies amenazadas (Ver Tabla 20). La categoría de amenaza de estos reptiles se debe a su distribución restringida, la cual está asociada principalmente a vegetación conservada, por lo que la

⁷³ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

⁷⁴ MORALES-BETANCOURT, Mónica A, et al. Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.

⁷⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

pérdida de hábitat y fragmentación de los bosques es la principal amenaza a su conservación.

En adición, se registran cuatro especies en el apéndice II de CITES: la babilla (*Caiman crocodilus*), la iguana (*Iguana iguana*) y dos serpientes (*Boa imperator* y *Clelia clelia*), las cuales se categorizan en este apéndice ya que para evitar su amenaza de extinción se debe controlar su comercio.

Tabla 20. Especies de reptiles para el contexto regional en alguna categoría de amenaza o listadas en apéndices CITES.

Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2015)	CITES (2021)
Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	LC	NR	NE	Ap. II
Dactyloidae	<i>Anolis calimae</i>	Lagarto	VU	EN	EN	NR
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC	NR	NE	Ap. II
Gymnophthalmidae	<i>Andinosaura laevis</i>	Lagartija	VU	VU	VU	NR
	<i>Riama columbiana</i>	Lagarto	EN	EN	EN	NR
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	LC	NR	NE	Ap. II
Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Zopilota común	LC	NR	NE	Ap. II
	<i>Tretanorhinus taeniatus</i>	Culebra	NT	NR	NE	NR

LC: Preocupación menor; NE: No evaluada; NT: Casi amenazada; EN: En peligro; VU: Vulnerable; Ap. II: Apéndice II; NR: No reportada.

Por último se destaca que siete especies presentan un estado de conservación incierto. Las culebras tierreras (*Atractus lehmanni* y *A. obesus*) se encuentran categorizadas con Datos Deficientes (DD) y la víbora (*Bothrops asper*), la serpiente (*Chironius carinatus*), el gecko (*Lepidodactylus lugubris*), las tortugas (*Chelydra acutirostris* y *Kinosternon leucostomum*) se encuentran como No evaluadas (NE). Por lo tanto, la UICN no cuenta con las herramientas suficientes para conocer el estado de conservación de estas especies y su estado poblacional es incierto.

Especies endémicas.

En la Tabla 21 se presentan los reptiles categorizados con algún grado de endemismo: se identificaron doce especies endémicas y seis casi endémicas, ya que se encuentran distribuidas también en el país vecino de Ecuador. Los reptiles endémicos están asociados al valle del río Cauca, estribaciones de las cordilleras Central y Occidental, así como a los departamentos de Antioquia, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca y Cauca; por

ejemplo, el lagarto *Alopoglossus vallensis* presenta distribución restringida a los departamentos del Valle del Cauca y Cauca a una altitud entre los 1000 a 1700 msnm.

Tabla 21. Especies de reptiles con algún grado de endemismo en el contexto regional

Suborden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
Sauria	Dactyloidae	<i>Anolis antonii</i>	Lagarto	Endémica
		<i>Anolis calimae</i>	Lagarto	Endémica
		<i>Anolis eulaemus</i>	Lagarto	Endémica
		<i>Anolis heterodermus</i>	Lagarto	Casi endémica
	Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis duolepis</i>	Lagarto	Endémica
		<i>Lepidoblepharis peraccae</i>	Lagarto	Casi endémica
	Alopoglossidae	<i>Alopoglossus stenolepis</i>	Lagarto	Endémica
		<i>Alopoglossus vallensis</i>	Lagarto	Endémica
Gymnophthalmidae	<i>Andinosaura laevis</i>	Lagarija	Endémica	
	<i>Riama columbiana</i>	Lagarto	Endémica	
Serpentes	Colubridae	<i>Atractus lehmanni</i>	Culebra	Casi endémica
		<i>Atractus multicinctus</i>	Culebra	Casi endémica
		<i>Atractus obesus</i>	Culebra	Endémica
		<i>Dipsas sanctijoannis</i>	Caracolera	Endémica
		<i>Mastigodryas danieli</i>	Cazadora	Endémica
		<i>Tretanorhinus taeniatus</i>	Culebra	Casi endémica
	Leptotyphlopidae	<i>Trilepida joshuai</i>	Ciega	Endémica

- Aves.

Se consultó información secundaria disponible para obtener la lista de especies de potencial distribución en el contexto regional del proyecto. Se identificó la presencia probable de 456 especies de aves, pertenecientes a 62 familias y 25 órdenes (ver Anexo E4-1). Estas especies representan el 46,1% de las aves registradas para el departamento

del Valle del Cauca (989 spp.)⁷⁶ y el 57,5% para el departamento de Risaralda (793 spp.)⁷⁷.

Riqueza y composición.

A nivel de órdenes, el de mayor riqueza es Passeriformes que conforma el 55,7% del total, seguido de Apodiformes (colibríes y vencejos - 7,5%), con 254 y 34 especies, respectivamente. Los demás órdenes estuvieron representados por entre una a 17 especies (ver Figura 35, el Grupo 1 representa los órdenes con entre nueve a cinco especies y el Grupo 2 los órdenes con entre una a cuatro especies). El orden Passeriformes es el más diverso en Colombia y agrupa las aves cantoras o de percha, las cuales presentan diferentes adaptaciones en su dieta, morfología y formas de forrajeo que les permite encontrarse en variedad de ecosistemas, cumpliendo una variedad de roles ecológicos como control de insectos y dispersión de semillas⁷⁸.

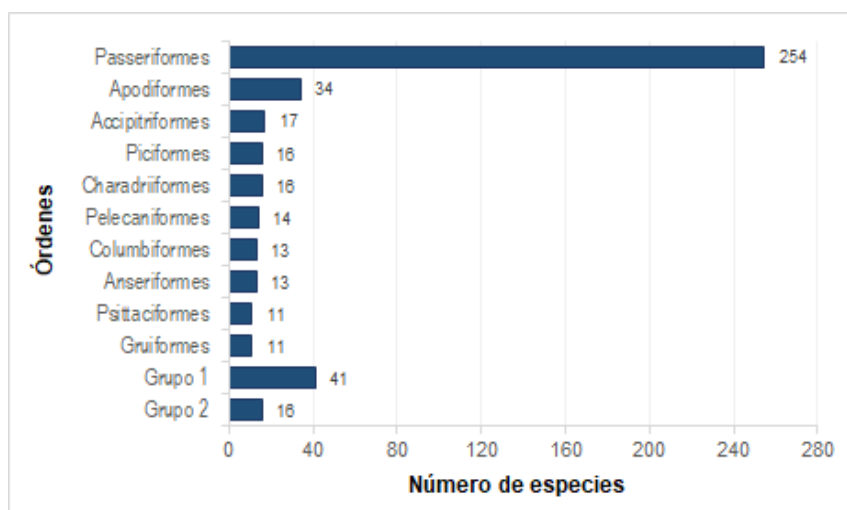


Figura 35. Riqueza de especies de aves a nivel de orden en el contexto regional del Proyecto

A nivel de familias, la mayor representatividad está dada por Tyrannidae (atrapamoscas) con 60 especies, Thraupidae (tangaras) con 49 especies, Trochilidae (colibríes) con 25

⁷⁶ CÁRDENAS, Giovanni *et al.* Aves del departamento del Valle del Cauca, Colombia, Suramérica. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia - Calidris. Checklist dataset Versión 1.2. 2020. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/dataset/17640146-2643-4f00-9e5d-52b5302c238c#>.

⁷⁷ LONDOÑO, Eduardo & ROA-CUBILLOS, Margarita. Aves de Risaralda. CARDER - Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Checklist dataset Versión 2.0. 2018. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=aves_risaralda

⁷⁸ HILTY, S. y BROWN, W. A guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey. 2001. 836 p.

especies, Furnariidae (trepatroncos) con 23 especies y Parulidae (reinitas) con 22 especies. En comparación, 49 familias de las 62 identificadas para el área están conformadas por menos de 10 especies (ver Figura 36).

La familia Tyrannidae es un grupo de aves altamente diverso en el país, alcanzando un poco más de 200 especies⁷⁹, y especialista en el consumo de insectos que atrapan con diferentes estrategias como es el forrajeo desde una percha o por búsqueda en el follaje de árboles o arbustos⁸⁰. Estas especies pueden ser encontradas en variedad de ecosistemas, incluyendo ambientes acuáticos, zonas abiertas y especies asociadas a zonas de borde e interior de bosques⁸¹.

Thraupidae es la segunda familia más grande en el mundo, representa cerca del 4% de las especies en Colombia (174 spp.) e incluye especies con una variedad de dietas alimenticias (insectos, frutos, semillas, néctar o combinaciones de éstos) y preferencias de hábitat, por lo que pueden ser particularmente exitosas en aprovechar cualquier oferta que brindan los ecosistemas⁸².

En general, la presencia de coberturas vegetales de zonas abiertas (como las zonas de pastos) así como cuerpos de agua y vegetación natural que incluyen bosques riparios en un gradiente altitudinal amplio (aproximadamente entre 900 - 2100 msnm), permiten la presencia de una gran variedad de especies de aves de diferentes grupos: especies nectarívoras como los colibríes (familia Trochilidae), especialistas en el consumo de insectos como las especies de las familias Picidae, Furnariidae y Tyrannidae, asociadas a cuerpos de agua como los patos, garzas y chorlitos (familias Anatidae, Scolopacidae y Ardeidae), así como se tiene la presencia de un alto número de especies migratorias que usan estos hábitats como sitios de paso.

⁷⁹ McMULLAN, Miles., QUEVEDO, Alonso., y DONEGAN, Thomas. M. Guía de Campo de las Aves de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. Fundación ProAves. 2011. 232 pp.

⁸⁰ OHLSON, Jan., FJELDSA, Jon y ERICSON, Per. J. P. Tyrant flycatchers coming out in the open: phylogeny and ecological radiation of Tyrannidae (Aves, Passeriformes). En: *Zoologica Scripta*. 2008. Vol. 37, nro. 3, 315-335 pp.

⁸¹ AYERBE, Santiago. Ofidismo en Cauca, Colombia. Epidemiología, Etiología, Clínica y Complicaciones. En: *Rev. Fac. Cienc. Salud. Univ. Cauca*. 2000. Vol. 2 (4).

⁸² BURNS, Kevin J. *et al.*, Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. En: *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2014. Vol.75, nro. 1, 41-77 pp.

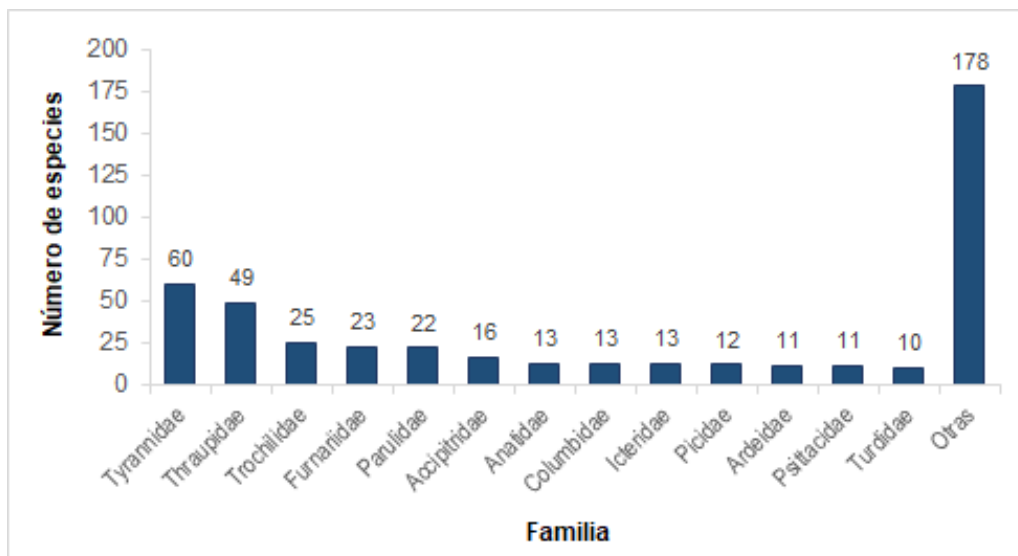


Figura 36. Riqueza de especies de aves a nivel de familia en el contexto regional del Proyecto

Especies amenazadas o en CITES.

En la Tabla 22 se presentan las especies de aves identificadas en alguna categoría de amenaza global y nacional. Según la IUCN⁸³ existen cuatro especies de aves amenazadas en la región: tres especies en categoría Vulnerable (VU - *Patagioenas subvinacea*, *Cypseloides niger* y *Ara militaris*) y una catalogada como En Peligro (EN - *Penelope perspicax*). En adición, según los Libros Rojos de aves^{84 85} y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible⁸⁶, diez especies se encuentran amenazadas. Éstas incluyen especies de la familia Anatidae, Cracidae, Psittacidae, Cotingidae, Passerellidae, Parulidae y Thraupidae.

⁸³ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

⁸⁴ RENJIFO, L, *et al.* Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-716-671-2.

⁸⁵ RENJIFO, L, *et al.* Libro rojo de aves de Colombia. Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del Centro, Norte y Oriente del país.. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2016. ISBN: 978-958-716-980-5.

⁸⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

La principal amenaza sobre estas especies es la pérdida, destrucción y fragmentación del hábitat. Específicamente las especies de la familia Anatidae que dependen estrictamente de la presencia de cuerpos de agua y humedales, presentan riesgo por la contaminación y eutrofización de estos debido a la expansión de la agricultura y la ganadería que propician el drenaje de los humedales. Otras amenazas son la presión de cacería para consumo y uso como mascotas sobre especies como la pava caucana (*Penelope perspicax*), los patos de la familia Anatidae y la guacamaya verde (*Ara militaris*), así como la expansión de cultivos de caña que afectan al sabanero grillo (*Ammodramus savannarum*) por pérdida de hábitat en su limitado rango de distribución.

Tabla 22. Especies de aves potenciales en alguna categoría de amenaza.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2014)	CITES (2021)
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato pico de oro	LC	VU	VU	NR
		<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato Colorado	LC	EN	EN	NR
		<i>Netta erythrophthalma</i>	Pato negro	LC	CR	CR	NR
		<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	Pato crestudo	LC	EN	EN	Ap. II
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope perspicax</i>	Pava caucana	EN	EN	EN	NR
		<i>Aburria aburri</i>	Pava aburria	NT	NR	NE	NR
	Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	Perdiz colorada	NT	NR	NE	NR
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Colorada	VU	NR	NE	NR
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus carolinensis</i>	Guardacaminos	NT	NR	NE	NR
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	VU	NR	NE	NR
	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Picaflor Yungueño	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Aglaiocercus kingii</i>	Silfo	LC	NR	NE	Ap. II

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2014)	CITES (2021)
			coliverde				
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Boissonneaua flavescens</i>	Colibrí chupasavia	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Chaetocercus mulsant</i>	Zumbador ventriblanco	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Esmeralda occidental	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí chillón	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Colibri cyanotus</i>	Colibrí Verdemar	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Colibrí rubí	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Chrysuronia grayi</i>	Zafiro cabeciazul	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Doryfera ludovicae</i>	Colibrí picolanza	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí Nuquiblanco	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño canelo	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzadito verdoso norteño	LC	NR	NE	Ap. II

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2014)	CITES (2021)
		<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Brillante pechigamuz a	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Heliomaster longirostris</i>	Picudo Gorgiestrella	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Ocreatus underwoodii</i>	colibrí cola de raqueta	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>	Ermitaño Leonado	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia Coliazul	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibrí picocuña	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Uranomitra franciae</i>	Amazilia andina	LC	NR	NE	Ap. II
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris subruficollis</i>	Correlimos canelo	NT	NR	NE	NR
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Cathartes aura</i>	Guala Cabecirroja	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera	LC	NR	NE	Ap. II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Azor cordillerano	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Accipiter bicolor</i>	Azor bicolor	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Buteo platypterus</i>	Águila	LC	NR	NE	Ap. II

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2014)	CITES (2021)
			migratoria				
		<i>Buteo brachyurus</i>	Águila rabcorta	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Buteo swainsoni</i>	Águila de Swainson	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavilán Sabanero	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero selvático	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Circus buffoni</i>	Lagunero negro	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Elanus leucurus</i>	Aguililla blanca	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Elanoides forficatus</i>	Elanio tijereta	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Elanio enano	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Águila coliblanca	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Ictinia plumbea</i>	Aguililla Plomiza	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Águila rabiblanca	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero común	LC	NR	NE	Ap. II
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio stygius</i>	Búho orejudo	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Asio clamator</i>	Búho rayado	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Ciccaba virgata</i>	Búho moteado	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	LC	NR	NE	Ap. II

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2014)	CITES (2021)
		<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Búho de anteojos	LC	NR	NE	Ap. II
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	LC	NR	NE	Ap. II
Piciformes	Ramphastidae	<i>Andigena nigrirostris</i>	Tucán pechiazul	LC	NR	NT	NR
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Guaraguo Común	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Falco femoralis</i>	Halcón Plomizo	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Falco ruficularis</i>	Halcón Murcielaguerro	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón collajero	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	LC	NR	NE	Ap. II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora frentiamarilla	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Amazona mercenarius</i>	Lora Andina	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Amazona amazonica</i>	Lora cariamarilla	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Ara militaris</i>	Guacamaya	VU	VU	VU	Ap. I

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	MADS (2017)	Libro rojo (2014)	CITES (2021)
			verde				
		<i>Ara severus</i>	Guacamaya Cariseca	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Eupsittula pertinax</i>	Carisucio	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Psittacara wagleri</i>	Perico Frentirrojo	NT	NR	NE	Ap. II
		<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito Bronceado	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Oscura	LC	NR	NE	Ap. II
		<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cheja	LC	NR	NE	Ap. II
Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>	Cotinga alirrufa	LC	VU	VU	NR
	Passerellidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Sabanero grillo	LC	EN	EN	NR
	Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>	Reinita cerulea	NT	VU	VU	NR
		<i>Setophaga striata</i>	Reinita Rayada	NT	NR	NE	NR
		<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita alidorada	NT	NR	NE	NR
	Thraupidae	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	Tángara multicolor	NT	VU	VU	NR
LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; EN: En peligro; VU: Vulnerable; CR: Peligro crítico; Ap. I: Apéndice I de CITES; Ap. II: Apéndice II de CITES; NE: No evaluada; NR: No reportada.							

También se identificaron 71 especies listadas en los apéndices CITES: la guacamaya verde (*Ara militaris*) en apéndice I y 70 especies pertenecientes a los grupos como loros, águilas, halcones, búhos y colibríes, listadas en apéndice II. En el apéndice I se

encuentran especies con comercio prohibido por estar en riesgo de extinción; mientras en el apéndice II se ubican las especies de las que se debe controlar su comercio con el fin de evitar una amenaza de extinción.

Especies endémicas.

Para determinar las especies de aves endémicas se consultó el Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia⁸⁷, con el cual se identificaron ocho especies endémicas (ver Tabla 23). Algunas de estas especies se distribuyen asociadas a los valles interandinos de las tres cordilleras, asociadas al valle del río Magdalena, río Cauca y río Patía (p.e. *Picumnus granadensis*, *Ortalis columbiana*, *Myiarchus apicalis*)⁸⁸. Asimismo, algunas especies se asocian a zonas más restringidas como es el caso de la pava caucana (*Penelope perspicax*) que se encuentra distribuida en los bosques subandinos de los departamentos de Risaralda, Valle del Cauca, Quindío y Cauca⁸⁹.

Tabla 23. Especies de aves endémicas para el contexto regional

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope perspicax</i>	Pava caucana
		<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca Colombiana
	Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	Perdiz colorada
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus granadensis</i>	Carpinterito Punteado
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cercomacroides parkeri</i>	Hormiguero de Parker
	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas apical
	Cardinalidae	<i>Habia cristata</i>	Habia copetona
	Thraupidae	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	Tángara multicolor

Especies migratorias.

⁸⁷ CHAPARRO-HERRERA, Sergio *et al.* Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. En: *Biota Colombiana*. 2013. Vol. 14, nro. 2, 235-272 pp.

⁸⁸ HILTY, S. & BROWN, W. A guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey. 2001. 836 p.

⁸⁹ FIERRO-CALDERÓN, Eliana *et al.*, Plan de manejo para la Pava Caucana (*Penelope perspicax*, Bangs 1911). Cali, Colombia. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia - CALIDRIS & Wildlife Conservation Society. 29 pp.

Se consultó la Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia⁹⁰ para determinar las especies de aves migratorias con posible presencia en el área de estudio, identificando un total de 85 especies con movimientos migratorios. 59 de ellas presentan migración de tipo boreal, es decir que pasan el otoño e invierno en el trópico y regresan a Norteamérica para la época reproductiva, destacando aquí representantes de familias Scolopacidae (chorlitos y andarríos), Parulidae (reinitas), Tyrannidae (atrapamoscas) y Accipitridae (águilas); cuatro especies que realizan migraciones de tipo austral (*Tyrannus savana*, *Progne chalybea*, *Progne tapera* y *Pygochelidon cyanoleuca*); y 22 especies con movimientos locales de tipo longitudinal, altitudinal o latitudinal con poblaciones invernantes reproductivas. Estas especies pueden ser consultadas en el Anexo E4-1.

- Mamíferos.

Riqueza y composición.

Con base en la revisión de información secundaria se obtuvo una lista de 118 especies de mamíferos con presencia potencial en el área de influencia biótica; estas especies pertenecen a 31 familias y 10 órdenes, lo que representa el 22,5% de la fauna del país (524 spp.)⁹¹ (ver Anexo E4-1). Las especies de potencial ocurrencia representan el 55,9% de los mamíferos para el departamento del Valle del Cauca (211 spp.)⁹² y el 76,6% para el departamento de Risaralda (154 spp.)⁹³.

A nivel de orden, los más representativos fueron Chiroptera con 68 especies (57,7%), seguido por Rodentia con 17 especies (14%), Carnivora con 16 especies (13,2%) y Didelphimorphia con ocho especies (6,6%); los demás órdenes estuvieron representados por entre una a cuatro especies (Ver Figura 37).

Se encontró al orden Chiroptera (murciélagos) como el de mayor riqueza, lo que concuerda con la riqueza a nivel nacional donde este grupo es el más diverso con 205 especies⁹⁴. Este orden se encuentra conformado por seis familias que incluye a los murciélagos de hoja nasal (Phyllostomidae) como la más representativa (42 spp.), seguida de los murciélagos vespertinos (Vespertilionidae) con 10 especies, los murciélagos cola

⁹⁰ NARANJO, L. y AMAYA, J. (Eds.). Plan Nacional de las especies migratorias: diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Primera edición, Bogotá D. C. 2009.

⁹¹ RAMÍREZ-CHAVEZ, H. E.; SUÁREZ CASTRO, A. F.; ZURC, D.; *et al.* Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. 2020. Versión 1.2. <https://doi.org/10.15472/k11whs>

⁹² ROJAS-DÍAZ, Vladimir; REYES-GUTIERREZ, Milton y ALBERICO, Michael S. Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. En: *Biota colombiana*. 2012. Vol 13, nro.1, pp 99-116.

⁹³ CASTAÑO, John H. *et al.* Mamíferos del departamento de Risaralda, Colombia. En: *Biota colombiana*. 2017. Vol 18, nro.2, pp 239-254.

⁹⁴ RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E.; SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y GONZÁLEZ-MAYA, José F. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. En: *Notas Mastozoológicas*. 2016, Vol.3, nro. 1. pp. 1-9.

de ratón (Molossidae) con ocho especies y Emballonuridae con seis especies. La familia Phyllostomidae es conocida por ser única de distribución Neotropical y por ser encontrados en una alta variedad de hábitats y haciendo uso de una amplia gama de recursos que incluyen polen, frutos, insectos hasta pequeños vertebrados⁹⁵

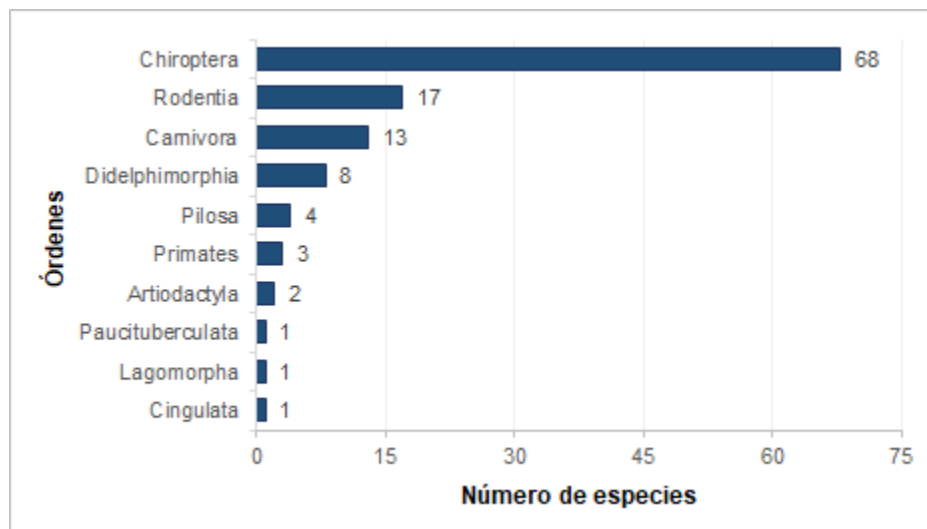


Figura 37. Riqueza de especies de mamíferos a nivel de orden en el contexto regional del Proyecto

El orden Carnivora fue el tercero de mayor riqueza (13 especies), encontrando aquí especies de medianos y grandes mamíferos de amplia distribución como los felinos *Leopardus pardalis* y *Puma concolor*, el cánido *Cerdocyon thous*, la nutria *Lontra longicaudis* y los prociónidos *Potos flavus* y *Bassaricyon medius*^{96,97}. Este grupo de mamíferos suelen tener un amplio rango de acción gracias a su tamaño, por lo que son especies que en su mayoría se pueden encontrar en todo el territorio nacional.

Por otro lado, dentro de Rodentia se destaca la familia Cricetidae con nueve especies; esta incluye a especies de ratones de campo que presentan una dieta principalmente omnívora y pueden ser encontrados en hábitats de bosque como en hábitats intervenidos. En este grupo también se encuentran roedores de gran tamaño como la guagua (*Cuniculus paca*) y el guatín (*Dasyprocta punctata*), especies importantes en la dispersión de semillas⁹⁸.

⁹⁵ ALTRINGHAM, Jhon D. Bats: From Evolution to Conservation. Oxford University Press, Oxford. 2011. 324 pp.

⁹⁶ HELGEN, K., *et al.* Taxonomic revision of the olingos (Bassaricyon), with description of a new species, the Olinguito. En: *Zookeys*. 2013. 324, 1-83. doi: 10.3897/zookeys.324.5827

⁹⁷ SOLARI, Sergio, *et al.* Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: *Mastozoología Neotropical*. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

⁹⁸ RUMIZ, Damian. Capítulo 2 Roles Ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE, R.B., *et al.* eds. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Santa Cruz: Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño, 2010, pp. 53-73.

Por último, se identifican para la zona un total de 31 familias de mamíferos de las cuales 11 están representadas por más de una especie; se destaca Phyllostomidae con 42 especies, Vespertilionidae con 10 especies y Cricetidae con nueve (ver Figura 38).

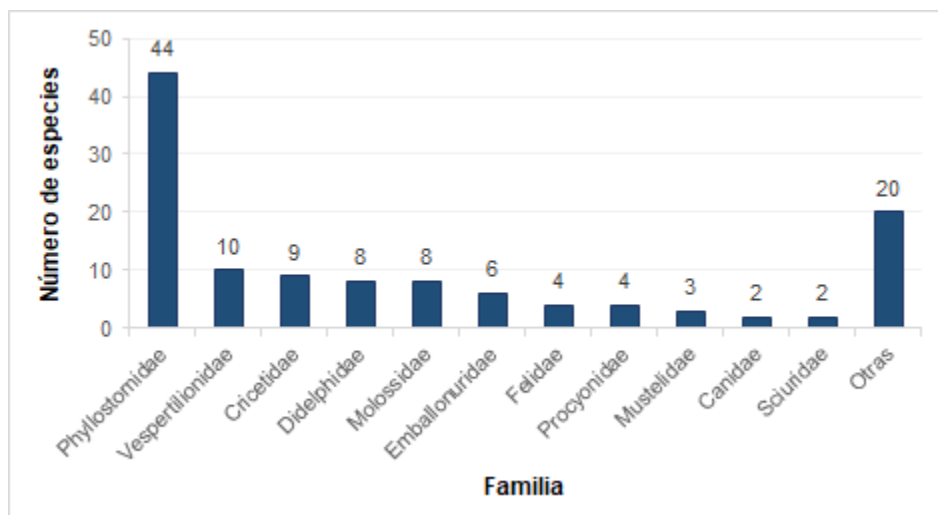


Figura 38. Riqueza de especies de mamíferos a nivel de familia en el contexto regional del Proyecto

Especies amenazadas o en CITES.

Las especies de mamíferos con alguna categoría de amenaza o listadas en los apéndices CITES se muestran en la Tabla 24. Según la IUCN⁹⁹ se tiene una única especie amenazada catalogada como vulnerable (VU), el mico nocturno *Aotus lemurinus*, además de tres especies como casi amenazadas (NT): el tigrillo margay (*Leopardus wiedii*), el perrito venadero (*Speothos venaticus*) y la nutria (*Lontra longicaudis*). Por otro lado, a nivel nacional según el libro rojo de mamíferos de Colombia¹⁰⁰ y la Resolución 1912 de 2017 del MADS¹⁰¹, se tienen tres especies categorizadas en amenaza vulnerable (VU): la nutria (*Lontra longicaudis*), el mico nocturno (*Aotus lemurinus*) y la guagua loba (*Dinomys branickii*).

⁹⁹ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

¹⁰⁰ RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., et al. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

¹⁰¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

En general, estos mamíferos presentan como principal amenaza la pérdida de hábitat por factores como la deforestación por extracción de madera, la expansión de la frontera agrícola, la minería ilegal y los cultivos ilícitos junto con las fumigaciones aéreas. En adición la fragmentación del hábitat, por construcción de proyectos lineales (p.e. vías terrestres y líneas eléctricas) e hidroeléctricas; la agricultura y la cacería furtiva, son las amenazas principales para especies como el tigrillo margay y la nutria; para esta última también se suma la contaminación de los cuerpos de agua.

Tabla 24. Especies de mamíferos potenciales en alguna categoría de amenaza o listadas en apéndices CITES

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Libro rojo (2006)	MADS (2017)	IUCN (2021)	CITES (2021)
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Oso perezoso	NE	NR	LC	Ap. II
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	NT	NR	LC	Ap. I
		<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	NT	NR	NT	Ap. I
		<i>Puma concolor</i>	Puma	NT	NR	LC	Ap. II
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato lagarto	NE	NR	LC	Ap. II
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	NE	NR	LC	Ap. II
		<i>Speothos venaticus</i>	Perrito venadero	NE	NR	NT	Ap. I
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	VU	VU	NT	Ap. I
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Tatabro collajero	NE	NR	LC	Ap. II
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono colorado	NE	NR	LC	Ap. II
	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Mico nocturno	VU	VU	VU	Ap. II
	Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>	Mono capuchino	NE	NR	LC	Ap. II
Rodentia	Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	Guagua loba	VU	VU	LC	NR

LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazado; VU: Vulnerable; DD: Datos insuficientes; Ap. II: apéndice II; NR: No reportada; NE: No evaluada.

Especies endémicas.

Dentro de los mamíferos de presencia potencial a nivel regional se identificó una especie endémica: el ratón de campo *Zygodontomys brunneus* el cual se distribuye en los valles interandinos de Colombia a una altitud entre los 350 y 1300 msnm¹⁰². También se tienen siete especies con distribución restringida, categorizadas como casi-endémicas, por estar distribuidas en el país junto con los países vecinos de Venezuela, Panamá y Ecuador (Ver Tabla 25).

Tabla 25. Especies de mamíferos potenciales que presentan algún grado de endemismo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosops caucuae</i>	Ratón chucha	Casi endémica
Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Ratón marsupial	Casi endémica
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassaricyon medius</i>	Olingo	Casi endémica
Primates	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Mico nocturno	Casi endémica
Rodentia	Cricetidae	<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón de campo	Casi endémica
		<i>Neacomys tenuipes</i>	Ratón de campo	Casi endémica
		<i>Zygodontomys brunneus</i>	Ratón de campo	Endémica
	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Chigüiro	Casi endémica

Especies migratorias.

Se consultó la Guía de especies migratorias de la biodiversidad de Colombia¹⁰³ para establecer si se registran en el área de estudio especies migratorias, encontrando un total de 11 especies de murciélagos y un mamífero dulceacuícola (*Lontra longicaudis*) que realizan movimientos migratorios (Ver Tabla 26). Estos murciélagos realizan movimientos migratorios de tipo local moviéndose principalmente como respuesta a la oferta de recursos alimenticios, a excepción del murciélago *Lasiurus blossevillii* que realiza migración de tipo estacional desde Estados Unidos hacia Centroamérica y Suramérica.

Tabla 26. Especies de mamíferos potenciales para el área de estudio que presentan movimientos migratorios

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Migración
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago	Lat - Long - Alt

¹⁰² VOSS, Robert S. Genus *Zygodontomys* J.A. Allen, 1987. En: PATTON, James L., PARDIÑAS, Ulyses F. J. y D'ELÍA, Guillermo (Eds.). Mammals of South America, Volume 2, Rodents. The University of Chicago Press, Chicago. 2015. 460-465 pp.

¹⁰³ AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Migración
	Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	Murciélago	Long - Lat
	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	Lat - Long - Alt
	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago	Estacional
	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago	Long - Alt
	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago	Long - Alt
	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciélago	Long - Alt
	Phyllostomidae	<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago	Long - Alt
	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago	Boreal
	Molossidae	<i>Promops centralis</i>	Murciélago	Lat - Long - Alt
	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago	Lat - Long - Alt
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	Long
Lat: Latitudinal; Long: Longitudinal; Alt: Altitudinal.				

5.2.1.1.5.2. Fauna presente en el área de influencia biótica.

Para la caracterización de fauna del proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ se realizaron muestreos por medio de diferentes técnicas: transectos de búsqueda de herpetofauna, observación de aves y búsqueda de rastros de mamíferos, instalación de redes para captura de aves y murciélagos, instalación de trampas Sherman y Tomahawk para captura de pequeños - medianos mamíferos y cámaras trampa para el registro de medianos y grandes mamíferos. También se complementó el muestreo con entrevistas informales para identificar la fauna que es de difícil observación o registro. Los métodos de muestreo siguen lo estipulado en la Resolución 01749 del 04 de Septiembre de 2019, “Por la cual se otorga Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones” a la sociedad INGETEC S.A.S, disponible en el anexo E1-3, sin embargo no se realizaron colectas de individuos de ningún grupo de fauna.

Estos muestreos fueron realizados entre el 20 de octubre y el 5 de noviembre del 2020 y entre el 07 y 18 de noviembre de 2021, en las diferentes coberturas naturales y seminaturales presentes en el área de influencia biótica del proyecto, abarcando las temporadas climática seca y la temporada de lluvias. El trabajo de campo fue realizado por nueve cuadrillas en total (tres para cada uno de los grupos de fauna de herpetos, aves y mamíferos). Para los diferentes análisis presentados en el componente de fauna se definieron los ecosistemas basados en los biomas y coberturas presentes en el área de

influencia biótica donde se obtuvieron registros de fauna, tal como se muestra en la Tabla 142. Se aclara que a pesar de que el área de influencia biótica cuentan con el bioma Orobioma Andino Cauca Medio (OACM), este se encuentra únicamente representado en el sector de piedemonte de Palmira donde no se pudo acceder durante las actividades de muestreo de fauna del 2020 por las dinámicas negativas frente al proyecto por parte de la comunidad residente. Tampoco se registran muestreos para el Helobioma Cauca medio teniendo en cuenta que corresponden a ecosistemas acuáticos y que presenta una reducida superficie dentro del área de influencia biótica (39 ha aproximadamente el 0,06% del área de influencia biótica). La mayor parte de los puntos de muestreo se encuentran dentro del área de influencia biótica del proyecto, sin embargo aproximadamente 10 puntos del muestreo se ubican adyacentes al AI biótica debido a condiciones logísticas y de acceso a predios. En el plano 0451701-PG-L-BIOT-00-009 se presenta la ubicación de los puntos y transectos utilizados para el muestreo de fauna en el área de influencia del proyecto.

Tabla 47. Ecosistemas muestreados en el presente estudio y acrónimo correspondiente.

Bioma	Cobertura	Ecosistemas
Hidrobioma Cauca Medio (HCM)	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	HCM-Lcn
	Ríos	HCM-Río
Orobioma Azonal Subandino (OAS)	Bosque de galería y ripario	OAS-Bgr
	Caña	OAS-Cñ
	Guadual	OAS-Gu
	Mosaico de pastos y cultivos	OAS-Mpc
	Pastos arbolados	OAS-Pa
	Pastos limpios	OAS-PI
	Vegetación secundaria alta	OAS-Vsa
	Vegetación secundaria baja	OAS-Vsb
Orobioma Subandino (OS)	Bosque de galería y ripario	OS-Bgr
	Guadual	OS-Gu
	Mosaico de pastos y cultivos	OS-Mpc
	Pastos arbolados	OS-Pa
	Pastos enmalezados	OS-Pe

Bioma	Cobertura	Ecosistemas
	Pastos limpios	OS-PI
	Tejido urbano discontinuo	OS-Tud
	Vegetación secundaria alta	OS-Vsa
	Vegetación secundaria baja	OS-Vsb

5.2.1.1.5.3. Resultados herpetofauna.

- Metodología de muestreo.

La caracterización de la herpetofauna para el área de influencia se llevó a cabo mediante recorridos de muestreo por el método de búsqueda libre sin restricciones por relevos por encuentro visual (VES)¹⁰⁴. La jornada de muestreo se dividió en dos jornadas de trabajo, una durante el día y otra durante el crepúsculo y la noche para poder registrar especies con diferentes patrones de actividad. Se obtuvieron 47 días efectivos de muestreo donde cada transecto fue georreferenciado desde su inicio hasta el final de cada jornada de trabajo (ver Anexo E4-2), adicionalmente se incluyeron registros puntuales de especies observadas fuera de los recorridos de muestreo. Estos recorridos fueron realizados por tres equipos de dos personas, cada uno con un biólogo, que colectivamente obtuvieron un esfuerzo de 648 horas-persona a lo largo del periodo de muestreo (20-10-2020 a 05-11-2020 y 07-11-2021 a 18-11-2021). Para los análisis ecológicos se tomó cada registro dentro de los transectos por separado teniendo en cuenta la ubicación y cobertura específica donde se encontraron los individuos en campo. Finalmente, a raíz de inconvenientes con el acceso a predios, o las condiciones del terreno, algunos tracks presentan sectores parcialmente fuera del área de influencia, sin embargo, estos comprenden zonas adyacentes en el mismo tipo de ecosistema de las registradas en el área de influencia.

Para complementar los resultados del presente estudio se incluye la información recopilada en el estudio de impacto ambiental previo realizado por CONSULTORA COLOMBIANA (referenciada como CONCOL) para el área de estudio¹⁰⁵. Los datos se integraron en la sección de análisis multitemporal (ver sección 5.2.1.2.4.3.). Respecto a la herpetofauna, este estudio manejó la misma metodología de muestreo por recorridos, lo

¹⁰⁴ ANGULO, Ariadne, *et al.* Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Bogotá D.C.: Panamericana Formas e Impresos S. A. 2006. 978-958-97690-5-8. p. 298.

¹⁰⁵ CONSULTORA COLOMBIANA. Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del proyecto - 3.3.1. Ecosistemas Terrestres, 3.3.1.2. Fauna. En: Refuerzo suroccidental a 500 KV Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto La Virginia Alférez, 2018. pp. 1-154. Código EEB-U414-CT101223-L380-EST-1003_3.1.2.

que permite el uso de esta información, contando con un esfuerzo total de 376 horas-persona¹⁰⁶.

Resultados Anfibios.

- Representatividad.

Para estimar la representatividad del muestreo se realizó una curva de acumulación de especies, basada en los datos de abundancia. Se calcularon los estimadores no paramétricos Chao 1, Bootstrap, Jack 1 y ACE recomendados por Villareal *et al.* (2006) para estimar la riqueza de especies con valores de abundancia, utilizando el programa EstimateS® (versión 9.1.0) con base en los muestreos del 2020 y 2021 del presente estudio (ver Figura 39). Se puede considerar que la curva de acumulación por riqueza de especies (17 especies observadas) y la curva de rarefacción presentan una tendencia muy cercana a la asíntota. Debido a que el esfuerzo o tamaño de muestra durante ciertos eventos de muestreo pudo verse afectado (acceso a predios o directrices gubernamentales) se generó una curva de rarefacción, la cual permite homogeneizar el esfuerzo de muestreo y producir una curva más consistente.

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los registros obtenidos durante los 71 recorridos realizados en el área de influencia biótica durante los 47 días efectivos de campo, siendo cada uno de ellos una unidad de muestreo. Las 17 especies registradas durante los muestreos directos tienen un valor de representatividad variable dependiendo del estimador, sin embargo, los tres estimadores mencionados (Ver Tabla 27), mostraron un valor significativo de representatividad según los parámetros establecidos por el Instituto Alexander von Humboldt (Villarreal *et al.* 2006), muy cerca o por encima del 90%, lo cual se puede observar en la Figura 49 con los estimadores empleados acercándose a la asíntota a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo. Uno de los estimadores, Jack 1 Mean, tuvo una representatividad por debajo del 85%. Sin embargo, al evaluar en conjunto la curva de acumulación y teniendo en cuenta que la curva de los Singletons es asíntótica y tiende a descender, podemos concluir que el muestreo fue representativo (Colwell 2006, Moreno 2011).

Tabla 27. Valores de representatividad obtenidos en el muestreo.

Estimador	Tipo de datos	Riqueza	Especies estimadas	Representatividad %
ACE Mean	Abundancia	17	17,8	89,9
Chao 1 Mean		17	16,33	97,9

¹⁰⁶ Ibid. pp. 1-154.

Estimador	Tipo de datos	Riqueza	Especies estimadas	Representatividad %
Jack 1 Mean		17	19,94	80,2
Bootstrap Mean		17	17,81	89,8

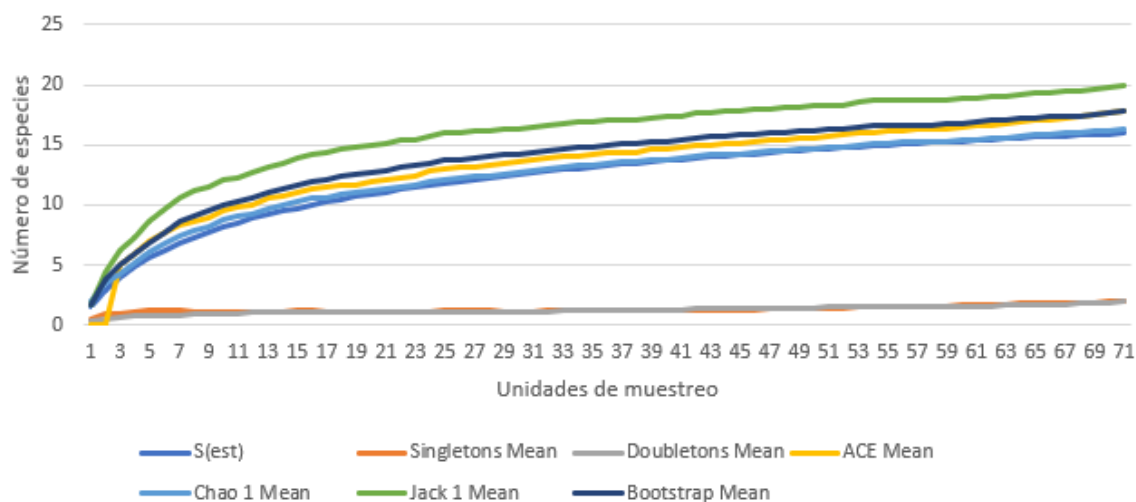


Figura 39. Curva de acumulación de especies de anfibios para el área de influencia biótica. S = Riqueza de especies.

- Riqueza y composición.

En el área de influencia se lograron registrar 17 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura, no se registraron Salamandras (Urodela), ni Cecilias (Gymnophiona). Las 17 especies observadas se encuentran distribuidas en siete familias (ver Tabla 28) con base en un total de 929 registros de individuos mediante observaciones, capturas y grabaciones de cantos. Como resultado y siguiendo el patrón de diversidad en la región, la familia más diversa fue la de las ranas de desarrollo directo Craugastoridae con seis especies (37,5%). Las siguientes familias más diversas fueron Centrolenidae e Hylidae con tres especies cada una (18,8%), estas ranas son típicas de quebradas y de hábitos arborícolas. La familia de ranas de hábito terrestre Leptodactylidae presentó dos especies (12,5%), mientras el restante de familias presentó una especie.

Tabla 28. Especies de anfibios registrados en el área de influencia biótica

Familia	Género	Especie	Nombre común
Bufonidae	Rhinella	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común
Centrolenidae	Espadarana	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal
	Hyalinobatrachium	<i>Hyalinobatrachium tatayoi</i>	Rana de cristal
	Nymphargus	<i>Nymphargus aff. grandisonae</i>	Rana de cristal
Craugastoridae	Pristimantis	<i>Pristimantis sp. 1</i>	Rana
	Pristimantis	<i>Pristimantis sp. 2</i>	Rana
	Pristimantis	<i>Pristimantis sp. 3</i>	Rana
	Pristimantis	<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana
	Pristimantis	<i>Pristimantis palmeri</i>	Rana
	Pristimantis	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana
Dendrobatidae	Leucostethus	<i>Leucostethus brachistriatus</i>	Rana
Hylidae	Boana	<i>Boana pugnax</i>	Rana platanera
	Dendropsophus	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana
	Scinax	<i>Scinax ruber</i>	Rana
Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana
	Leptodactylus	<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana
Ranidae	Lithobates	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro

La familia de desarrollo directo Strabomantidae fue la más diversa, todas las especies registradas pertenecen al género más diverso de vertebrados, *Pristimantis* (Ver Fotografía 1). Esto corresponde con la ubicación del área de influencia biótica, dado que este taxón tiende a ser más diverso en la región andina gracias a características genéticas y reproductivas que han favorecido múltiples eventos de especiación¹⁰⁷. Todas estas especies se reconocen por no tener la dependencia por cuerpos de agua para su

¹⁰⁷ MEZA-JOYA, Fabio L. y TORRES, Mauricio. Spatial diversity patterns of *Pristimantis* frogs in the Tropical Andes. En: *Ecology and Evolution*. 2016, Vol. 6, nro. 7, pp. 1901–1913.

reproducción y poder explotar diversos nichos en el ecosistema, en este caso estas especies se encuentran en el suelo y la hojarasca por lo que suelen depender de una cobertura vegetal menos conservada para persistir.



Fotografía 1. Ranas de desarrollo directo en el área del proyecto. *Pristimantis achatinus* (Izquierda) imagen tomada en el municipio de Obando, vereda San Isidro E 4641953 N 1972102; y *P. palmeri* (Derecha, Fuente: CONCOL, 2018)

Otra de las familias más diversas fue la familia Leptodactylidae (Ver Fotografía 2), la cual suele habitar zonas más abiertas e intervenidas, por lo cual fue más común en el área de estudio por el grado de intervención antrópica sobre las coberturas vegetales. Estas ranas presentan adaptaciones que les permiten reproducirse en ambientes con condiciones variables, por ejemplo, ponen los huevos en nidos de espuma producida por los parentales, esta evita la deshidratación de los renacuajos y disuade a los depredadores de consumirlas¹⁰⁸.



¹⁰⁸ VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. *Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.

Fotografía 2. Ranas terrestres de la familia Leptodactylidae presentes en el área del proyecto. *Leptodactylus fragilis* (Izquierda) especie registrada en el municipio de La Victoria, vereda Taguales E 4640908 N 1969255; y *L. insularum* en pastizal (Derecha) en municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E 4638079 N 1942304.

Gran parte de las especies que se encontraron en el área del proyecto presentan hábitos arborícolas, esto les permite ocupar los recursos dispuestos a lo largo de los diferentes niveles de la vegetación. La familia Hylidae de ranas arborícolas junto a las ranas de cristal de la familia Centrolenidae se encontraron en zonas con vegetación abundante cerca de cuerpos de agua lóticos y lénticos donde se pueden reproducir (Ver Fotografía 3). Especies como *Dendropsophus columbianus*, suelen asociarse con estratos bajos de la vegetación en charcas temporales o permanentes mientras que la rana platanera (*Boana pugnax*) se mueve en estratos bajos y medios de la vegetación. Las ranas de cristal como *Espadarana prosoblepon* por su parte se suelen encontrar en los bosques junto a quebradas donde la especie establece un territorio y se reproduce, la quebrada es esencial dado que las crías necesitan de aguas oxigenadas y poco contaminadas para desarrollarse.



Fotografía 3. Ranas de hábito arborícola presentes en el área de influencia biótica: Macho de *Dendropsophus columbianus* cantando (Izquierda, Fuente: CONCOL, 2018), Rana platanera (*Boana pugnax*) (Centro) individuo observado en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E 4638100 N 1942296 y rana de cristal (*Espadarana prosoblepon*) (Derecha) registrada en el municipio de Pereira, vereda La Paz E 4342102 N 1971749.

Se registró una sola especie de hábitos diurnos, *Leucostethus brachistriatus* (Ver Fotografía 4) de la familia Dendrobatidae, esta se destaca por presentar cuidado parental donde uno de los padres cuida las posturas de huevos depositadas en la tierra y posteriormente lleva a los renacuajos en el dorso hasta un cuerpo de agua. Finalmente, tampoco se tuvieron registros de especies de salamandras y cecilias, las primeras tienen poca capacidad de dispersión y requieren de sitios muy húmedos para poder persistir y para el caso de las cecilias, la metodología de muestreo no está enfocada específicamente en el muestreo de estas especies a excepción de casos incidentales, sin embargo también la ausencia de lluvias limita su detección ya que pueden permanecer

enterradas mientras que en época de lluvias, al colmatarse el suelo de agua, es posible su registro cuando salen del suelo para respirar.



Fotografía 4. Especie de rana diurna de la familia Dendrobatidae (*Leucostethus brachistriatus*) registrada en el municipio de La Victoria, vereda Taguales E 4642211 N 1973301.

- Índices de diversidad.

Con base en el análisis de diversidad del ensamblaje de anfibios, presentes en las áreas muestreadas durante las dos épocas, se pudo observar que ciertos hábitats presentan una mayor riqueza que otros (Ver Tabla 29). Inicialmente, se debe considerar que los registros de anfibios suelen estar relacionados con zonas con cuerpos de agua que facilitan la persistencia y detección de este taxón, como son las zonas con coberturas naturales y seminaturales donde se acumula agua o con quebradas aledañas. Teniendo en cuenta la época lluviosa, ciertas áreas de zonas abiertas y vegetación secundaria donde se mantiene humedad, pueden generar las condiciones de hábitat adecuadas de forma temporal para que anfibios ocupen estas zonas. No obstante, las zonas abiertas suelen ser producto de la degradación de las coberturas vegetales naturales debido a actividades antrópicas, esta alteración de la estructura de la vegetación ha sido relacionada como una de los mayores motores de pérdida de diversidad¹⁰⁹ y por lo tanto disminuye la cantidad de anfibios que pueden ocupar estas áreas.

Tabla 29. Índices de diversidad para anfibios por ecosistema y cobertura muestreada.

Índice	Ecosistema
--------	------------

¹⁰⁹ PFEIFER, M, *et al.* Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.

	Orobioma Subandino Cauca Medio							Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio							Hidrobioma Cauca Medio
	Bgr	Gu	Mpc	Pa	PI	Vsa	Vsb	Bgr	Cñ	Gu	Pa	PI	Vsa	Vsb	Lcn
Riqueza (S)	15	11	1	8	7	8	5	3	2	4	2	3	1	2	2
Abundancia	238	238	20	150	46	109	39	8	2	51	5	6	1	9	7
Margalef	2,56	1,83	0,00	1,40	1,57	1,49	1,09	0,96	1,44	0,76	0,62	1,12	0,00	0,46	0,51
Simpson_1-D	0,86	0,84	0,00	0,72	0,67	0,84	0,59	0,68	1,00	0,25	0,60	0,73	0,00	0,56	0,48
Shannon_H	2,21	1,98	0,00	1,52	1,44	1,91	1,21	1,10	0,94	0,58	0,77	1,18	0,00	0,74	0,67

Bgr = Bosque de galería y ripario; Gu = Guadua; Mpc = Mosaico de pastos y cultivos; Pa = Pastos arbolados; PI = Pastos limpios; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja; Cñ = Caña; Lcn = Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Valores de referencia:

Margalef: $I = 0 - 5$, donde el valor mínimo es = 0 (solo existe una especie en la muestra) y el valor máximo es = 5 (número grande de especies).

Simpson: $D = 0 - 1$, donde el valor mínimo es = 0 (poca dominancia de una especie en la población) y el valor máximo es = 1 (mayor posibilidad de dominancia de una especie en la población).

Shannon-W: $H = 0,5 - 5$, donde los valores < 2 representan baja diversidad, los valores > 3 representan alta diversidad.

El primer índice a analizar es el índice de Margalef, este refleja una relación funcional entre la riqueza de especies y el número total de individuos de la muestra, esta diversidad es comparable entre diferentes comunidades, teniendo valores mayores cuando la comunidad presenta un número mayor de especies¹¹⁰. Los ecosistemas que presentan la mayor diversidad y riqueza (S) según este índice fueron el bosque de galería y ripario (Bgr) ($I = 2,56$), Guadua (Gu) ($I = 1,83$), los pastos arbolados ($I = 1,40$), los pastos limpios ($I = 1,57$) y la vegetación secundaria alta ($I = 1,49$) (Tabla 29). El bosque de galería y ripario, con un valor mayor que dos, se destaca por presentar la complejidad estructural vegetal, hojarasca y niveles óptimos de humedad para ofrecer una gran variedad de recursos para varias especies tanto terrestres, como arbóreas y con reproducción asociada a cuerpos de agua lóticos. Aunque las coberturas de Guadua y Vegetación secundaria alta presentan características similares al bosque de galería y ripario, reportan valores de diversidad más bajos (≤ 2). Por otro lado, los pastos arbolados cuando se encuentran rodeados por sistemas lénticos pueden presentar un aumento en la diversidad dado que sirven de sitio de reproducción para especies en general terrestres o de estratos

¹¹⁰ MAGURRAN, Anne E. y MCGILL, Brian J. *Biological Diversity Frontiers in Measurement and Assessment*. New York, USA: Oxford University Press, 2011. pp. 345.

bajos. El restante de coberturas presentó en general una riqueza (S) menor o igual a cinco y en consecuencia los valores del índice de Margalef son cercanos a cero.

Además de la riqueza y diversidad presente en los hábitats se puede analizar este ensamblaje de especies en términos de la dominancia (índice de Simpson). En el primer caso, la dominancia refleja el número de especies presentes y cómo se están dividiendo su abundancia en la comunidad, es así como una comunidad con una o pocas especies muy abundantes va a presentar valores de dominancia hacia uno mientras que una comunidad con un mismo número de individuos repartidos entre todas las especies va a ser más equitativa¹¹¹ tendiendo de cero (Ver Tabla 29). Los valores más altos se dieron en las coberturas bosque de galería y ripario (Bgr) (D = 0,86) y vegetación secundaria alta (Vsa) (D = 0,84) dado por *Leptodactylus fragilis* y guadua (Gu) (D = 0,84) dado por *Dendropsophus columbianus*, ambas especies tienen una alta tolerancia a la perturbación antrópica y relativamente generalistas por lo que pueden ser muy abundantes en estos hábitats. Por el contrario, las coberturas más equitativas corresponden a las coberturas más diversas y que presentan valores menores o iguales a 0,38, estas por lo general representan zonas más conservadas y que permiten que varias especies puedan aprovechar diferentes recursos limitando la competencia entre ellas.

El índice de Shannon-Wiener es un índice de diversidad que toma en cuenta el número de individuos y el número de taxones. Este varía desde cero para comunidades con un solo taxón hasta valores altos para comunidades con muchos taxones, cada uno con abundancias similares. Los valores más bajos fueron dados por coberturas con pocas especies como guadua (H = 0,58) y los pastos arbolados (H = 0,77) en el Oroboma azonal subandino donde una especie suele ser más dominante. Por el contrario, los valores más altos se dieron en el bosque de galería y ripario (H = 2,21), guadua (H = 1,98), vegetación secundaria alta (H = 1,91) y pastos arbolados (H = 1,52) del Oroboma subandino; en estas coberturas especies como *Dendropsophus columbianus*, *Hyalinobatrachium tatayoi* y *Leucostethus brachistriatus* tienden a repartirse más equitativamente los recursos y microhábitats. Las coberturas que presentaron valores altos de este índice, y por lo tanto son las más equitativas, son las coberturas con valores más altos para el índice de Shannon además de la guadua (Gu) que pese a presentar cierta dominancia de la rana toro (*L. catesbeianus*) es aquella donde las especies registraron abundancias más equitativas.

El análisis de diversidad beta (Ver Figura 40) realizado a través de *clusters* con el coeficiente de Bray-Curtis entre los diferentes ecosistemas muestra la conformación de dos grupos principales donde se comparte una similitud alrededor del 20-30%. El primer grupo (recuadro amarillo) está conformado con coberturas con fuerte alteración antrópica y matrices de vegetación en regeneración donde están mayormente representadas especies de generalistas que se reproducen en cuerpos de agua lénticos (*Dendropsophus columbianus*, *Leptodactylus fragilis* y *Lithobates catesbeianus*) y algunas especies de bosque que permanecen en estos remanentes de vegetación (*Leucostethus brachistriatus*, *Pristimantis achatinus* y *Pristimantis sp. 3*).

¹¹¹ Ibid., pp. 345.

El segundo grupo principal (recuadro rojo) está conformado por especies de zonas abiertas asociadas a coberturas en regeneración temprana (pastos enmalezados y vegetación secundaria baja) y el bosque fragmentado (Ver Figura 40). Las especies que se encuentran en estos hábitats son generalistas típicas de tierras bajas, que ocupan áreas de pastos con charcas como lo son *D. columbianus*, *L. fragilis*, y el sapo común (*Rhinella horribilis*).

El último grupo de especies se asocia a coberturas más conservadas con una alta complejidad estructural y usualmente asociados a cuerpos de agua. Aquí se presentan especies especialistas de bosque en coberturas de bosque de galería y ripario y guadua (Figura 40) que durante el muestreo se encontraron asociadas a quebradas, siempre en una matriz de pastos lo que facilita que estas especies generalistas se extiendan también dentro de estos hábitats aumentando la diversidad registrada. Las principales especies de bosque identificadas son especies como la rana platanera (*Boana pugnax*), las ranas de cristal (géneros *Hyalinobatrachium*, *Espadarana*, *Nymphargus*) y las ranas de desarrollo directo (*Pristimantis achatinus*, *Pristimantis sp. 1*, *Pristimantis sp. 2*) y finalmente la rana *L. brachistriatus*.

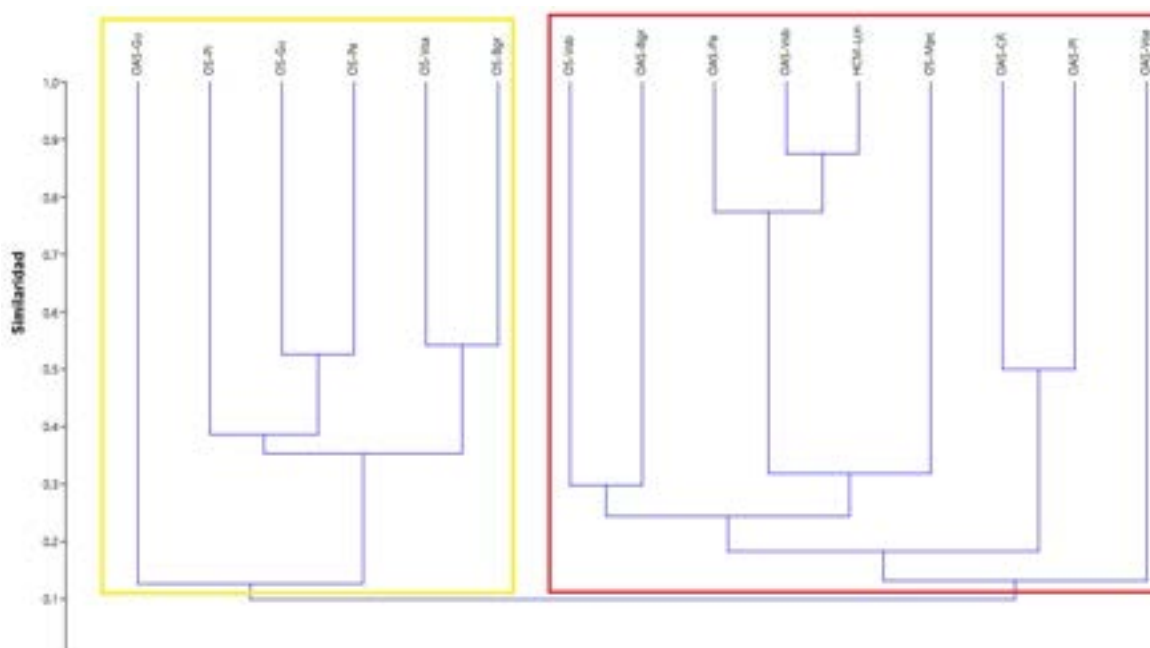


Figura 40. Análisis de diversidad beta para anfibios para los ecosistemas muestreados¹¹²

¹¹² Bgr = Bosque de galería y ripario; Gu = Guadua; Mpc = Mosaico de pastos y cultivos; Pa = Pastos arbolados; PI = Pastos limpios; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja; Cñ = Caña; Lcn = Lagunas, lagos y ciénagas naturales

- Gremios tróficos.

En general, todos los anfibios registrados en etapa adulta se pueden clasificar dentro del gremio de los insectívoros por su dieta conformada principalmente por un diverso arreglo de artrópodos, los cuales varían con base en la época climática. La capacidad de alimentarse de ciertos ítems tiene una relación con rasgos funcionales tanto de la rana como la forma de locomoción, el tamaño de la boca y el mecanismo de propulsión de la lengua, que facilitan la captura de presas con diferentes formas corporales, mecanismos de locomoción y defensa¹¹³. En este sentido, especies rápidas y con cuerpos esbeltos como *Leucostethus brachistriatus* o *Dendropsophus columbianus* pueden buscar presas con mayor movilidad activamente mientras otras especies como *Rhinella horribilis* (Ver Fotografía 5) y *Lithobates catesbeianus* pueden optar presas más lentas o grandes que capturen por medio de emboscadas. De hecho, estas dos especies pueden considerarse en parte insectívoro-carnívoros, teniendo en cuenta que ejemplares de gran tamaño son capaces de alimentarse de vertebrados pequeños como ranas, reptiles, mamíferos y aves¹¹⁴.



Fotografía 5. Sapo (*Rhinella horribilis*) adulto, especie insectívora-carnívora encontrada en el municipio de Pereira, vereda Puerto Caldas E 4680260 N 2090782

Es importante resaltar que el 78% de las especies de ranas registradas presentan un estado larval, el cual se da en cuerpos de agua lénticos o lóticos. Durante esta etapa, la dieta de los renacuajos suele depender de dos fuentes principales de alimento, material vegetal para el gremio de los herbívoros y materia orgánica en suspensión para el gremio

¹¹³ BLANCO-TORRES, Argelina, et al. Predator-prey interactions in anurans of the tropical dry forests of the Colombian Caribbean: A functional approach. En: *Biotropica*. 2020, Vol. 52, nro. 4, pp. 730–737.

¹¹⁴ DAZA-VACA, Juan Diego y CASTRO-HERRERA, Fernando. Hábitos alimenticios de la rana toro (*Rana catesbeiana*) Anura: Ranidae, en el Valle del Cauca, Colombia. En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales*. 1999, Vol. 23 (*Suplemento especial*), pp. 265–274.

de los detritívoros¹¹⁵¹¹⁶, permitiendo ciclar nutrientes en los ecosistemas acuáticos mientras estén en este estadio. No obstante, ciertos renacuajos pueden tener una dieta más generalista cuando ocasionalmente pueden consumir invertebrados o incluso otros renacuajos¹¹⁷. No obstante, la dieta particular de los renacuajos de cada especie no es conocida y por lo tanto fueron categorizados de manera general de acuerdo a la dieta conocida para la etapa adulta correspondiente.

De forma general, los servicios ecosistémicos aportados por los anfibios que se encuentran en el área de influencia están dados principalmente por la abundancia y diversidad en los ecosistemas terrestres y de agua¹¹⁸. En las ranas en especial se ha investigado los diferentes roles que cumplen dentro del ecosistema, debido a que la gran mayoría presenta un ciclo de vida bifásico (larval en agua y adulto en tierra). Inicialmente los renacuajos cumplen un rol fundamental en la bioturbación de los cuerpos de agua a través de sus movimientos que permiten la liberación de nutrientes a la columna del agua. También los anfibios ejercen control dentro del ecosistema siendo depredadores y presas, esto les permite influir sobre el flujo de energía en las cadenas tróficas y el ciclaje de nutrientes de forma orgánica y accesible para otros organismos.

- Asociación con el hábitat.

Los anfibios son un grupo de organismos los cuales son altamente sensibles a las condiciones de su hábitat, ya que presentan rasgos de historia de vida y condiciones fisiológicas específicas que marcan fuertemente como pueden mantenerse las poblaciones en los ecosistemas. Dentro de las variables del hábitat más importantes están las físicas, dadas por la humedad y temperatura, variables de la vegetación como el dosel, la estructura de vegetal y la hojarasca; otros factores como la época climática, la cercanía a cuerpos de agua, oferta alimenticia, interacciones de competencia y depredación, presencia de patógenos o contaminantes determinan la presencia de una especie¹¹⁹. Por lo tanto, entre diferentes hábitats e incluso dentro del mismo, las condiciones de microhábitats que selecciona cada anfibio son muy particulares dependiendo de la actividad que realicen como forrajear, reproducirse, vocalizar, refugiarse, entre otras¹²⁰.

¹¹⁵ ALTIG, Ronald y JOHNSTON, Gail. Guilds of Anuran Larvae: Relationships among Developmental Modes, Morphologies, and Habitats. En: *Herpetological Monographs*. 1989, Vol.3, pp. 81.

¹¹⁶ CONNELLY, Scott, *et al.* Do tadpoles affect leaf decomposition in neotropical streams?: Tadpoles affect decomposer dynamics. En: *Freshwater Biology*. 2011, Vol.56, nro. pp. 1863–1875.

¹¹⁷ RUIBAL, Mariana y LAUFER, Gabriel. Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Ranidae) tadpole diet: Description and analysis for three invasive populations in Uruguay. En: *Amphibia-Reptilia*. 2012, Vol.33, pp. 355–363.

¹¹⁸ CORTES-GOMEZ, Angela María, *et al.* Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

¹¹⁹ URBINA-CARDONA, Nicolás, *et al.*; El Monitoreo de Herpetofauna en los Procesos de Restauración Ecológica: Indicadores y métodos. En: ARIZA, Alexander, *et al.* *Monitoreo de procesos de restauración ecológica: aplicado a ecosistemas terrestres*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2015, pp. 134-147.

¹²⁰ WELLS, Kentwood. *The Ecology & Behavior of Amphibians*. Chicago, USA: The University of Chicago Press, 2007. pp. 1-1148.

Los hábitats con mayor diversidad de especies fueron el bosque de galería y ripario, guadual, pastos arbolados y la vegetación secundaria alta, todos correspondientes al Orobioma Subandino con una riqueza entre ocho y 15 especies, lo cual equivale al 79% de las especies registradas (Ver Figura 41). Estos ecosistemas por lo general estuvieron fuertemente asociados con quebradas, las cuales mantienen un recurso hídrico para la fauna de la zona durante al menos la mayor parte del año y la vegetación mantiene la humedad circundante al igual que los recursos alimenticios. En estos ecosistemas las especies de ranas de cristal registradas (Centrolenidae, Ver Fotografía 3) pueden reproducirse dado que los machos vocalizan desde la vegetación ribereña donde establecen territorios y donde cuidan las puestas de huevos. La complejidad estructural de la vegetación también permite que varias especies aprovechen los recursos de cada estrato, *Pristimantis sp. 2* y *Nymphargus aff. grandisonae* se registraron por medio de detección auditiva cantando varios metros por encima del suelo, otras especies como *Boana pugnax* son capaces de moverse entre estratos medios hasta estratos bajos según las temporadas reproductiva. Otras especies de ranas con desarrollo directo (*Pristimantis spp.*) (Ver Fotografía 1) y *L. brachistriatus* se encuentran en el suelo y la hojarasca donde dependen solo de la humedad ambiental o charcas para reproducirse. Por otro lado, los pastos arbolados cuando se encuentran rodeados por sistemas lénticos pueden presentar un aumento en la diversidad dado que sirven de sitio de reproducción para especies en general terrestres o de estratos bajos. Mientras se mantenga un ambiente con fuentes de agua, los pastos arbolados muestran un patrón donde se puede encontrar una riqueza considerable dada principalmente por especies generalistas pueden mantenerse marginalmente o pueden ser ocupadas si adyacente se presentan coberturas naturales que puedan servir de refugio.

Se presenta una riqueza media en el caso de los pastos limpios y vegetación secundaria baja (Ver Figura 41). Los leptodactylidos, la rana (*Dendropsophus columbianus*) y la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) conforman las especies más comúnmente encontradas en estos ecosistemas. En el caso de la familia Leptodactylidae (Ver Fotografía 12), estas especies al poner los huevos en charcas temporales generan un nido de espuma que evita la desecación de los renacuajos y disuade a los depredadores de comerlos. En el caso de la rana toro, esta especie norteamericana cuenta con varias adaptaciones fisiológicas y comportamentales que les permiten tener éxito en los ecosistemas naturales del neotrópico donde no se ven limitadas por sus depredadores naturales o la temporada de invierno.

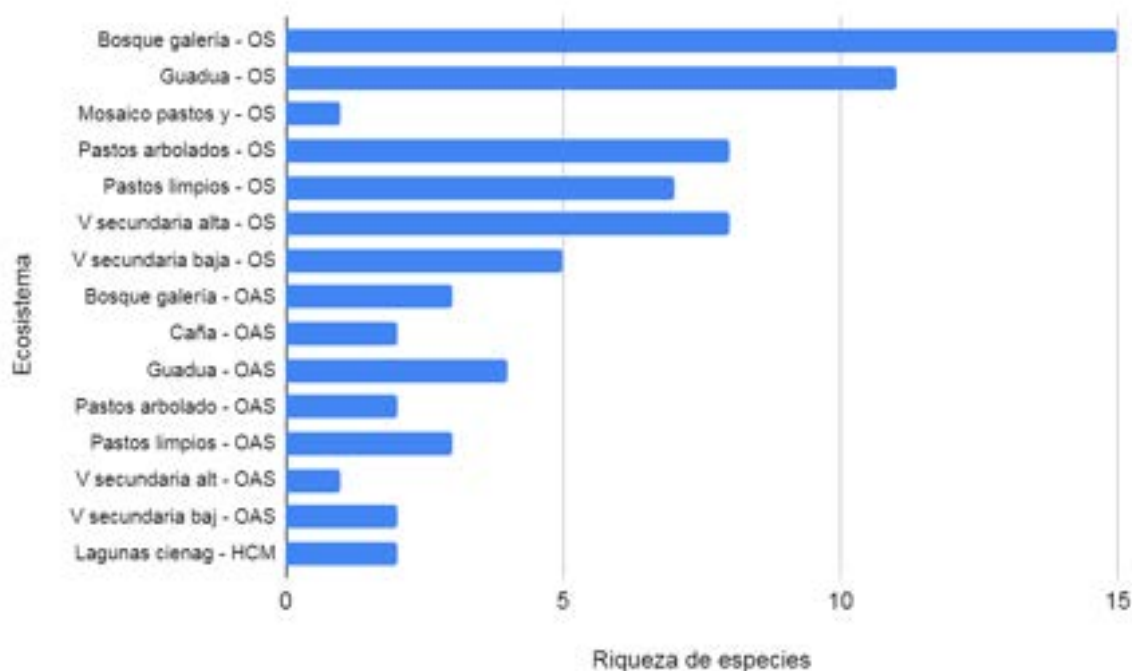


Figura 41. Riqueza de especies de anfibios por ecosistema muestreo. (OS Orobioma subandino Cauca Medio, OAS Orobioma Azonal subandino Cauca Medio, HCM Hidrobioma Cauca Medio)

Las áreas con una diversidad baja corresponden al mosaico de pastos y cultivos para el orobioma subandino cauca medio, y la vegetación secundaria alta para el orobioma azonal subandino cauca medio, con una especie cada una (Ver Figura 41). Estos bajos valores de riqueza pueden relacionarse con las condiciones climáticas y actividades antrópicas, en el primer caso la actividad de los anfibios está estrechamente relacionada con la disponibilidad de humedad, bien sea por cuerpos de agua o lluvias, cuando se presenta un déficit de agua dado la actividad de los anfibios se reduce e igualmente la posibilidad de detectarlos. Zonas como los mosaicos de pastos y cultivos con alta influencia antrópica no presentan las condiciones que faciliten la actividad de los anfibios a excepción de ranas como *Dendropsophus columbianus* en temporada húmeda cuando se reproducen. Otra razón son las actividades productivas, como ganadería y agricultura, que reducen la cantidad de recursos y hábitat disponibles para los anfibios en adición al uso de pesticidas que pueden afectar el desarrollo de estos.

- Especies de importancia, amenazadas y endémicas.

Los anfibios son un grupo especialmente sensible a los cambios ambientales debido a su piel permeable (vulnerables a la desecación), microorganismos patógenos (como hongos y contaminantes); además de que para la mayoría de especies, su ciclo de vida las hace dependientes a cuerpos de agua lénticos o lóticos para reproducirse¹²¹. Las principales amenazas actualmente para los anfibios corresponden a la pérdida y degradación de hábitat, enfermedades como la quitridiomycosis o ranavirus y la sobre explotación por consumo^{122,123}. Cambios en el hábitat como el realizado por las actividades antrópicas que modifican la estructura de la vegetación y provocan la formación de parches se han vinculado con alteraciones en la composición de especies y disminución de las poblaciones de vertebrados como los anfibios^{124,125}.

Con base en la revisión de los listados de especies amenazadas, ninguna de las especies registradas se encuentra en alguna categoría de amenaza según los criterios de la IUCN¹²⁶, el libro rojo de los anfibios de Colombia¹²⁷, la Resolución 1912 de 2017 del MADS¹²⁸ o en los listados CITES¹²⁹ sobre el comercio de fauna. La mayor parte de las especies registradas presentan en general tendencias poblacionales estables en Colombia y el neotrópico, a pesar de la degradación de sus hábitats y de enfermedades emergentes. Respecto a la distribución de las especies registradas, la rana de cristal (*Nymphargus aff. grandisonae*) y la rana de lluvia (*Pristimantis w-nigrum*) son las únicas especies casi endémicas (Ver Tabla 30) por su distribución hasta Ecuador. Adicionalmente se registraron tres especies endémicas (Ver Tabla 30), las cuales se encuentran asociadas a las ecorregiones de los valles interandinos y la cordillera central principalmente (Figura 42), esto responde a la baja capacidad de dispersión y la diversidad de condiciones abióticas que han favorecido procesos de especiación en anfibios. Las ranas presentan una baja movilidad por lo que no se desarrollan análisis asociados con corredores de movilidad.

Tabla 30. Especies endémicas de anfibios en el área del proyecto.

¹²¹ VITT, Laurie J. y CALDWELL, J. P. *Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. 4 ed. Elsevier, 2014, pp. 776.

¹²² YOUNG, Bruce E, *et al.* Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America. En: *Conservation Biology*. 2001, Vol.15, nro. 5, p. 1213-1223.

¹²³ STUART, S N, *et al.* Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. En: *Science*. 2004, Vol.306, nro. 5702, pp. 1783–1786.

¹²⁴ CORTES-GOMEZ. Op. cit., 229-245.

¹²⁵ PFEIFER, M, *et al.* Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.

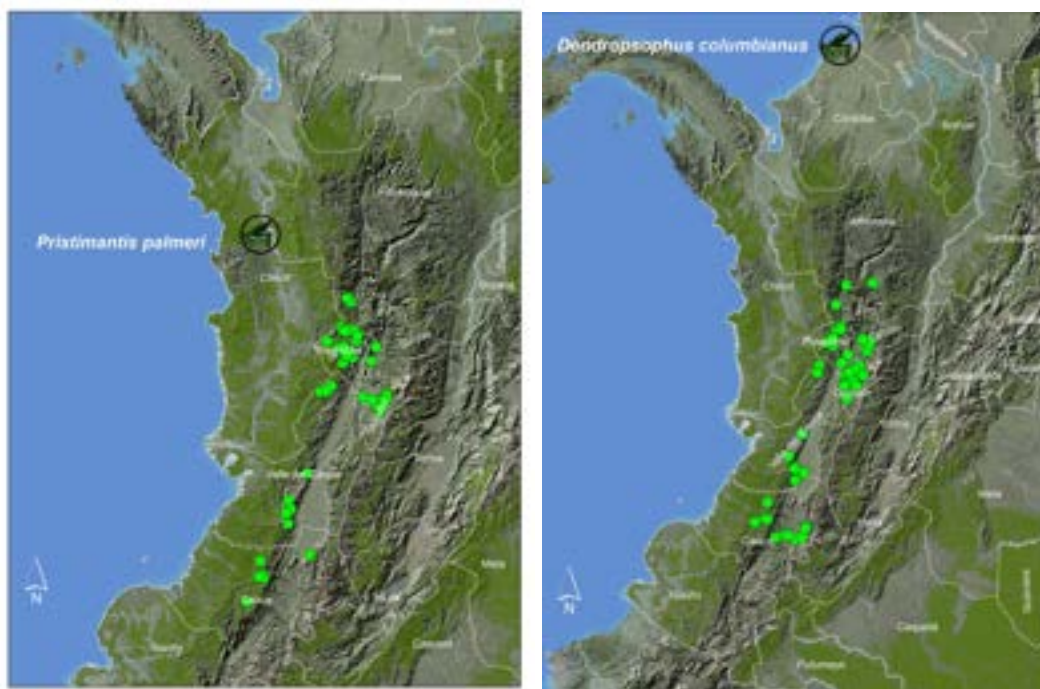
¹²⁶ IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. [Sitio web]. 2021. Versión 2021-1 [Sitios web]. [Consulta: junio 2021]. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org>>.

¹²⁷ RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. *Libro rojo de los anfibios de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional. 2004.

¹²⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. pp. 38.

¹²⁹ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: 3 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2021)	Endemismo
Centrolenidae	<i>Nymphargus aff. grandisonae</i>	Sapo	LC	Casi endémica
Craugastoridae	<i>Pristimantis palmeri</i>	Sapo	LC	Endémica
	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Sapo	LC	Casi endémica
Dendrobatidae	<i>Leucostethus brachistriatus</i>	Sapo	LC	Endémica
Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Sapo	LC	Endémica
LC = Preocupación menor				



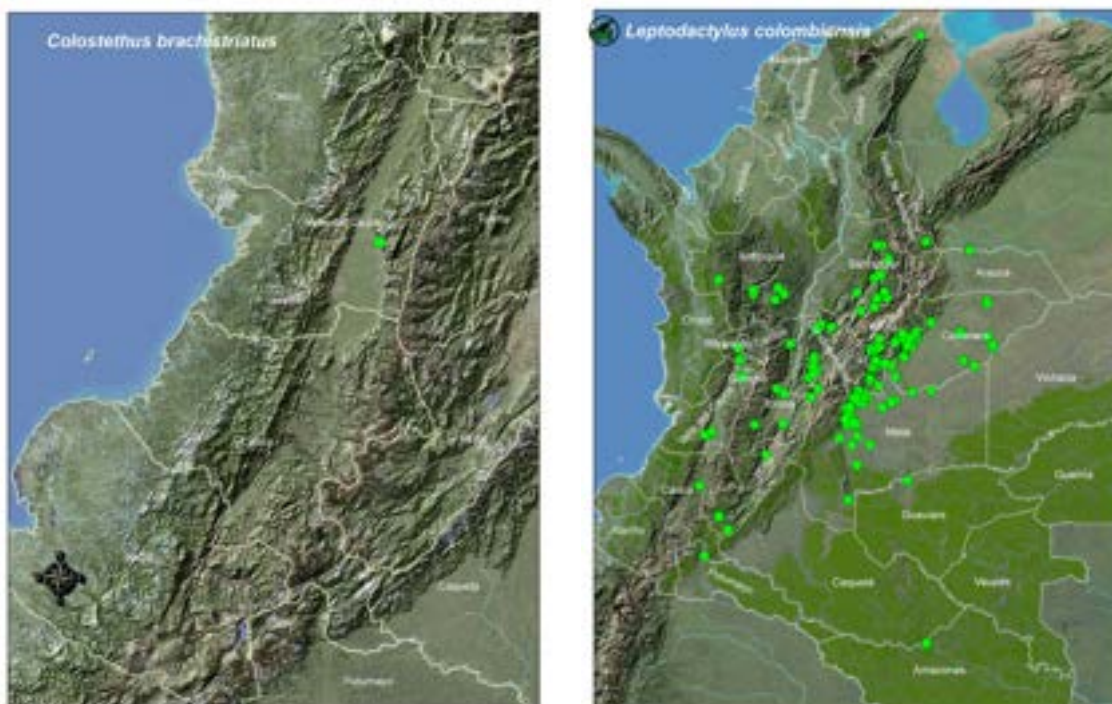


Figura 42. Mapas de distribución de los anfibios endémicos identificados: *Pristimantis palmeri* (arriba izquierda), *Dendropsophus columbianus* (arriba derecha), *Leucostethus brachistriatus* (abajo izquierda) y *Leptodactylus colombianus* (abajo derecha). Tomados de Acosta-Galvis (2021)¹³⁰.

Un registro preocupante y muy abundante en el área de influencia biótica fue la especie de rana invasora conocida como rana toro (*Lithobates catesbeianus*) (Ver Fotografía 6). Esta especie fue introducida en los años 80 en Colombia y posteriormente se detectaron poblaciones naturalizadas en el valle del Magdalena y Cauca, específicamente para el Valle del Cauca se han registrado poblaciones estables que han afectado negativamente la fauna del departamento ya que esta especie posee grandes capacidades reproductivas, es capaz de alimentarse de una gran variedad de insectos y vertebrados afectando negativamente la fauna local y es una especie que sirve como reservorio del hongo quitridio que afecta las poblaciones nativas de anuros¹³¹¹³².

¹³⁰ ACOSTA-GALVIS, Andrés. *BATRACHIA Lista de los anfibios de Colombia*. Ver. 11.2021. [Consultado: agosto 2021]. Disponible en: <https://www.batrachia.com/>.

¹³¹ RUEDA-ALMONACID, José Vicente. Situación actual y problemática generada por la introducción de "Rana toro" a Colombia. En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales*. 1999, Vol 23 (*Suplemento especial*), 367–393.

¹³² HANSELMANN, R, et al. Presence of an emerging pathogen of amphibians in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. En: *Biological Conservation*. 2004. Vol. 120, pp. 115–119.



Fotografía 6. Rana toro (*Lithobates catesbeianus*), especie de anfibio invasor registrado en el municipio de Zarzal, vereda La Paila E 4641391 N 1970650.

Finalmente, no se identificó ningún uso específico que le den las comunidades asociadas al proyecto a la fauna de anfibios registrada en el proyecto.

Resultados Reptiles.

- Representatividad.

Para estimar la representatividad del muestreo se realizó una curva de acumulación de especies basada en los datos de presencia - ausencia de especies, y se calcularon los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, y Cole de acuerdo a lo sugerido por Villareal *et al.* (2006) para estimar la riqueza de especies utilizando el programa EstimateS® (versión 9.1.0) con base en los muestreos del 2020 y 2021 del presente estudio (ver Figura 43).

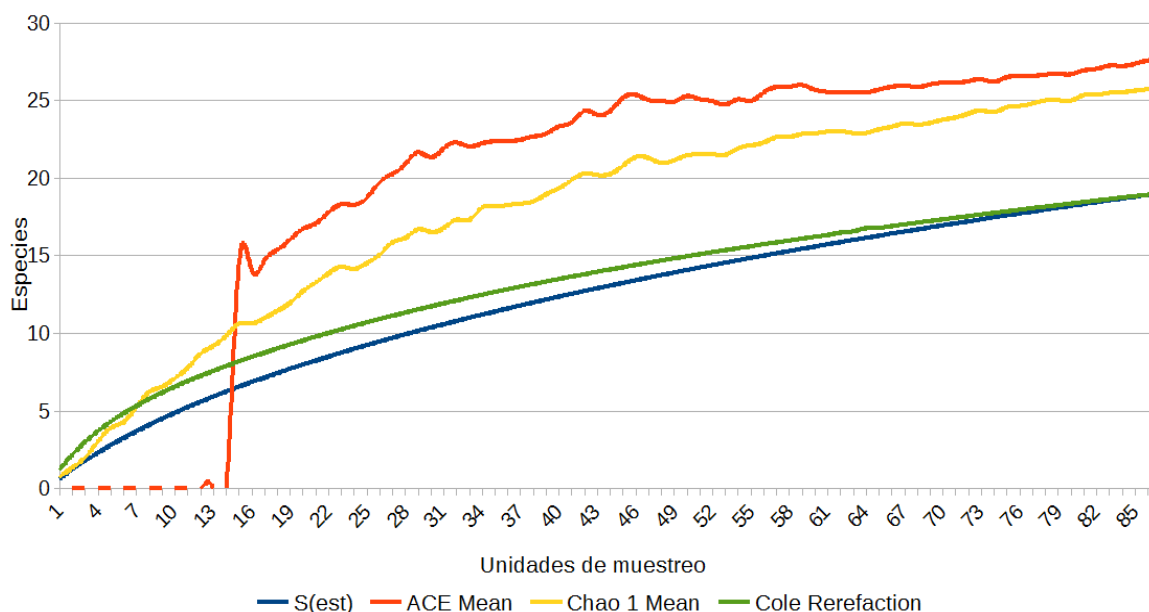


Figura 43. Curva de acumulación de especies de reptiles para el área de proyecto. S = riqueza de especies.

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los registros obtenidos durante los 87 recorridos realizados en el área de influencia biótica durante los 47 días efectivos de campo, siendo cada uno de ellos una unidad de muestreo. Las 19 especies registradas durante los muestreos directos tienen un valor de representatividad variable dependiendo del estimador (Tabla 31). De acuerdo a los lineamientos para el análisis de representatividad propuestos por el Instituto Alexander von Humboldt (Villareal *et al.* 2006); se utilizan los estimadores para análisis de representatividad con abundancias (ACE, Chao 1 y Cole).

Se debe tener en cuenta que en cualquier tipo de ecosistemas el avistamiento de organismos ectotermos es difícil, lo que implica un mayor esfuerzo de muestreo y un mayor número de salidas, para alcanzar a registrar toda la fauna de reptiles de la zona, realizando muestreos en diferentes épocas climáticas con el fin de encontrar todo tipo de organismos que obedecen a dinámicas estacionales y que algunos de ellos, pueden ser más fácilmente detectables en una época que en otra.

Las curvas de los tres estimadores tienen tendencia a llegar a la asíntota, aplanando en la parte más alta de la curva. Los valores de porcentaje de especies esperadas (Tabla 31) muestran que el estimador Cole alcanza el 100%, mientras que para los estimadores ACE y Chao 1 se encuentran valores inferiores (ACE 69%; Chao 1 73%). Por lo tanto se puede considerar que el muestreo logró estimar entre el 69 y el 100% de especies de reptiles en

el área de interés. Adicionalmente se debe tener en cuenta la identificación de seis especies registradas por medio de entrevistas que aumentan la riqueza de especies a 25 con lo que se alcanza un alto porcentaje de las especies esperadas.

Tabla 31. Valores de representatividad obtenidos en el muestreo de reptiles.

Estimador	Tipo de datos	Riqueza	Especies estimadas	Porcentaje de especies esperadas
ACE Mean	Abundancia	19	27,6	69
Chao 1 Mean		19	25,96	73
Cole rarefaction		19	19	100

Se debe tener en cuenta que los reptiles, en especial aquellos como las serpientes, al ser depredadores tienden a presentar tamaños poblacionales menores por lo que se encuentran más dispersos, su abundancia depende de la dinámica de las poblaciones de sus presas y por lo tanto son menos abundantes, lo que dificulta su registro en campo. Se puede considerar que la época climática en general puede potenciar el avistamiento de ciertos grupos de reptiles heliotérmicos que son más activos durante días despejados y soleados, lo que permitió obtener cantidad considerable de registros de serpientes y el avistamiento de varios lagartos. En conclusión, los resultados obtenidos son satisfactorios considerando los factores bioecológicos que influyen sobre los reptiles como se ha reportado en otras investigaciones con este grupo^{133,134}.

- Riqueza y composición.

Para el área de influencia del proyecto se obtuvieron registros para 26 especies de reptiles, tres tortugas pertenecientes al orden Testudines y 23 reptiles del orden Squamata distribuidos en los subórdenes Sauria (10 lagartos) y Serpentes (13 serpientes) (Ver Tabla 32). Las 26 especies registradas se encuentran distribuidas en 14 familias con base en un total de 116 registros mediante observaciones, capturas y entrevistas a personas de la comunidad. Siguiendo el patrón de diversidad en la región, la familia más diversa fue la familia Colubridae con ocho especies (30,8%). La siguiente familia fue Dactyloidae con tres especies (11,5%), la cual se destaca por ser uno de los géneros más diversos de lagartos en el neotrópico. En menor medida los basiliscos (Corytophanidae), víboras (Viperidae) y corales verdaderas presentaron dos especies cada una (7,7%). Por el contrario, no se registraron ejemplares de crocodílidos, su ausencia se puede deber a que

¹³³ MORENO-ARIAS, Rafael y QUINTERO-CORZO, Simón. Reptiles Del Valle Seco Del Río Magdalena (Huila, Colombia). En: *Caldasia*, 2015, vol 37(1), 183.

¹³⁴ URBINA-CARDONA, J. Nicolás; LONDOÑO-MURCIA, Maria Cecilia., y García-Ávila, Daniel Guillermo. Dinámica Espacio-temporal En La Diversidad De Serpientes En Cuatro Hábitats Con Diferente Grado De Alteración Antropogénica En El Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. En: *Caldasia*, 2008, vol 30(2), 479-493.

los sitios de muestreo no incluyeron zonas con abundantes cuerpos de agua con los requerimientos de hábitat necesarios donde se encuentran las diferentes especies y por lo tanto no son fáciles de detectar.

Tabla 32. Especies de reptiles presentes en el área de influencia del proyecto

Familia	Género	Especie	Nombre común
Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Lagartija
	<i>Basiliscus</i>	<i>Basiliscus galeritus</i>	Lagartija
Dactyloidae	<i>Anolis</i>	<i>Anolis antonii</i>	Lagartija
	<i>Anolis</i>	<i>Anolis auratus</i>	Lagartija
	<i>Anolis</i>	<i>Anolis sp.</i>	Lagartija
Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanqueja
Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus</i>	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija
Iguanidae	<i>Iguana</i>	<i>Iguana iguana</i>	Iguana
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes</i>	<i>Gonatodes albogularis</i>	Lagartija
Teiidae	<i>Cnemidophorus</i>	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito
Colubridae	<i>Clelia</i>	<i>Clelia clelia</i>	Cazadora
	<i>Erythrolamprus</i>	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Cazadora
	<i>Leptophis</i>	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Cazadora
	<i>Oxybelis</i>	<i>Oxybelis aeneus</i>	Cazadora
	<i>Oxyrhopus</i>	<i>Oxyrhopus petolarius</i>	Cazadora
	<i>Sibon</i>	<i>Sibon nebulatus</i>	Culebra
	<i>Spilotes</i>	<i>Spilotes pullatus</i>	Granadilla
Elapidae	<i>Phrynonax</i>	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Cazadora
	<i>Micrurus</i>	<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral
Elapidae	<i>Micrurus</i>	<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral
	Leptotyphlopidae	<i>Trilepida</i>	<i>Trilepida macrolepis</i>
Viperidae	<i>Bothrops</i>	<i>Bothrops asper</i>	Pelo de gato
	<i>Bothriechis</i>	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Cabeza de candado
Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>Trachemys scripta</i>	Hicotea
Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga
Testudinidae	<i>Chelonoidis</i>	<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocoy

En cuanto a las serpientes la familia más diversa fue Colubridae (ocho especies) siendo esta también la más diversa para Colombia. Esta riqueza de especies se da a la gran capacidad de aprovechar diferentes nichos y presas, en el área de influencia biótica se registraron varias serpientes arborícolas tanto de actividad diurna como la lora (*Leptophis ahaetulla*) y la granadilla (*Spilotes pullatus*) y nocturnas como las culebras (*Sibon nebulatus* y *Phrynonax poecilonotus*) (Ver Fotografía 7). También se registraron varias serpientes terrestres con varios patrones de actividad, *Erythrolamprus epinephalus* puede alcanzar tallas grandes (más de 2 m) y está activa durante el día, mientras especies como *Bothrops asper* presenta actividad mayormente nocturna para poder cazar a sus presas. Sin embargo, esta última es de importancia debido a que es una de las especies que causa la mayor cantidad de accidentes ofídicos al año¹³⁵. Por último, se destaca el registro de una especie de serpiente ciega (*Trilepida macrolepis*), la cual presenta hábitos cavadores y por lo tanto es de difícil avistamiento.



Fotografía 7. Serpientes arborícolas registradas en el área de estudio: *Phrynonax poecilonotus* (Izquierda) *Sibon nebulatus* (Derecha) individuos registrados en el municipio de Buga, vereda La Maria E 4683195 N 2094656.

La familia más diversa de lagartos correspondió a la familia Dactyloidae (tres especies), con el género *Anolis* (Ver Fotografía 8), estos lagartos arborícolas conforman uno de los grupos más diversos en el país y en el mundo por su radiación evolutiva que les ha permitido ocupar diferentes nichos en los diferentes estratos de la vegetación. No obstante, se registró una gran variedad de familias que presentaron una diversidad baja con una o dos especies; dentro de estas se puede destacar la familia Gymnophthalmidae y Teiidae que presentan hábitos fosoriales y terrestres, además de otras familias arborícolas como Corytophanidae y Sphaerodactylidae (Ver Fotografía 8).

¹³⁵ ROJAS BÁRCENAS, Angélica M. Informe de evento accidente ofídico, Colombia, 2018. Instituto Nacional de Salud. 2019. pp. 33. (FOR-R02.4000-001. Versión 04).



Fotografía 8. Lagartos registrados en el área de influencia biótica: *Anolis auratus* (Izquierda) registrada en el municipio de Ginebra, municipio de Patio Bonito E 4645459 N 1995487, y Gecko *Gonatodes albogularis* macho (Derecha) observado en el municipio de La Victoria, vereda Taguales E 4642221 N 1973039

Aunque no se obtuvieron registros de especies de cocodrilos o babillas (Crocodylia), se registraron tres especies de tortugas, esto es significativo por el rol ecológico que tiene este taxón en el ecosistema donde habita¹³⁶. Cada una de las tortugas pertenece a una familia diferente, *Kinosternon leucostomum* (Kinosternidae) y *Trachemys scripta* (Emydidae) son de hábitos semiacuáticos (Ver Fotografía 9) por lo que habitan zonas de quebrada o cuerpos de agua artificiales, mientras la morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) es de hábitos meramente terrestres.



Fotografía 9. Tortugas registradas en el área de influencia del proyecto: Tortuga (*Kinosternon leucostomum*) (Izquierda) observada en el municipio de Zarzal, vereda La Paila E 4641559 1970744, y la Icoatea (*Trachemys scripta*) (Derecha) observada en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E 4638254 N 1942131.

¹³⁶ CORTES-GOMEZ, Angela María, *et al.* Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

- Índices de diversidad.

Con base en el análisis de diversidad del ensamblaje de reptiles presentes en las áreas muestreadas se pudo observar que ciertos hábitats presentan una mayor riqueza que otras (Ver Tabla 33), se destaca que para el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio pese al esfuerzo de muestreo solo se obtuvieron registros asociados a la cobertura de cultivos permanentes herbáceos (Cph). Dado que los reptiles no presentan limitaciones fisiológicas y reproductivas dadas por la asociación con el agua y la humedad como en anfibios, pueden colonizar hábitats como son las zonas con coberturas naturales y seminaturales más secas o lejos de cuerpos de agua. No obstante, las zonas abiertas que surgen producto de la degradación de las coberturas vegetales naturales gracias a actividades antrópicas, provocan la disminución de la mayor parte de las especies de reptiles por la alteración de la estructura de la vegetación, la reducción del hábitat para sus presas y la presencia de ganado, factores han sido relacionados como una de los mayores motores de pérdida de diversidad en vertebrados¹³⁷.

Tabla 33. Índices de diversidad para reptiles por ecosistema y cobertura muestreada.

Índice	Ecosistema								
	OASCM	OSCM							
	Cph	Br	Cph	Gu	Pa	Pe	Pi	Vsa	Vsb
Riqueza (S)	1	3	2	5	7	3	2	11	3
Abundancia	1	4	5	11	28	9	11	26	7
Margalef_I	0,00	1,44	0,62	1,67	1,80	0,91	0,42	3,07	1,03
Simpson_D	1,00	0,38	0,68	0,26	0,35	0,63	0,83	0,15	0,43
Shannon-W_H	0,00	1,04	0,50	1,47	1,38	0,68	0,30	2,11	0,96

Cph = Cultivos permanentes herbáceos; Br = Bosque de galería y/o ripario; Gu = Guadua; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; Pi = Pastos limpios; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja. OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio

Valores de referencia:
Margalef: I = 0 - 5, donde el valor mínimo es = 0 (solo existe una especie en la muestra) y el valor máximo es = 5 (número grande de especies) .
Simpson: D = 0 - 1, donde el valor mínimo es = 0 (poca dominancia de una especie en la población) y el valor máximo es = 1 (mayor posibilidad de dominancia de una especie en la población).
Shannon-W: H = 0,5 - 5, donde los valores < 2 representan baja diversidad, los valores > 3 representan alta diversidad.

¹³⁷ PFEIFER, M, *et al.* Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.

El primer índice del análisis es el índice de Margalef (Ver Tabla 33), el cual refleja una relación funcional entre la riqueza de especies y el número total de individuos, esta diversidad permite una comparación entre comunidades. El ecosistema que presentó la mayor diversidad es la vegetación secundaria alta (Vsa) ($I = 3,07$) con valores mayor de tres, seguido por los ecosistemas de pastos arbolados (Pa) ($I = 1,80$), Guadua (Gu) ($I = 1,67$) y Bosque ripario (Br) ($I = 1,44$), no obstante, para que las comunidades sean consideradas diversas este índice debe ser mayor de cinco. El resto de ecosistemas presentaron valores menores a 1,44, siendo el menor en los cultivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Cph) ($I = 0,00$) que presentó una sola especie. En general, las coberturas con mayor grado de intervención antrópica como los cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Cph) y pastos limpios presentaron valores bajos, en estos se presentan especies de zonas abiertas como el lagarto *Cnemidophorus lemniscatus* y el lagarto introducido *Hemidactylus frenatus*, mientras los valores más altos comprenden áreas con un arreglo de especies tanto arborícolas, terrestres y acuáticas en el Orobioma Subandino Cauca Medio para las coberturas en regeneración, con bosque y pastos arbolados asociados a cuerpos de agua.

En adición a la riqueza y diversidad presente en los ecosistemas se puede analizar las comunidades con base en la dominancia de las especies presentes (índice de Simpson). En el primer caso, la dominancia refleja cómo se distribuye abundancia entre las especies de la comunidad por lo que un valor cercano a uno implica una alta dominancia donde pocas especies son muy abundantes mientras valores cercanos a cero demuestra que las especies se encuentran en proporciones similares. Para el área de influencia biótica el valor más alto de dominancia se dio en los cultivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Cph) que cuenta con una sola especie y por ende necesariamente se obtiene un valor de uno (Ver Tabla 33). Así mismo en el resto de los ecosistemas con baja diversidad (cultivos herbáceos permanentes y pastos limpios, $S < 3$) también se presentan valores con tendencia hacia alta dominancia en los pastos limpios, enmalezados y cultivos herbáceos, esto se debe a que suelen encontrarse especies comunes que aprovechan las condiciones particulares del hábitat intervenido. Los valores más bajos de dominancia se encontraron en los ecosistemas más diversos previamente mencionados, esto refleja que los recursos que ofrecen estos ecosistemas permiten que todas las especies se encuentren con abundancias similares.

Respecto al índice de Shannon-Wiener, el cual aborda la diversidad tomando en cuenta el número de individuos y el número de taxones para analizar la uniformidad de las especies (Ver Tabla 33). Este índice varía desde 0 para comunidades con un solo taxón hasta valores altos para comunidades con muchos taxones y números similares de abundancia. Los mayores valores para este índice se dieron asociados a las coberturas de Vegetación secundaria alta ($H = 2,11$), guadua ($H = 1,47$) y pastos arbolados ($H = 1,38$), estos ecosistemas en general presentan valores mayores a 1,4. Estos ecosistemas por lo tanto la gran mayoría de taxones están representados de forma similar dado por la abundancia de nichos y recursos dado por la cobertura.

El análisis de diversidad beta realizado a través de clusters con el índice Bray-Curtis entre ecosistemas demostró que se forman tres grupos grandes entre los ecosistemas muestreados (Ver Figura 44). En el primer grupo, el recuadro naranja está conformado principalmente por vegetación secundaria alta y guadua, en este se incluyen hábitats con alta complejidad estructural y condiciones que permiten el establecimiento de varias especies especialistas de bosque, donde la similitud corresponde alrededor del 30%. Para esta agrupación se destacan los lagartos *Anolis antonii* y *Basiliscus spp.*, las serpientes *Erythrolamprus epinephalus* y *Trilepida macrolepis*, además de especies de alta importancia ecológica como las tortugas *Chelonoidis carbonarius* y *Kinosternon leucostomum*. El siguiente recuadro de este grupo (rosa), incluye ecosistemas en regeneración temprana o con moderada intervención antrópica (ver Figura 44) donde se incluyen los pastos arbolados, enmalezados y vegetación secundaria baja. En este grupo los valores de similitud oscilan entre el 30 al 50%, donde se puede destacar la presencia de especies como *Anolis auratus*, *Gonatodes albogularis*, *Cnemidophorus lemniscatus* y la culebra *Phrynonax shropshirei*. Estas especies ocupan zonas de ecotonos entre coberturas naturales y coberturas más alteradas y presentan hábitos mayormente arborícolas por lo que requieren cierta complejidad estructural de la vegetación.

En el tercer gran grupo (recuadro verde), se incluyen los ecosistemas con mayor alteración, los cultivos tanto del Orobioma Azonal como del Orobioma Subandino Cauca Medio, pastos limpios y un ecosistema con alta complejidad estructural (Bosque ripario). Este grupo se destacó por presentar un bajo número de especies y similitudes alrededor del 45%, donde se comparte principalmente el lagarto introducido *H. frenatus* y *C. lemniscatus* que son tolerantes a la perturbación del hábitat. No obstante, el bosque ripario presenta condiciones ideales para el mantenimiento de depredadores como la víbora *Bothrops asper* y la culebra *Sibon nebulatus* las cuales indican la calidad del hábitat.

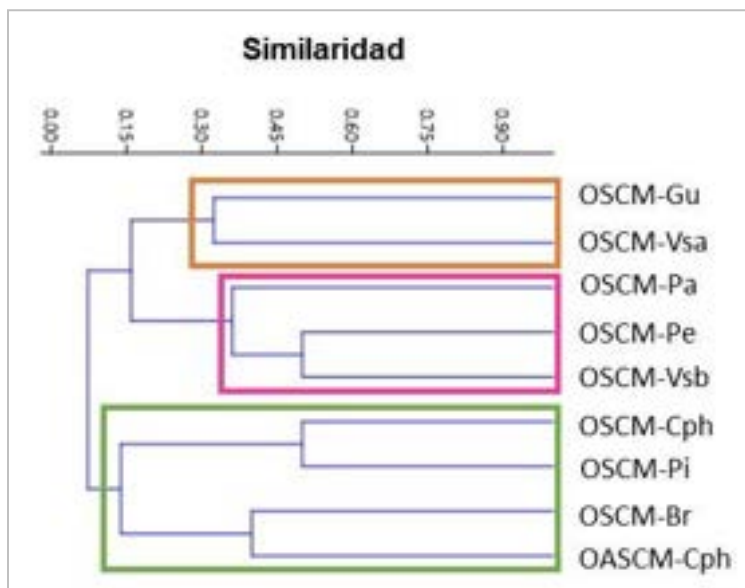


Figura 44. Análisis de diversidad beta para reptiles en los ecosistemas muestreados¹³⁸
 Cph = Cultivos permanentes herbáceos; Br = Bosque de galería y/o ripario; Gu = Guadua; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; Pi = Pastos limpios; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja. OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio

En conclusión, se evidencia una gran heterogeneidad ambiental en el área de influencia biótica dada por la matriz en la que se combinan relictos de espacios naturales y espacios con manejo antrópico donde ciertas especies comunes de lagartos suelen encontrarse. No obstante, los grupos que se forman mantienen una alta disparidad y con una alta diversidad concentrada en las coberturas de vegetación secundaria en diferentes estados de regeneración.

- Gremios tróficos.

En cuanto a los gremios, doce especies de lagartos y la serpiente ciega (*Trilepida macrolepis*) son predominantemente insectívoros (Ver Figura 45), la dieta de cada especie es dependiente de los microhabitats arbóreos o terrestres que frecuente y la oferta alimenticia asociada a este. Gran parte de la dieta depende de la época climática ya que los ciclos de vida de la artropofauna de cada punto cambia en función de variables abióticas y bióticas. No obstante, algunos de los lagartos registrados como

¹³⁸ Gu = Guadua; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; Pi = Pastos limpios; Br = Bosque de galería y/o ripario;; Cph = cultivos permanentes herbáceos; OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio

Cnemidophorus lemniscatus, facultativamente puede alimentarse de frutas o material vegetal dependiendo de la oferta de recursos en el hábitat¹³⁹. En este aspecto un solo lagarto, la iguana (*Iguana iguana*) (Ver Fotografía 10), y la tortuga morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) son las dos únicas especies que presentan una dieta herbívora, la cual consiste en material vegetal, flores y frutos, los cuales pueden dispersar¹⁴⁰.

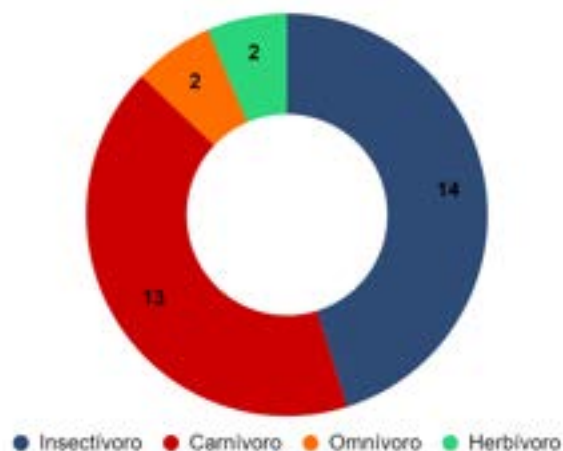


Figura 45. Gremios de reptiles para el área de influencia del proyecto

En cuanto a las serpientes, la gran mayoría de especies están categorizadas dentro del gremio de los carnívoros (ver Figura 45, ver Fotografía 10), sin embargo, la dieta de estas especies está compuesta por un diverso arreglo de invertebrados, anfibios, reptiles, mamíferos e incluso aves. Cada especie en particular se ve afectada por la oferta alimenticia dada por el microhábitat, la época climática, el tamaño del organismo y las adaptaciones que presente para capturar y someter a su presa. Por lo tanto, las serpientes cumplen un rol fundamental en el control de las poblaciones de sus presas, que en algunos caso pueden ser consideradas plagas, en el flujo de energía en las cadenas tróficas, entre otros¹⁴¹. Por último, las dos especies restantes de tortugas, *Kinosternon leucostomum* y *Trachemys scripta* (ver Fotografía 9) se encuentran en el gremio omnívoro ya que su dieta se compone tanto por diversos tipos de biomasa vegetal como elementos animales de vertebrados e invertebrados que se encuentran en los hábitats acuáticos¹⁴².

¹³⁹ BARRAGAN-CONTRERAS, Leidy Alejandra y CALDERÓN-ESPINOSA, Martha Lucía. *Cnemidophorus lemniscatus* (Rainbow Whiptail) Diet; Active plant consumption. En: *Herpetological Review*. 2016, Vol.47, nro. 4. p. 667.

¹⁴⁰ CORTES-GOMEZ, Angela María, et al. Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

¹⁴¹ CORTES-GOMEZ, Angela María, et al. *Ibid.*

¹⁴² PÁEZ, Vivian P., et al. *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2012. pp. 528.



Fotografía 10. Reptiles con diferentes dietas registradas en el área de influencia: Serpiente carnívora (*Oxybelis aeneus*) (Izquierda, Fuente: CONCOL, 2018) y la iguana (*Iguana iguana*) de dieta herbívora observada en el municipio de Pereira, vereda Puerto Caldas E 4682822 N 2094923.

- Asociación con el hábitat.

En los hábitats muestreados se identificaron diferentes ensamblajes de reptiles que se encuentran adaptados a las diversas condiciones que ofrecen los hábitats. Es importante, que al igual que otros vertebrados, las condiciones del hábitat determinan en gran parte la presencia de las especies de reptiles, esto se debe a que presentan adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que facilitan la ocupación de diferentes nichos y microhábitats presentes en el territorio. Para el área de influencia, la mayor diversidad de reptiles se encontró asociada a áreas que ofrecen heterogeneidad vegetal dada por procesos de regeneración de coberturas (Ver Figura 46), estas zonas suelen presentar zonas más abiertas donde los reptiles pueden termorregular pero también presentan una variedad de nichos para refugiarse, adquirir alimento, entre otros, de esta forma se encuentran gran variedad de especies.

La vegetación secundaria alta presentó los mayores valores de riqueza (11 especies) (Ver Figura 46), las zonas de guadua y bosque ripario presentaron tendencias similares. por encontrarse cerca a cuerpos de agua, en estos tipos de hábitat se registraron especies que presentan adaptaciones a estos ambientes acuáticos o la vegetación de ribera circundante, este es el caso de las dos especies de basiliscos arborícolas y la tortuga *K. leucostomum* de hábitos semiacuáticos. Otras especies de hábitos que se benefician de esta cobertura son los lagartos del género *Anolis spp.* y *Gonatodes albogularis*, y las serpientes *O. petolarius*, *B. asper* y *T. macrolepis*. Se destaca la presencia de *K. leucostomum* y *C. carbonarius*, las cuales son de hábitos semiacuático y terrestres respectivamente y cumplen papeles importantes en en el ciclaje de nutrientes en el medio acuático y terrestre, además *C. carbonarius* dispersa las semillas de varias plantas ayudando así a la regeneración de coberturas boscosas. En estos hábitats se registraron

adicionalmente especies de zonas más abiertas como *G. albogularis* y *C. lemniscatus* que facultativamente pueden colonizar estos ambientes cuando la matriz de parches de la vegetación lo permite. Por último, aunque los bosques de galería y bosques fragmentados de estos dos biomas no fueron las coberturas más diversas, se reconoce la presencia de especies sensibles a la deforestación como *E. epinephalus*, *S. nebulatus* y *Basiliscus spp.* las cuales buscan sus presas en varios niveles de la vegetación.

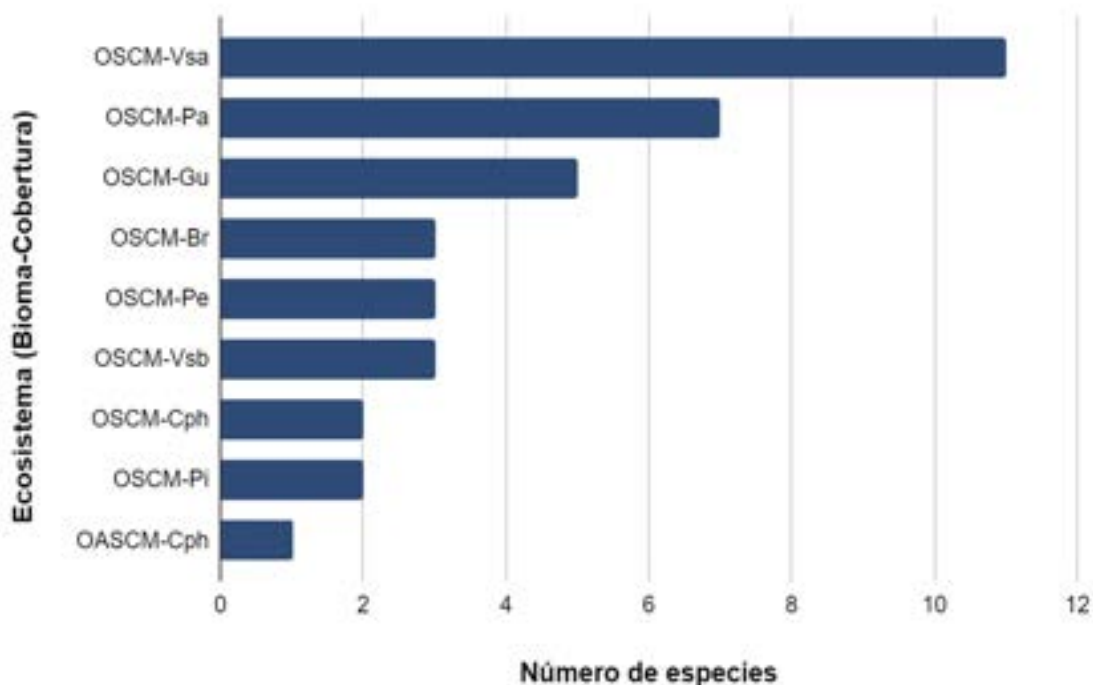


Figura 46. Riqueza de especies de reptiles por ecosistema muestreado

Cph = Cultivos permanentes herbáceos; Br = Bosque de galería y/o ripario; Gu = Guadua; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; Pi = Pastos limpios; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja. OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio

En el área de influencia biótica se presentan ecosistemas de zonas abiertas de pastos con diferentes niveles de manejo antrópico (ver Figura 46). Estos hábitats se caracterizan por presentar una mayor entrada de luz y menor complejidad estructural en la vegetación, las especies que se presentaron en aquí presentan hábitos generalistas o heliotermicos. Particularmente, la segunda mayor riqueza se encontró en los pastos arbolados, esto se puede explicar en parte por la época climática donde hay mayor oferta alimenticia y en parte como consecuencia de la transformación de los hábitats naturales donde los

ecotonos entre fragmentos de vegetación natural y pastos con elementos arbóreos sirven como hábitat tanto para especies de bosque como especies de zonas abiertas¹⁴³.

La mayor parte de las especies de áreas de pastos fueron lagartos como *A. auratus*, *G. albogularis* e *I. iguana* que ocupan estratos bajos a medios de la vegetación y especies terrestres como *C. lemniscatus* y los cuales se caracterizan por aprovechar las zonas más abiertas e intervenidas para realizar comportamientos relacionados con la termorregulación activa y así alcanzar temperaturas óptimas para sus actividades. Estas especies fueron las más abundantes y dominantes en estas áreas abiertas, a diferencia de especies raras como *P. shropshirei* las cuales suelen depender de la oferta de presas y de vegetación arbórea donde pasan la mayor parte del tiempo. Otra especie poco frecuente fue *Gymnophthalmus speciosus*, la cual presenta hábitos semi fosoriales y suele depender de la disponibilidad de refugios. Se identificaron algunas especies de hábitos fuertemente arborícolas como *I. iguana*, *H. frenatus* y *B. galeritus*, estas especies al no estar limitadas por factores de humedad pueden moverse entre parches de vegetación en busca de recursos o hábitat idóneo.

En general, los reptiles que se encuentran en el área de influencia pueden cumplir diferentes roles dentro del ecosistema, siendo su rol como depredador y presa el más estudiado. Este permite el flujo de energía en las cadenas tróficas, lo cual influye como un impulsor en las dinámicas de las comunidades donde ejercen un efecto de regulación y soporte de los ecosistemas¹⁴⁴, en este punto se resalta el rol de las serpientes como indicadores de procesos ecosistémicos¹⁴⁵. Para el área de estudio, la presencia de diferentes especies de tortugas, las cuales cumplen roles ecosistémicos en el ciclaje de nutrientes y la dispersión de semillas¹⁴⁶. No obstante, los reptiles pueden cumplir roles esenciales en el control de plagas de artrópodos y vertebrados pequeños e incluso ingenieros del suelo cuando poseen hábitos cavadores¹⁴⁷ como la serpiente ciega *Trilepida macrolepis*.

- Especies de importancia, amenazadas y endémicas.

¹⁴³ URBINA-CARDONA, J. Nicolás; OLIVARES-PÉREZ, Mario y REYNOSO, Víctor H. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. En: *Biological Conservation*, 2006, 132(1), 61–75.

¹⁴⁴ VALENCIA-AGUILAR, Anyelet; CORTÉS-GÓMEZ, Ángela María y RUIZ-AGUDELO, César Augusto. Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. En: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services y Management*. 2013, Vol.9, nro. 3, pp. 257–272.

¹⁴⁵ BEAUPRE, S. J., y DOUGLAS, L. E. Snakes as Indicators and Monitors of Ecosystem Properties. En: MULLIN, S. J. y SEIGEL, R. A. (Eds.). *Snakes Ecology and Conservation*. 1 ed. Cornell University Press, Comstock Publishing Associates, 2009, pp. 244–261.

¹⁴⁶ CORTES-GOMEZ, Angela María, *et al.* Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

¹⁴⁷ *Ibid.*, pp. 229-245.

Se ha reconocido que los principales impactos antrópicos que afectan a los reptiles son la destrucción del hábitat, la sobreexplotación para consumo y cacería en contra de las serpientes. En el primer caso, se ha logrado relacionar como alteraciones del paisaje y formación de parches de vegetación en los hábitats influencia cambios en la composición de especies y disminuye las poblaciones de reptiles y otros vertebrados¹⁴⁸. La sobreexplotación de los reptiles como servicio de aprovisionamiento para las comunidades también ha disminuido significativamente las poblaciones de reptiles de mayor tamaño, como las tortugas, cocodrilos e iguanas, que son usadas por su piel, carne y huevos para fines de consumo y como mercancías¹⁴⁹. Por último, las serpientes han sido tradicionalmente un grupo que causa temor en la población y son consideradas como animales peligrosos y agresivos que pueden producir la muerte, aunque tan solo cinco especies realmente representan un riesgo dada la frecuencia de accidentes reportados¹⁵⁰. Por lo cual existe una gran mortandad en las poblaciones venenosas y no venenosas por parte de las comunidades, además de los innumerables casos de atropellamiento de fauna en el país¹⁵¹.

En general, las especies reportadas no presentan categorías de amenaza según la IUCN¹⁵² ya que el estado de las poblaciones y su rango de distribución se ha mantenido relativamente estable, sin embargo, cinco especies aún no cuentan con una evaluación (Ver Tabla 34). De estas especies la víbora *Bothrops asper* tiene una amplia distribución pero dado que por ser altamente venenosa es temida por la comunidad muchas veces es sacrificada en cualquier avistamiento. Una sola especie, la tortuga Morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) se encuentra acogida dentro de la Resolución 1912 de 2017¹⁵³ y el libro rojo de los reptiles de Colombia¹⁵⁴ por el uso que hace la población de esta especie como mascota, alimento y la degradación de su hábitat (Ver Tabla 34). En los apéndices de CITES¹⁵⁵ que regulan el comercio internacional de especies, se encuentra *Iguana iguana*, la culebra *Clelia clelia* y la tortuga morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*).

Tabla 34. Reptiles de interés según su estado de conservación y regulaciones de comercio para el área de proyecto.

¹⁴⁸ PFEIFER, M, *et al.* Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.

¹⁴⁹ CORTES-GOMEZ. Op. cit., pp. 229-245.

¹⁵⁰ LYNCH, John Douglas; ANGARITA-SIERRA, Teddy y RUIZ, Francisco J. Programa nacional para la conservación de las serpientes presentes en Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. pp. 1-129

¹⁵¹ LYNCH. Op. cit. pp. 1-129.

¹⁵² IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. 2021. Versión 2021-1 [Sitios web]. [Consulta: junio 2021]. a través del portal <<https://www.iucnredlist.org>>.

¹⁵³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

¹⁵⁴ MORALES-BETANCOURT, Monica A, *et al.* Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.

¹⁵⁵ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

Familia	Especie	Nombre común	IUCN, 2021	Libro rojo, 2015	MADS, 2017	CITES, 2021
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC	NE	NR	Apéndice II
Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Cazadora	LC	NE	NR	Apéndice II
Elapidae	<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral	NE	NE	NR	NR
	<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral	NE	NE	NR	NR
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Mapaná	NE	NE	NR	NR
Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tapaculo	NE	NE	NR	NR
Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocoy	NE	VU	VU	Apéndice II

LC = Preocupación menor; VU = Vulnerable, NE = No evaluada, NR = No reportada.

Respecto al endemismo de las especies presentes en el área de muestreo, se identificó una especie de lagarto endémico por su distribución limitada para Colombia (ver Tabla 35). El lagarto *Anolis antonii* se encuentra en los valles interandinos y caribe colombiano por debajo de los 2000 msnm, la distribución aproximada de la especie se presenta en la Figura 47.



Figura 47. Distribución de *Anolis antonii*, especie de lagarto endémico. Tomado y adaptado de: IUCN, NatureServe 2019.

Se tiene registro de una especie introducida en el área de muestreo, el Gecko doméstico (*Hemidactylus frenatus*) especie proveniente del continente asiático, ya es una especie ampliamente distribuida en el país asociada a las construcciones humanas y al efecto negativo sobre otros lagartos nativos¹⁵⁶. La otra especie introducida es la Icoatea (*Trachemys scripta*) la cual es utilizada como mascota o sustento alimenticio aunque ya cuenta con poblaciones naturalizadas que compiten con tortugas nativas¹⁵⁷. No se registran especies en veda. Las especies amenazadas o endémicas corresponden a una lagartija y una tortuga por lo cual no se realizan análisis de corredores de movilidad.

Tabla 35. Reptiles endémicos e invasores en el área del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	UICN, 2021	Endemismo
Dactyloidae	<i>Anolis antonii</i>	Lagarto	LC	Endémico
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanquesa	LC	Introducida
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga icotea	LC	Introducida
LC = Preocupación menor				

5.2.1.1.5.4. Resultados Aves.

- Metodología.

El estudio de la avifauna presente en el área de influencia biótica del proyecto en 2020 y 2021 se realizó teniendo en cuenta el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del Instituto Alexander Von Humboldt¹⁵⁸ y el Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres¹⁵⁹. Los registros de las especies se clasificaron según la taxonomía propuesta por Remsen¹⁶⁰ para las aves de Suramérica con la versión de Enero de 2021.

¹⁵⁶ CAICEDO-PORTILLA, Rances y DULCEY-CALA, Claudia Juliana. Distribución del gecko introducido *Hemidactylus frenatus* (Dumeril y Bribon 1836) (Squamata: Gekkonidae) en Colombia. En: *Biota Colombiana*. 2011, Vol.12, nro. 2. pp. 45-66.

¹⁵⁷ RUEDA-ALMONACID, José Vicente, et al. *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico*. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional Panamericana Formas e Impresos S. A. 2007, Bogotá, Colombia. 538 pp.

¹⁵⁸ VILLARREAL, Héctor, et al. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5.

¹⁵⁹ RALPH, C. J., et al. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, 1996. pp. 46-159.

¹⁶⁰ REMSEN, J., et al. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists Union. [Sitio web]. Ver. 2020. [Consulta:Feb,2021] Disponible en: [South American Classification Committee \(lsu.edu\)](https://www.lsu.edu/south-american-classification-committee).

- Transectos y puntos de observación directa.

Se realizaron 62 transectos libres de ancho variable, 21 puntos de observación y 80 redes de niebla, entre el 20 de Octubre al 4 de noviembre de 2020 y el 07 de noviembre al 18 de noviembre de 2021. En estos recorridos, puntos y redes se registraron visual y auditivamente a todos los individuos presentes en las distintas coberturas vegetales, siguiendo las metodologías mencionadas previamente. En el Anexo E4-3 se presentan los transectos y puntos con sus respectivas coordenadas (datum CTM12 origen nacional) y la cobertura vegetal predominante. A pesar de los limitantes de acceso en vías y algunos predios, los muestreos se establecieron en zonas anexas con coberturas vegetales equivalentes ecológicamente o iguales a las requeridas para maximizar la representatividad por cobertura y ecosistema, por esta razón algunos puntos se ubicaron fuera del área de influencia biótica, pero dentro del área de influencia del proyecto y dentro del área cubierta con la interpretación de coberturas y ecosistemas. Tres de los puntos fijos fueron establecidos por avistamientos espontáneos. Con el complemento de estas metodologías es posible obtener un inventario más eficiente puesto que se cubre un amplio espectro de área en las zonas de interés y permite conseguir registros de actividades ecológicas y comportamentales de las especies en el momento del censo.

Esta metodología se empleó durante un total de 28 días en los cuales se destinaron un total de 100 horas de observación por 6 personas, para un esfuerzo total de muestreo de 600 horas-persona.

- Captura de individuos con redes de niebla.

Se instalaron 18 estaciones de trabajo de redes (del 22 de noviembre al 5 de noviembre de 2020 y del 07 de noviembre al 18 de noviembre del 2021), con un total de 80 redes de niebla de 12 m de largo por 2,5 m de alto y 36 mm de ojo de malla en distintos ecosistemas (ver Tabla 36), tomando como referencia las metodologías para esta técnica^{161,162}. Algunos puntos están ubicados en cercanía del área de influencia debido a limitantes en vías y accesos a algunos predios; sin embargo, se establecieron en zonas anexas con coberturas vegetales similares o iguales a las requeridas. En total se destinaron 100 horas de muestreo repartidas en 27 jornadas con este método, para un esfuerzo total de 1092 horas-red.

¹⁶¹ RALPH, C. J., *et al. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, 1996. pp. 46-159.

¹⁶² VILLARREAL, Héctor, *et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5.

Tabla 36. Estaciones de redes de niebla utilizadas para la caracterización de avifauna en el área del proyecto.

Estación Redes	Coordenadas		No. Red	Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte			
AREDC1-1	4655940	2021697	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria baja
AREDC1-2	4655882	2021723	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria baja
AREDC1-3	4655822	2021706	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria baja
AREDC2-1	4652068	2005383	1	Orobioma Subandino	Guadual
AREDC2-2	4652069	2005397	1	Orobioma Subandino	Guadual
AREDC2-3	4652047	2005470	1	Orobioma Subandino	Guadual
AREDC2-4	4652052	2005471	1	Orobioma Subandino	Guadual
AREDC2-5	4652042	2005517	1	Orobioma Subandino	Guadual
AREDC3-1	4645441	1995428	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDC3-2	4645465	1995429	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDC3-3	4645494	1995427	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDC3-4	4645498	1995416	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDC3-5	4645520	1995418	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDC4-1	4641529	1970851	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDC4-2	4641511	1970824	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDC4-3	4641475	1970801	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDC4-4	4641464	1970765	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDN1-1	4664699	2038818	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDN1-2	4664672	2038834	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDN1-3	4664670	2038847	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDN1-4	4664657	2038888	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDN1-5	4664659	2038903	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDN1-6	4664649	2038905	1	Orobioma Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDN2-1	4664831	2040587	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados y guadua
AREDN2-2	4664865	2040642	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados y guadua

Estación Redes	Coordenadas		No. Red	Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte			
AREDN2-3	4664862	2040641	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados y guadua
AREDN2-4	4664959	2040614	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados y guadua
AREDN2-5	4664956	2040603	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados y guadua
AREDN2-6	4664780	2040605	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados y guadua
AREDN2-7	4664781	2040619	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados y guadua
AREDN3-1	4665520	2041709	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN3-2	4665530	2041709	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN3-3	4665552	2041709	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN3-4	4665524	2041697	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN3-5	4665568	2041683	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN3-6	4665575	2041683	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-1	4665397	2042227	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-2	4665403	2042221	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-3	4665380	2042211	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-4	4665373	2042218	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-5	4665354	2042212	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-6	4665360	2042184	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-7	4665389	2042173	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN4-8	4665376	2042183	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN5-1	4671882	2054122	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN5-2	4671910	2054090	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN5-3	4671815	2054037	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN5-4	4671831	2054047	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN5-5	4671849	2054059	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN5-6	4671928	2054074	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN6-1	4682008	2071688	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDN6-2	4682014	2071689	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados

Estación Redes	Coordenadas		No. Red	Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte			
AREDN6-3	4682049	2071713	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDN6-4	4682056	2071733	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDN6-5	4682036	2071676	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDN6-6	4682021	2071673	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDN6-7	4682044	2071719	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDN7-1	4678436	2065401	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN7-2	4678444	2065391	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN7-3	4678471	2065357	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN7-4	4678461	2065363	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN7-5	4678475	2065318	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDN7-6	4678476	2065295	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDS_1-1	4638524	1942045	1	Orobioma Azonal Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDS_1-2	4638340	1942184	1	Orobioma Azonal Subandino	Vegetación secundaria alta
AREDS_2-1	4642068	1991683	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDS_2-2	4642166	1991695	1	Orobioma Subandino	Bosque de galería y ripario
AREDS_3-1	4641585	1972508	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDS_3-2	4641578	1972573	1	Orobioma Subandino	Pastos arbolados
AREDS_4-1	4641848	1971675	1	Orobioma Subandino	Pastos enmalezados
AREDS_4-2	4641804	1971627	1	Orobioma Subandino	Pastos enmalezados
VP_RA_01-1	4638349	1966602	1	Orobioma Azonal Subandino	Guadual
VP_RA_01-2	4638369	1966615	1	Orobioma Azonal Subandino	Guadual
VP_RA_01-3	4638389	1966629	1	Orobioma Azonal Subandino	Guadual
VP_RA_01-4	4638407	1966646	1	Orobioma Azonal Subandino	Guadual
VP_RA_02-1	4637311	1962269	1	Orobioma Azonal Subandino	Caña
VP_RA_02-2	4637285	1962277	1	Orobioma Azonal Subandino	Caña
VP_RA_02-3	4637256	1962287	1	Orobioma Azonal Subandino	Caña
VP_RA_03-1	4638493	1956092	1	Hidrobioma Cauca Medio	Ríos

Estación Redes	Coordenadas		No. Red	Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte			
VP_RA_03-2	4638473	1956099	1	Hidrobioma Cauca Medio	Ríos

- Resultados.
- Representatividad.

Con el fin de estimar la representatividad del muestreo se realizó una curva de acumulación de especies basada en los valores de abundancia por especie de las 238 especies identificadas en 137 eventos de muestreo (empleando las dos metodologías descritas previamente) y se calcularon los estimadores no paramétricos ACE, Bootstrap, Cole y Chao1 de acuerdo a lo planteado por Villareal *et al.* (2006) para conocer la riqueza de especies registradas en la totalidad de muestreos del 2020 y 2021. Para esto se empleó el programa EstimateS® (versión 9.1.0) (ver Figura 48).

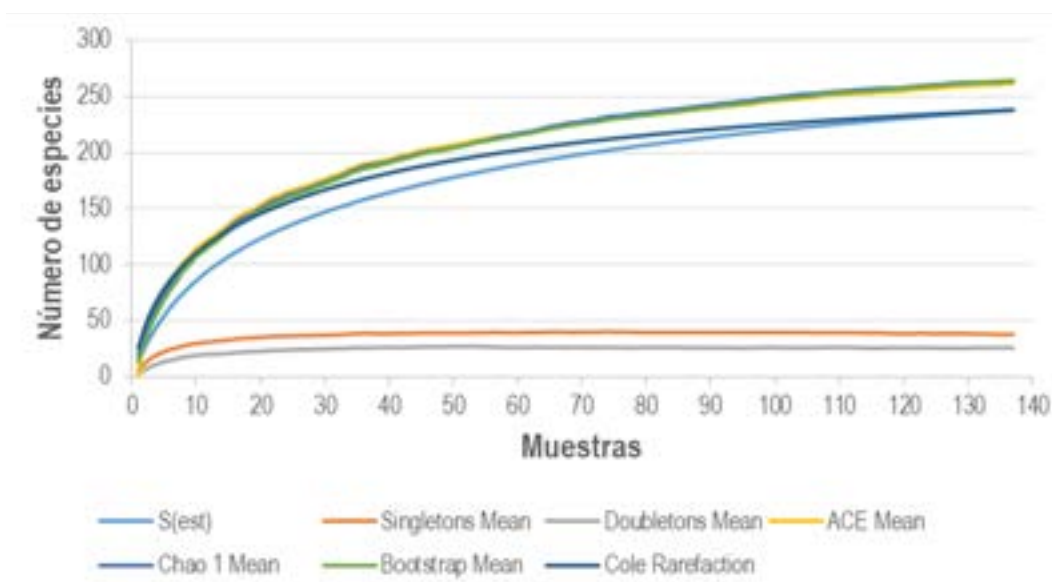


Figura 48. Curva de acumulación de especies de la avifauna en el área de influencia biótica con sus estimadores de riqueza y curva de rarefacción.

Entre los estimadores escogidos, ACE y Chao1 generan un estimativo de riqueza basados en datos de abundancia y especies raras (el primero) y en los *singletons* y *doubletons* (el

segundo)¹⁶³. Por su parte, Bootstrap contempla la proporción de unidades de muestreo en que se encuentra una especie¹⁶⁴. La curva de rarefacción de Coleman homogeniza la información de eventos de muestreo con tamaños desiguales, lo cual revela que si bien las primeras unidades de muestreo se encuentran limitadas de especies, hacia el final del muestreo, la información recopilada fue buena. Las tendencias de *singletons* y *doubletons* demuestran que el registro de especies raras o poco frecuentes se encuentra equilibrado en el muestreo y podrían disminuir en futuras unidades. Con base en lo anterior, es posible afirmar que el muestreo de avifauna realizado fue representativo (entre el 90 y 100% - ver Tabla 37), dado que en conjunto supera el 85% de eficiencia¹⁶⁵ y muestra estar alcanzando una tendencia asintótica.

Tabla 37. Especies observadas de aves en campo (2020), especies esperadas según estimadores de riqueza y respectiva eficiencia.

Especies observadas (S)	Estimador							
	COLE		Chao 1		ACE		Bootstrap	
	Esperadas	% Eficiencia	Esperadas	% Eficiencia	Esperadas	% Eficiencia	Esperadas	% Eficiencia
238	238	100	264	90,1	261	90,9	264	90

- Riqueza y composición.

A partir del trabajo en campo (2020 y 2021), revisión taxonómica y curaduría de la información, se reporta un total de 4254 registros de aves, con 238 especies distribuidas en 177 géneros, 49 familias y 22 órdenes (Anexo E4-3). Esto representa el 52,19% de las especies probables a encontrar en el área de influencia y cerca del 12% de la riqueza total de aves en el país (ver Tabla 38).

Tabla 38. Avifauna registrada para el área de influencia (2020 - 2021).

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho
		<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gavilancito Perlado

¹⁶³ GOTELLI, N.J. y COLWELL, R.K. Estimating Species Richness. En: *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. 2011. Oxford University Press, United Kingdom, 39-54.

¹⁶⁴ HUGHES, J. B., et al. Counting the Uncountable: Statistical Approaches to Estimating Microbial Diversity. En: *Applied and Environmental Microbiology*. 2001. Vol 67(10), 4399-4406. <https://doi.org/10.1128/AEM.67.10.4399-4406.2001>.

¹⁶⁵ VILLARREAL, Héctor, et al. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Gavilán Coliblanco
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato
		<i>Cairina moschata</i>	Pato criollo
		<i>Dendrocygna viduata</i>	Iguasa Careta
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Suirirí piquirrojo
		<i>Nomonyx dominicus</i>	Malvasía enmascarada
Apodiformes	Apodidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Pechipunteado
		<i>Chaetura cinereiventris</i>	Vencejo ceniciento
		<i>Cypseloides cryptus</i>	Vencejo barbiblanco
		<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo
		<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Collarejo
	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Colibrí
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí
		<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Esmeralda Occidental
		<i>Chrysuronia grayi</i>	Amazilia cabeciazul
		<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí nuquiblanco
		<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño Canelo
		<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde
		<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia verdiazul
		<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa Coroniazul
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Chico
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Gallina ciega
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala
		<i>Coragyps atratus</i>	Buitre negro
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Alcaraván llanero
	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos maculado
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tortolita azulada
		<i>Columbina minuta</i>	Abuelita
		<i>Columbina talpacoti</i>	Abuelita

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma montaraz cabecigrís
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma rabiblanca
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma Morada
		<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma
		<i>Zenaida auriculata</i>	Zenaida torcaza
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín-pescador Matraquero
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín-pescador Chico
		<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar
	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Barranquero
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyua minuta</i>	Cuco ardilla menor
		<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco Americano
		<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero
		<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero
		<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla
		<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo crespín
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Carancho norteño
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor
		<i>Milvago chimachima</i>	Pigua
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila mystacalis</i>	Jacamar Colirrufo
	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar Colirrufo
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca colombiana
	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao
	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Cotara caracolera
		<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta americana
		<i>Laterallus albigularis</i>	Polluela Gorgiblanca
		<i>Pardirallus nigricans</i>	Rascón negruzco
		<i>Porphyrio martinica</i>	Calamoncillo americano
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparado Común
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado
		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Alinegra

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja
	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Buchinaranja
		<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia gorgiamarilla
		<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Aliblanco
		<i>Spinus spinescens</i>	Semillero
	Furnariidae	<i>Cranioleuca erythroptus</i>	Chamicero Rubicundo
		<i>Dendrocyncla fuliginosa</i>	Trepatroncos
		<i>Dendroma rufa</i>	Trepatroncos
		<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos Pico de Lanza
		<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos cabecirrayado
		<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero Pálido
		<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero
		<i>Thripadectes ignobilis</i>	Hojarasquero
		<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatroncos cacao
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
		<i>Progne tapera</i>	Golondrina parda
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Blanquiazul
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina gorgirrufa
	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Arrendajo Culiamarillo
		<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Varillero capuchino
		<i>Gymnomystax mexicanus</i>	Chango oriolino
		<i>Icterus chrysater</i>	Turpial
		<i>Icterus mesomelas</i>	Turpial
		<i>Icterus nigrogularis</i>	Toche
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Reinita coronidorada
		<i>Basileuterus tristriatus</i>	Arañero
		<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita canadiense
		<i>Geothlypis philadelphia</i>	Reinita plañidera
		<i>Geothlypis semiflava</i>	Mascarita coronioliva
		<i>Leiostyris peregrina</i>	Reinita Verderona

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Mniotilta varia</i>	Cebritra Trepadora
		<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico Pechinegro
		<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Reinita culiparda
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita charquera norteña
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorjinaranja
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita de manglar
		<i>Setophaga striata</i>	Reinita Rayada
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	Parula pitiayumí
	Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	Semillero
		<i>Atlapetes albinucha</i>	Gorrión Montés Gorgiamarillo
		<i>Zonotrichia capensis</i>	Pichinche
	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Saltarín barbiblanco
	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	Perlita tropical
	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus spillmanni</i>	Tapaculo
	Thamnophilidae	<i>Cercomacra nigricans</i>	Hormiguero azabache
		<i>Cercomacroides parkeri</i>	Hormiguero de Parker
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	Batarito cabecigrís
		<i>Taraba major</i>	Batará Grande
		<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado
		<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará crestibarrado
		<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará Unicolor
	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde
		<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común
		<i>Dacnis cayana</i>	Dacnis Azul
		<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor de Antifaz
		<i>Emberizoides herbicola</i>	Coludo colicuña
		<i>Eucometis penicillata</i>	Guicha Hormiguera
		<i>Hemithraupis guira</i>	Frutero
<i>Islerothraupis luctuosus</i>		Tángara caponiblanca	
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>		Sangre de toro encendido	
<i>Ramphocelus flammigerus</i>		Toche Enjalmado	
<i>Saltator maximus</i>	Saltador Ajicero		

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Saltator olivascens</i>	Papayero
		<i>Saltator atripennis</i>	Saltador Alinegro
		<i>Saltator striatipectus</i>	Pepitero listado
		<i>Sicalis citrina</i>	Canario
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canario coronado
		<i>Sporophila crassirostris</i>	Curió renegrido
		<i>Sporophila funerea</i>	Arrocero piquigruoso
		<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris
		<i>Sporophila minuta</i>	Semillero pechirrufo
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino
		<i>Sporophila schistacea</i>	Semillero
		<i>Sporophila sp.</i>	Semillero
		<i>Stilpnia cyanicollis</i>	Tángara cabeciazul
		<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara matorralera
		<i>Tachyphonus rufus</i>	Tángara negra
		<i>Tangara gyrola</i>	Tángara cabecirroja
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común
		<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero
		<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero tomeguín
		<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro
	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Anambé aliblanco
	Tityridae	<i>Pachyramphus rufus</i>	Anambé cinéreo
	Tityridae	<i>Pachyramphus versicolor</i>	Cabezón Barrado
	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero Pechiblanco
	Troglodytidae	<i>Microcerculus marginatus</i>	Silbador
	Troglodytidae	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero
	Troglodytidae	<i>Pheugopedius sclateri</i>	Cucarachero jaspeado
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común
	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal Carigris
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzalito de Swainson
	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino
	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Zorzal piquinegro

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Turdus obsoletus</i>	Zorzal ventripálido
	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito silbón
		<i>Contopus cooperi</i>	Pibí Boreal
		<i>Contopus fumigatus</i>	Pibí Oscuro
		<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental
		<i>Contopus sp.</i>	Pibí
		<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental
		<i>Elaenia chiriquensis</i>	Fiofio belicoso
		<i>Elaenia flavogaster</i>	Fiofio ventri amarillo
		<i>Elaenia frantzii</i>	Fiofio montano
		<i>Empidonax alorum</i>	Mosquero
		<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero
		<i>Empidonax virescens</i>	Mosquero
		<i>Fluvicola pica</i>	Viudita Frentinegra
		<i>Legatus leucophaeus</i>	Atrapamoscas Pirata
		<i>Leptopogon superciliaris</i>	Orejero coronigrís
		<i>Mionectes oleagineus</i>	Mionectes ocráceo
		<i>Myiarchus apicalis</i>	Copetón apical
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas cabecinegro
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Atrapamoscas Crestipardo
		<i>Myiarchus cephalotes</i>	Pechiamarillo
		<i>Myiarchus crinitus</i>	Atrapamoscas
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamosca sulfarado
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Atrapamoscas maculado
		<i>Myiopagis viridicata</i>	Fiofío verdoso
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	Mosquero estriado
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Atrapamoscas pecho amarillo
		<i>Phaeomyias murina</i>	Piojito pardo
		<i>Phyllomyias griseiceps</i>	Mosquerito cabecigrís
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo común
		<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Picoplano bigotudo
	<i>Poecilotriccus ruficeps</i>	Titiriji	

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Atrapamoscas pechirrojo
		<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas Cuidapuentes
		<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común
		<i>Tolmomyias assimilis</i>	Picoplano Aliamarillo
		<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Picoplano sulfuroso
		<i>Tyrannulus elatus</i>	Tiranuelo Coronado
		<i>Tyrannus dominicensis</i>	Tirano dominicano
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico
		<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta sabanera
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sirirí migrante
		<i>Zimmerius chrysops</i>	Mosquerito caridorado
	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón Rastrojero
		<i>Pachysylvia semibrunnea</i>	Verdillo nuquirrufo
		<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo gorjiamarillo
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garceta grande
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera
		<i>Butorides striata</i>	Garcita estriada
		<i>Egretta thula</i>	Garceta nívea
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Ibis de cara roja
		<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria común (Coclí)
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero moteado
		<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero
		<i>Dryobates kirkii</i>	Carpintero rabirojo
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero de los Robledales
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero
		<i>Picumnus granadensis</i>	Carpintero punteado
	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete culirrojo
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zampullín macacito
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Amazona real
		<i>Amazona mercenarius</i>	Lora Andina

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Ara severus</i>	Guacamaya cariseca
		<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito bronceado
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos
		<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro negro catarnica
		<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul
		<i>Psittacara wagleri</i>	Aratinga de Wagler
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Moteado
		<i>Megascops choliba</i>	Currucutú
		<i>Megascops ingens</i>	Autillo pálido
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán biguá
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Suiri

En la composición de las comunidades de aves registradas en el área de influencia biótica, más de la mitad (60,92%) de las especies hacen parte del orden Passeriformes (145 especies) que corresponde a las aves cantoras, el grupo de aves más diverso de todos. Seguido por riqueza, se encuentran el orden Apodiformes (6,3%) con 15 especies de aves como colibríes y vencejos y los orden Columbiformes, Piciformes y Psittaciformes (3,4%) con ocho especies cada uno. Los restantes órdenes presentaron máximo seis especies y representan un porcentaje menor cada uno (entre 1 y 3%) de la riqueza encontrada (ver Figura 49).

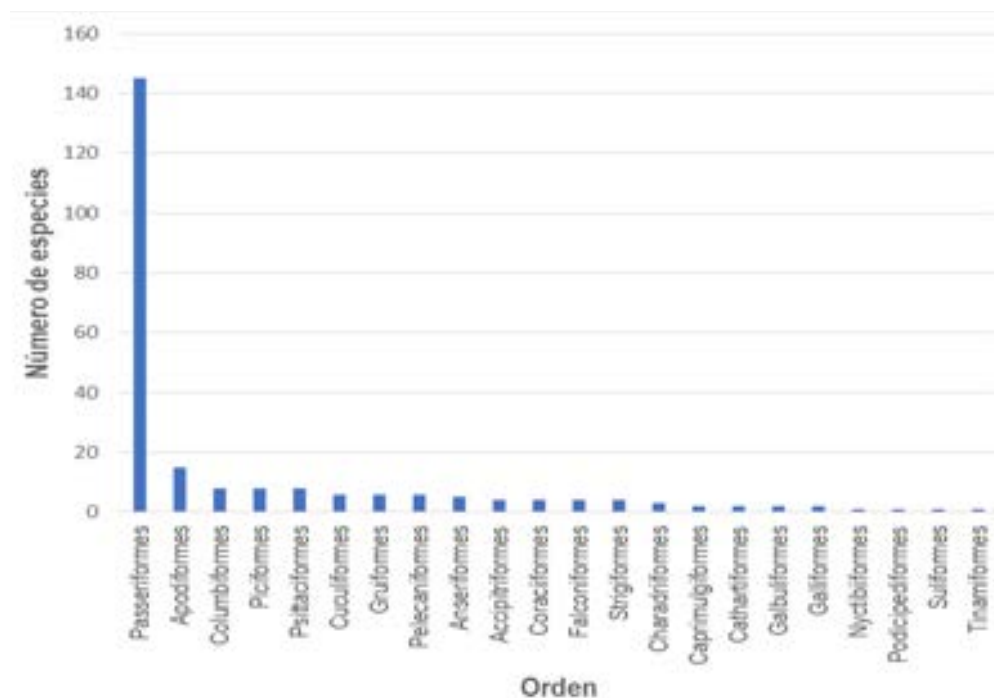


Figura 49. Órdenes taxonómicos de las aves presentes en el área de influencia biótica.

Al desglosar el orden predominante, los Passeriformes, se destaca que la mayor proporción de especies se encuentran en las familias Tyrannidae (atrapamoscas) y Thraupidae (tángaras y afines) con 35 y 29 especies respectivamente, seguidas por las familias Parulidae (reinitas), Furnaridae (horneros), Psittacidae (loros) y Trochilidae (colibríes) con 12 y ocho especies respectivamente. Las demás familias representadas presentan entre una y siete especies cada una (ver Figura 50).

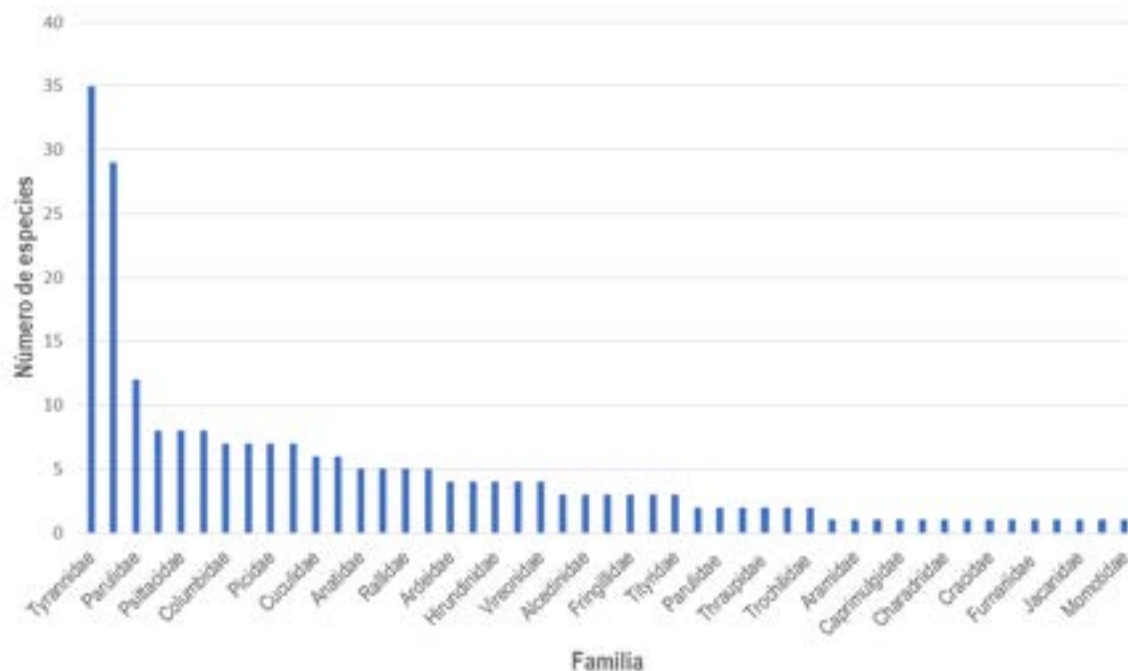


Figura 50. Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas registradas en el área de influencia biótica.

Las dos familias más dominantes en el muestreo son tal vez los grupos filogenética y taxonómicamente más complejos y diversos de las aves cantoras (orden Passeriformes) en el Neotrópico (Harris 2009). En primer lugar, la familia Tyrannidae agrupa a los atrapamoscas, mosqueros y pibíes (ver Fotografía 11) que pueden ser encontrados en una variedad de ecosistemas (bosques y zonas con árboles dispersos) tanto continentales como insulares y en distintos pisos térmicos. La mayoría de las especies son insectívoras especialistas y poseen múltiples estrategias de forrajeo, dependiendo de los ecosistemas y la especie.



Fotografía 11. Atrapamoscas de la familia Tyrannidae: *Tolmomyias sulphureus* (izquierda) Capturada en el municipio de Ginebra, vereda Patio bonito E 4638340 N 1942184, *Mionectes oleagineus* (centro) capturada en el municipio de Ginebra, vereda Patio Bonito E 4641464 N 1970765, *Elaenia flavogaster* (derecha) capturada en el municipio de Ginebra, vereda Patio Bonito E 4641511 N 1970824.

En segundo lugar, la familia Thraupidae es la familia más grande y diversa, con más de 141 especies en Colombia (ver Fotografía 12). La mayoría de las especies son frugívoras que complementan su dieta a veces con insectos u otras fuentes de alimento rico en energía. Sus colores, tamaños y comportamiento son muy variados (en forrajeo y construcción de nidos) lo cual les ha permitido colonizar distintos ecosistemas en el neotrópico y diversificarse mucho^{166,167}.



Fotografía 12. Tres representantes de aves de la familia Thraupidae: *Saltator striatipectus* (izq.) capturada en el municipio de Buga, vereda La Maria E 4642166 N 1991695, *Coereba flaveola* (cen.) registrada en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E 4665403 N 2042221, *Tangara gyrola* (der.) registrada en el municipio de Cartago, vereda Coloradas E 4682008 N 2071688.

¹⁶⁶ BURNS, Kevin, *et al.* Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. En: *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2014. Vol (75). doi: 10.1016/j.ympev.2014.02.006.

¹⁶⁷ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

En cuanto a la abundancia de cada especie es apreciable que, en términos generales, las comunidades de aves presentes no tienen una fuerte dominancia de pocas especies específicas, pero sin duda algunas abundan más que otras. Dentro de las especies más abundantes se encuentran el chulo (*Coragyps atratus*) con 159 registros, el sirirí (*Tyrannus melancholicus*) y el cucarachero (*Troglodytes aedon*) con 121 registros cada uno, corresponden al 9,54% del total de individuos. Asimismo, el 43,79% de la muestra se compone de especies como el ibis negro (*Phimosus infuscatus*) y la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*), entre otras, que tuvieron mínimo 43 avistamientos en el muestreo y representan al menos el 1% de la abundancia total. El restante 46.8% de los individuos pertenecen a 211 especies distintas que aportan menos del 1% a la abundancia relativa total (ver Figura 51).

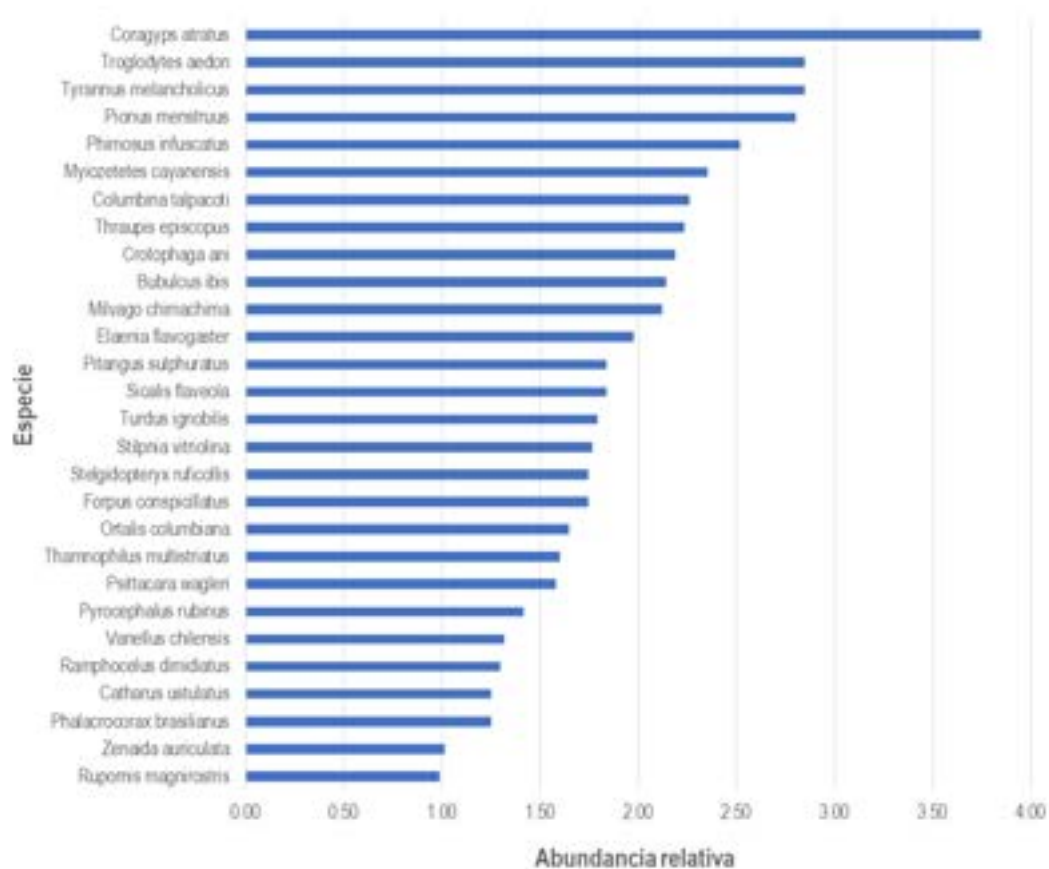


Figura 51. Abundancia de las especies de aves más registradas en (> 1%) el área de influencia.

- Índices de diversidad.

La diversidad biológica es compleja de entender y puede ser estudiada en múltiples escalas. Por esta razón, se han desarrollado muchas maneras de estudiarla. Una herramienta ampliamente utilizada en estudios de fauna es el conjunto de índices de diversidad ecológica, con ellos es posible resumir bastante información en valores concretos que aporten un vistazo a la biodiversidad de un lugar, ecosistema o hábitat (diversidad alfa) y poder compararlos entre sí. Así mismo, existen índices de diversidad que brindan información sobre la similitud y el recambio de especies entre dichos ecosistemas o hábitats (diversidad beta)^{168,169}.

Diversidad Alfa.

A través de las metodologías empleadas en campo, se obtuvo información de 10 ensamblajes de avifauna presentes en 16 ecosistemas con siete coberturas vegetales y principalmente dos biomas (según clasificación IAVH). En la Tabla 39 se presenta para cada ensamblaje los valores de riqueza total, abundancia y los índices biológicos elegidos.

Tabla 39. Índices ecológicos para comunidades de aves en el área de influencia, por biomas y coberturas vegetales.

Índice	Biomas y coberturas															
	OSCM								HCM	OASCM						
	Bg	Gua	Vsa	Vsb	Pa	Pe	PI	Mpc	Lag	Bg	Gua	Vsa	Vsb	PI	Mpc	Cñ
Riqueza (S)	168	62	76	72	136	3	47	16	57	71	38	33	52	19	26	64
Abundancia	1008	108	253	315	1439	4	165	33	237	149	76	100	119	46	52	150
Simpson_1-D	0,986	0,986	0,983	0,972	0,979	0,833	0,962	0,936	0,971	0,985	0,973	0,957	0,976	0,929	0,961	0,976

¹⁶⁸ WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. En: *Taxon*. 1972. Vol 21(2/3): 213-251.

¹⁶⁹ MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. En: *Manuales y Tesis SEA*. 2001, vol. 1. Sociedad Entomológica Aragonesa. 86 pp.

Índice	Biomás y coberturas															
	OSCM								HCM	OASCM						
	Bg	Gua	Vsa	Vsb	Pa	Pe	PI	Mpc	Lag	Bg	Gua	Vsa	Vsb	PI	Mpc	Cñ
Shannon_H	4,65 7	4,25 1	4,20 6	3,95 6	4,325	1,29	3,6 21	2,78 8	3,808	4,2 74	3,67 8	3,34 4	3,92	2,8 85	3,295	4,03 7
Margalef_I	24,1 5	13,0 3	13,5 5	12,3 4	18,57	1,44 3	9,0 09	4,29	10,24	13, 99	8,54 4	6,94 9	10,6 7	4,7 01	6,327	12,5 7
<p>Bg = Bosque de galería y/o ripario; Gua= Guadual; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; PI = Pastos limpios; Mpc = Mosaico de pastos y cultivos; Lag = Lagos y lagunas naturales.</p> <p>OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio HCM = Hidrobioma Cauca medio</p>																
<p>Valores de referencia:</p> <p>Margalef: I = 0 - 5, donde el valor mínimo es = 0 (solo existe una especie en la muestra) y valores mayores de 5 representa un número grande de especies.</p> <p>Simpson: 1-D = 0 - 1, donde el valor mínimo es = 0 (mayor posibilidad de dominancia de una especie en la población) y el valor máximo es = 1 (poca dominancia de una especie en la población).</p> <p>Shannon-W: H = 0,5 - 5, donde los valores < 2 representan baja diversidad, los valores > 3 representan alta diversidad.</p>																

En primer lugar, vale resaltar que la cantidad de coberturas muestreadas en los distintos biomás fue variable y si bien algunas coberturas fueron exclusivas de un bioma, otras se vieron repetidas entre estos. Aún así, en general los ecosistemas presentaron abundancias altas y similares con valores del índice 1-D que oscilaron entre 0.8 y 0.9. Así mismo, en casi todos los ecosistemas se obtuvieron valores altos de diversidad y riqueza específica ($H > 3,3$; $I > 4$) (ver Tabla 39).

En los pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Pe), la riqueza fue mucho menor (tres especies), pero conservó una dominancia baja ($1-D = 0,833$) y una riqueza media ($I = 1,44$), lo cual puede atribuirse a que este tipo de coberturas en transición son aprovechadas por un menor número de especies, aunque se rescata su potencial como lugares de paso hacia otras coberturas (ver Tabla 39).

Los ecosistemas presentes en el Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM) abarcan una mayor variedad de coberturas vegetales (ocho, específicamente). Entre estas se destacan los bosques de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Bg), donde se encontró la mayor riqueza de especies (168 especies), con dominancia bastante baja ($I = 0,98$) y alta diversidad ($H = 4,65$). Se destaca también el ecosistema de pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Pa), con

una riqueza alta (136 especies) y alta diversidad también ($H = 4,32$), lo que resalta el papel de este tipo de coberturas ecotonales que colindan las zonas más boscosas y reflejan una riqueza alta de este tipo de fauna.

En cuanto a los ecosistemas más boscosos, en la vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Vsa) y baja del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Vsb) y el gradual del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Gua), mantuvieron valores de riqueza y diversidad altos (76 especies, $H = 4,2$; 72 especies, $H = 3,9$; 62 especies, $H = 4,25$ respectivamente) (ver Tabla 39). Lo anterior resalta la importancia de las coberturas transicionales que representan áreas de gran importancia para el mantenimiento de una variedad representativa de aves para la zona de estudio.

Por su parte, los pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-PI) y mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Mpc) registraron 47 y 16 especies respectivamente, pero con buenas proporciones de diversidad y baja dominancia (ver Tabla 39). Estos ecosistemas que incluyen áreas abiertas y de cultivos, configuran una oferta de hábitat y recursos menor para la fauna.

En contraste, los ecosistemas en el Orobioma Azonal Subandino del Cauca medio (OASCM) presentaron en general una riqueza menor en comparación al Orobioma Subandino Cauca medio, sin embargo la riqueza de especies fue proporcionalmente alta (ver Tabla 39). Al igual que el patrón encontrado para los ecosistemas del Orobioma Subandino Cauca medio, el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio (OASCM-Bg) registró la mayor riqueza (71 especies, $I = 13,99$), seguido de zonas boscosas transicionales como la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio (52 especies, $I = 10,67$), vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio (33 especies, $I = 6,94$) y el gradual del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio (38 especies, $I = 8,54$).

En este bioma, se encuentra un ecosistema particular que son los cultivos de caña, en donde se encontró una riqueza importante (64 especies), con una dominancia baja ($1-D = 0,92$) y una diversidad relativamente alta ($H = 4,03$). Por su parte, al igual que en el Orobioma Subandino Cauca Medio, en las coberturas de pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio (OASCM-PI) y mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio (OASCM-Mpc) se registró la menor riqueza de especies, sin embargo se mantuvieron valores de dominancia bajos y de riqueza y diversidad medias (ver Tabla 39).

En términos generales, las comunidades de aves presentes en el área de estudio presentan una diversidad alta (con la mayoría de valores H entre 3,3 y 4,6), con algunas especies de dietas más generalistas, un poco más dominantes. Esto provee información sobre la intervención que ha sufrido el área con el paso del tiempo y las actividades, pero se rescata de igual manera, la alta variedad de ecosistemas que proveen de diversidad de recursos a las aves allí presentes.

Diversidad Beta.

Con el fin de conocer el grado de similitud en la composición de especies existente entre los ecosistemas evaluados, se llevó a cabo un análisis de similitud y agrupamiento clásico con el coeficiente de Bray-Curtis. Este coeficiente permite establecer un valor entre 0 (no hay similitud) y 1 (las comunidades son iguales en su composición) referente a la proporción de especies compartidas entre dos comunidades, teniendo en cuenta la abundancia de cada registro¹⁷⁰.

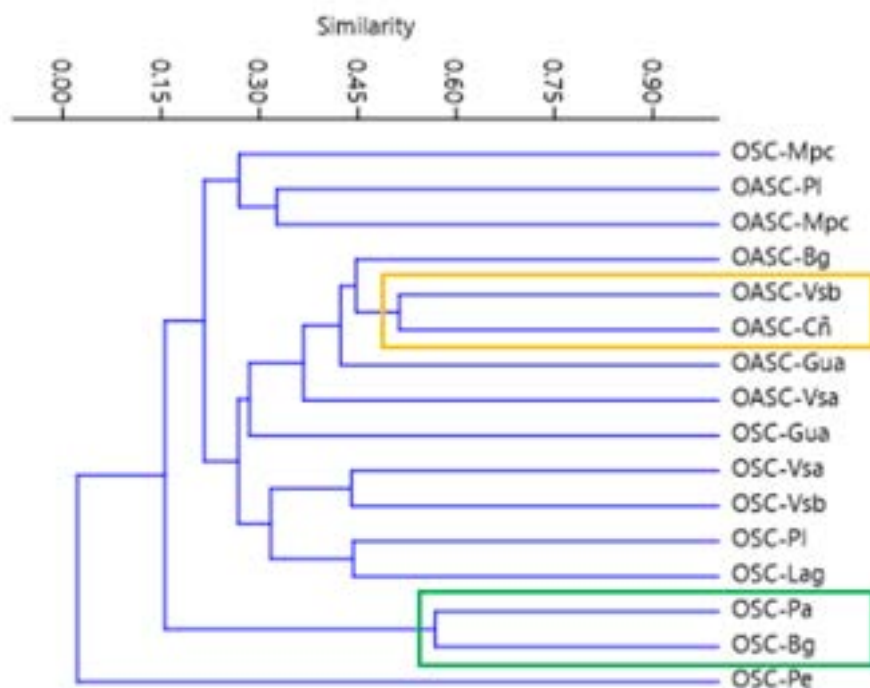


Figura 52. Agrupación de ecosistemas por diversidad beta de la avifauna presente en el área de influencia biótica. Los recuadros señalan las asociaciones entre ecosistemas más similares por diversidad de especies¹⁷¹.

¹⁷⁰ MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. En: *Manuales y Tesis SEA*. 2001, vol. 1. Sociedad Entomológica Aragonesa. 86 pp.

¹⁷¹ Bg = Bosque de galería y/o ripario; Gua= Guadual; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; PI = Pastos limpios; Mpc = Mosaico de pastos y cultivos; Lag = Lagos y lagunas naturales. OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio

En general, el agrupamiento revela una similitud en su mayoría relativamente baja (inferior a 0,5) (ver Figura 52). Esto podría deberse, primero, a que múltiples ecosistemas compartieron varias especies más generalistas, lo cual puede incrementar el grado de similitud, pero al ser múltiples grupos, la agrupación no es siempre concluyente y como consecuencia, lo que se evidencia son ramas cortas entre los coeficientes de 0,15 y 0,30.

En segundo lugar y de gran importancia, más de la mitad de los ecosistemas evaluados presentan riquezas menores con respecto a la riqueza total (riqueza inferior a 76 de las 238 especies totales) y cuentan con especies que no se encuentran en otros ecosistemas. La presencia de estas especies únicas provee valor a los ecosistemas por su particularidad y capacidad de proveer recursos a las especies únicas, pero refleja que no siempre se encuentran interconectados para que las aves sean observadas en más que estos sitios, o no fue posible hacerlo en los distintos eventos de muestreo.

Ahora bien, a pesar de los bajos coeficientes de similitud, existen dos pares de ecosistemas (señalados en recuadros) que muestran asociación al compartir una proporción de su diversidad. En primer lugar, el bosque ripario (Bg) y los pastos arbolados (Pa) en el Orobioma Subandino del Cauca medio - OSCM (recuadro verde), que comparten aproximadamente el 60% de su diversidad (ver Figura 52). Por un lado, esto puede atribuirse a las especies compartidas registradas en ambos ecosistemas y que las coberturas de pastos arbolados se encuentran cercanas a las zonas más boscosas. Por otro lado, este tipo de coberturas pueden proveer de refugio y alimento para una alta riqueza de aves; también los pastos arbolados pueden ser utilizados como zonas de paso y percha. En segundo lugar, la vegetación secundaria baja (vsb) y la caña (Cñ) del Orobioma Azonal del Cauca medio (recuadro amarillo), comparten cerca del 50% de su diversidad (ver Figura 52). Como ecosistemas, estos espacios son áreas transicionales o seminaturales que proveen de una oferta similar de refugio, alimento y perchas para algunas de las especies de aves registradas.

- Gremios tróficos.

Los gremios tróficos representan agrupaciones de organismos que comparten patrones de alimentación o explotan los mismos tipos de recursos alimenticios y como toda generalización, debe tratarse con precaución. La dieta de las aves puede ser muy diversa, protagonizada por alimentos ricos en energía y proteínas pero provenientes de diferentes fuentes¹⁷². Existen especies que se alimentan de una gran variedad de alimentos (generalistas) y por tanto explotan múltiples recursos, mientras que otras especies solo se alimentan de ciertos recursos específicos (especialistas). Otras poseen requerimientos alimenticios más específicos y solo explotan unos recursos en particular¹⁷³, cumpliendo

¹⁷² LOPES, L.E., *et al.* A classification scheme for avian diet types. En: *J. Field Ornithol.* 2016, vol 87: 309-322.

¹⁷³ TERRAUBE, J., *et al.* Diet specialisation and foraging efficiency under fluctuating vole abundance: a comparison between generalist and specialist avian predators. En: *Oikos.* 2010, vol 120(2), 234-244.

roles muy importantes en su ecosistema. Por ejemplo, existen aves predominantemente insectívoras que también se alimentan de frutos; otras son exclusivamente nectarívoras o carnívoras. Así, cada una posee diferentes características morfológicas y cumple un papel fundamental en el ecosistema. Algunas especies eventualmente comparten otros gremios durante todo su ciclo de vida o parte de él¹⁷⁴. Una manera recurrente de agrupar a las especies en gremios tróficos se basa en la fuente predominante de alimento para ellas.

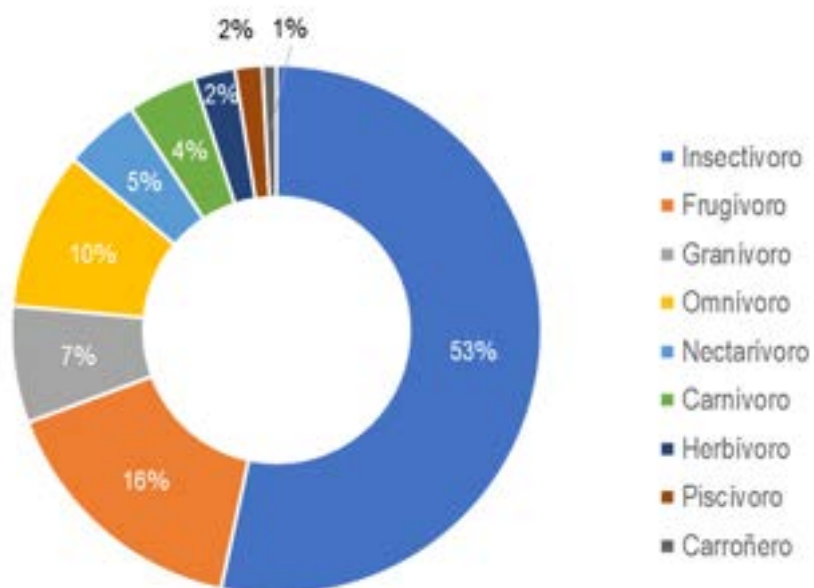


Figura 53. Representatividad de especies de aves por gremios tróficos en el área de influencia biótica.

En el área de influencia biótica se registró un total de 238 especies, de las cuales 127 (el 53.8%) tiene una dieta predominantemente insectívora (ver Figura 53). Esta proporción es esperada, ya que la familia más abundante entre todos los registros fue la familia Tyrannidae (atrapamoscas), cuya dieta se basa fuertemente en estos invertebrados. Los atrapamoscas aprovechan este recurso rico en nutrientes, presente en áreas tanto abiertas como internas a los bosques¹⁷⁵. En zonas abiertas comparten este recurso con las golondrinas (familia Hirundinidae) y vencejos (familia Apodidae) que capturan a los insectos en vuelos ágiles y rápidos¹²⁶. Adicionalmente, familias de especies como los

¹⁷⁴ COLORADO, G. y GABRIEL, J. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. En: *Boletín SAO*. 2004, vol 14(27), 25-32.

¹⁷⁵ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

trepatroncos (familia Furnariidae) y los carpinteros (familia Picidae) se alimentan de los insectos entre troncos de los árboles en los bosques y los bigotudos (familia Bucconidae) entre la vegetación secundaria (ver Fotografía 13). Entre todos estos grupos, las aves mayormente insectívoras cumplen un rol ecológico clave para el control de poblaciones de insectos que a menudo pueden tener potencial de plagas o vectores de enfermedades humanas¹⁷⁶. Estas aves son vulnerables a la desaparición por la fragmentación de los bosques tropicales¹⁷⁷.



Fotografía 13. Aves insectívoras: *Pyrocephalus rubinus* (izq.) observado en el municipio de Buga, vereda La Maria E 4642246 N 1991646, *Stelgidopteryx ruficollis* (cen.) capturada en el municipio de San Pedro, vereda Guaqueros E 4645498 N 1995416, *Malacoptila mysticalis* (der.) individuo observado en el municipio de Cartago, vereda Coloradas E 4682036 N 2071676.

El segundo grupo trófico más grande, con el 16% de las especies, es el que reúne a las aves frugívoras. En este grupo se encuentran los loros (familia Psittacidae), que aprovechan la pulpa y semillas de frutos suaves y dulces en los árboles. Asimismo, algunas especies de tángaras son predominantemente frugívoras (como *Thraupis episcopus*, *Ramphocelus dimidiatus*, *Stilpnia cyanicollis*, *Tangara gyrola* (ver Fotografía 14), que se encuentran entre árboles y palmas de ecosistemas abiertos y cerrados forrajeando por frutos¹⁷⁸. Asimismo, especies de los pequeños saltarines (familia Pipridae) se encuentran entre las aves frugívoras, pero se mantienen entre la vegetación más cerrada. En conjunto, todas llevan a cabo una función esencial para los ecosistemas: la dispersión de semillas de las plantas nativas que permite el mantenimiento de las zonas boscosas¹⁷⁹.

¹⁷⁶ MIÑARRO, M. Aves y agricultura: la importancia de mantener los pájaros en las pumaradas. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (serida.org). En: *Tecnología Agroalimentaria*. 2009, vol 6: 10-14.

¹⁷⁷ ŞEKERCİOĞLU, et al. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002, vol 99 (1) 263-267; DOI: 10.1073/pnas.012616199.

¹⁷⁸ BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). *Birds of the World*. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

¹⁷⁹ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.



Fotografía 14. Aves frugívoras: *Stilpnia cyanicollis* (izq.) individuo observado en el municipio de Ginebra, vereda La Selva E. 4642242 N. 1973012, *Thraupis episcopus* (cen.) individuo capturado en el municipio de Ginebra, vereda Patio Bonito E. 4641464 N. 1970765, *Euphonia lanirostris* (der.) individuo capturado en el municipio de Cartago, vereda Coloradas E. 4682014 N. 2071689.

En tercer lugar se encuentra el gremio omnívoro con el 9.7% de las especies registradas. Este gremio agrupa especies un poco más generalistas que se alimentan de una variedad de organismos y presentan una variedad de características físicas (como la forma del pico más sencilla) que les permiten aprovechar una amplia gama de recursos (ver Fotografía 31). Algunos ejemplos son aves como las garzas (*Bubulcus ibis* y *Egretta thula*) y pollas de agua (familia Rallidae) que se alimentan de diversos organismos acuáticos, plantas, peces y a veces vertebrados terrestres pequeños. También se encuentran especies arbóreas como *Piaya cayana* (cuco ardilla), *Momotus aequatorialis* (barranquero) o *Icterus chrysater* (toche) comen frutos pero también pueden alimentarse de pequeños vertebrados o insectos¹⁸⁰.



¹⁸⁰ BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

Fotografía 15. Aves omnívoras: *Icterus nigrogularis* (izq.) individuo observado en el municipio de Tuluá, vereda El Brasil E. 4651116 N. 2003620, *Momotus aequatorialis* (cen.) individuo observado en el municipio de San Pedro, vereda Angosturas E. 4647620 N. 1996989, *Bubulcus ibis* (der.) especie observada en el municipio de La Victoria, vereda Holguin E. 4671821 N. 2053536.

En el gremio de aves granívoras se agrupó el 7,2% de representatividad (ver Fotografía 32). En este grupo se encuentran algunas palomas (familia Columbidae) y los semilleros (familias Thraupidae y Passerellidae) que poseen adaptaciones en su pico (más cónico y fuerte) para consumir granos y semillas con cáscaras muy duras y, por tanto, son más especialistas. Estas aves se suelen encontrar en zonas más abiertas, con abundantes gramíneas y pastos altos¹⁸¹.



Fotografía 16. Aves granívoras: *Ammodramus humeralis* (izq.) individuo observado en el municipio de Ginebra, vereda Patio Bonito E. 4641584 N. 1970934, y *Sporophila minuta* (der.) especie registrada en el municipio de Pradera, vereda Bolo Hartonal E. 4638484 N. 1942055.

Un gremio de gran importancia por sus funciones ecológicas es el de las aves nectarívoras, bien conocido por los colibríes (familia Trochilidae) (ver Fotografía 17). Estas pequeñas y vistosas aves representan el 4,6% (11 especies) de todas las aves registradas en el área de influencia biótica. Por su acelerado metabolismo requieren de un alimento muy rico en energía: el néctar de las flores y cuentan con adaptaciones que los ha llevado a ser los especialistas en este recurso. Asimismo, teniendo en cuenta la estacionalidad del recurso floral, muchos complementan su dieta con insectos^{182,183}. Los colibríes son fundamentales para la polinización de muchas especies vegetales (tanto arbustos como

¹⁸¹ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

¹⁸² HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

¹⁸³ BILLERMAN. Op. cit.

árboles) y su presencia en los ecosistemas es clave, no sólo porque permite la reproducción de muchas plantas sino que también reflejan bienestar en estos lugares¹⁸⁴.



Fotografía 17. Aves nectarívoras: *Chlorostilbon melanorhynchus* (izq.) individuo registrado en el municipio de Bugalagrande, vereda Raiceros E. 4655822 N. 2021706, y *Florisuga mellivora* (der.) individuo registrado en el municipio de Cartago, vereda Coloradas E. 4682008 N. 2071688.

Con un 4,2% de representatividad en los muestreos del área de influencia biótica están las aves carnívoras, cuyas famosas protagonistas son las águilas, los halcones, los búhos y lechuzas (familias Accipitridae, Falconidae, Strigidae y Tytonidae, respectivamente) (ver Fotografía 18). Estas grandes aves cazan activamente a otros vertebrados terrestres o acuáticos como ratones, murciélagos, otras aves más pequeñas, peces, lagartijas, serpientes, entre otros. Son los depredadores de alto nivel trófico y en muchos casos, especies sombrilla o claves para el mantenimiento de otras. Cumplen un papel importante al determinar la estructura de las comunidades biológicas^{185,186}. Junto estas especies carnívoras, vale rescatar a las dos especies piscívoras (representando el 1,6% de las especies registradas), el martín pescador de collar (*Megaceryle torquata*) y el cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), que si bien resaltan por alimentarse de peces y organismos asociados a los cuerpos de agua, cumplen una función similar como depredadores al conservar equilibrio de poblaciones de otras especies.

¹⁸⁴ KEVAN, Peter. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. En: *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999, vol 74. 373-393.

¹⁸⁵ RAU, Jaime. Papel Ecológico de las Aves Rapaces: del Mito a su Conocimiento y Conservación en Chile. 2014.

¹⁸⁶ DEL RIO, Carlos. *et al.* "The importance of large carnivores to healthy ecosystems." *Endangered species update* 18 2001: 202.



Fotografía 18. Aves carnívoras: *Caracara cheriway* (izq.) individuo observado en el municipio de La Victoria, vereda Holguín E. 4671792 N. 2053550, y *Rupornis magnirostris* (der.) registrado en el municipio de Ginebra, vereda Patio Bonito E. 4641957 N. 1972412

Por su parte, las aves herbívoras representan el 2,5% de las especies registradas. En este grupo se encuentran los patos (familia Anatidae) (ver Fotografía 19), que si bien complementan su dieta con otras fuentes de alimento como pequeños organismos acuáticos, usan sus picos planos para comer semillas de plantas acuáticas y otros materiales vegetales¹⁸⁷.



Fotografía 19. El pato criollo (*Cairina moschata*) (izq.) observado en el municipio de Pereira, vereda La Paz E. 4683199 N. 2094802, y la guala (*Cathartes aura*) (der.) registrado en el municipio de Obando, vereda Frías E. 4678863 N. 2066488.

Finalmente, el gremio de las aves carroñeras es una minoría en representatividad de especies (2% del total registrado), pero son igualmente importantes para los ecosistemas dado que contribuyen con el reciclaje de los desperdicios, cadáveres y materia en descomposición. Los buitres y chulos (familia Cathartidae) (ver Fotografía 19) son por excelencia las aves carroñeras en los ecosistemas y poseen características como la cabeza desnuda y picos afilados que les proveen ventajas para conseguir su alimento¹⁸⁸.

¹⁸⁷ BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

¹⁸⁸ Ibid.

Así, estos animales evitan la proliferación de enfermedades asociadas a microorganismos asociados a la descomposición de otros organismos.

- Asociación con el hábitat.

Las aves son organismos que tienen un amplio espectro en el uso de los recursos, gracias a la gran variedad de tamaños corporales, dimensiones morfológicas y capacidad de volar para desplazarse, los requerimientos de cada grupo pueden ser distintos y no siempre limitados a un único entorno¹⁸⁹. Entre las variables ambientales, la cobertura vegetal es uno de los factores más importantes para determinar la riqueza y composición general de aves en un ecosistema o zona¹⁹⁰ pues tiene influencia directa sobre el tipo de recursos alimenticios, fuentes de agua, refugios, territorios de cortejo, sitios de anidación, entre otros, que aprovechan las especies¹⁹¹.

Aunque es difícil conseguir un entendimiento profundo del uso del hábitat por parte de la fauna, con el muestreo realizado en campo es posible apreciar ciertas asociaciones de la fauna con su entorno y observar patrones generales sobre la presencia de las especies en distintos ecosistemas. Adicionalmente, la presencia de algunas especies en los ecosistemas aporta información sobre la calidad de conservación de estos¹⁹². A partir de los resultados obtenidos, se observó que la mayor riqueza de especies en el Orobioma Subandino del Cauca medio (OSCM) fue encontrada en los ecosistemas de bosque de galería (Bg) y pastos arbolados (Pa) con un total de 168 y 136 especies, respectivamente. Mientras que en el Orobioma Azonal Subandino del Cauca medio (OASCM), la mayor riqueza se encontró en el bosque de galería (Bg) y Caña (Cñ) con un total de 71 y 64 especies respectivamente (ver Figura 54). Estos ecosistemas poseen condiciones distintas que benefician a múltiples especies de aves.

¹⁸⁹ *Ibíd.*

¹⁹⁰ SAENZ, J.C., *et al.* Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. En: *Agroforestería en las Américas*. 2007, vol 45, 37-48.

¹⁹¹ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

¹⁹² KEVAN, Peter. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. En: *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999, vol 74. 373-393.

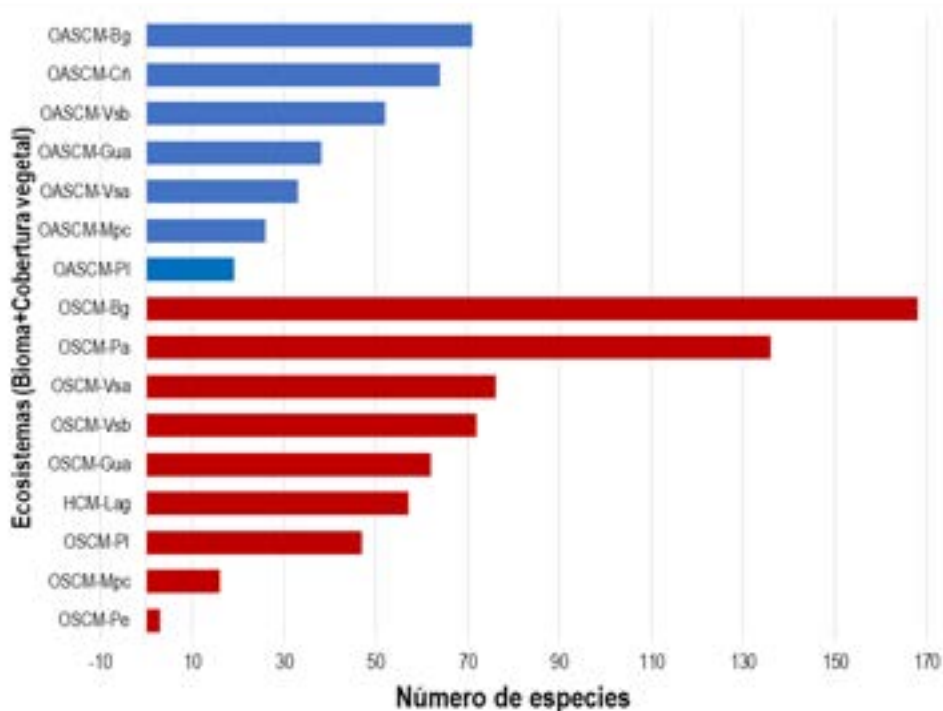


Figura 54. Riqueza de especies de aves en cada ecosistema muestreado.

En ecosistemas con coberturas boscosas suelen encontrarse más a menudo aquellas especies que tienen una menor capacidad de dispersión y/o requieren de recursos sólo existentes en áreas con mayor vegetación, sombra o un recurso de agua más cercano. Estos ecosistemas fueron representados por especies como la lora *Psittacara wagleri*, los atrapamoscas (*Tyrannus melancholicus*) y palomitas (*Columbina talpacoti*). Estos espacios boscosos poseen una complejidad en su estructura vertical que proporciona espacios para diversas especies con distintas características de dieta, anidación y comportamiento. Por ejemplo, en estratos bajos se pueden encontrar aves que forrajejan entre el suelo y partes bajas de arbustos (familia Tinamidae).

Por otro lado, entre las ramas de arbustos y árboles se pueden encontrar además, aves pequeñas (muchos Passeriformes) como los saltarines (familia Pipridae), las tángaras (familia Thraupidae), los atrapamoscas (familia Tyrannidae), colibríes (familia Trochilidae), vireos (familia Vireonidae), mirlas (familia Turdidae) y hormigueros (familia Thamnophilidae), entre muchas otras (ver Fotografía 21). En estratos más altos, en cambio, se encuentran aves como los loros (familia Psittacidae), los barranqueros (familia Momotidae), las rapaces (familia Accipitridae, Falconidae, Tytonidae), pavas (familia Cracidae) y entre varios niveles se pueden observar a los trepatroncos (familia Furnariidae) y carpinteros (familia Picidae). Adicionalmente, los bordes de bosque proveen

condiciones ideales para el encuentro de especies como los cucos (familia Cuculidae), las garzas (familia Ardeidae) y los buitres (familia Cathartidae)^{193,194}.

En contraste, en ecosistemas de pastos arbolados se encontró una mayor abundancia de especies como chulos (*Coragyps atratus*), ibis negros (*Phimosus infuscatus*) y cormoranes (*Phalacrocorax brasilianus*). Estas aves se asocian a pastos y fuentes de agua cercanas. Así mismo, se registraron cucaracheros (*Troglodytes aedon*) y atrapamoscas (*Myiozetetes cayanensis*) que se encuentran perchados en los árboles y cazan insectos en el aire (ver Fotografía 20). Estos ecosistemas semi abiertos proveen de espacios y recursos sobre todo para aves con mayor capacidad de dispersión y para aquellas un poco más pequeñas, si existen zonas boscosas en la cercanía.

Adicionalmente, estos ecosistemas pueden servir de corredores para múltiples especies de fauna entre parches de bosque. Por ejemplo, se encontraron pequeños colibríes (familia Trochillidae), tángaras (familia Thraupidae) y eufonías (familia Fringillidae) que forrajean entre las flores y frutos de árboles y arbustos; semilleros (familia Thraupidae y Passerellidae) que se desplazan entre los pastos para alimentarse de gramíneas y encuentran sitios de anidación en los árboles y arbustos; e insectívoros como los atrapamoscas, las golondrinas, (familias Tyrannidae y Hirundinidae) que aprovechan el espacio abierto para cazar con maniobras aéreas o entre las ramas de los árboles como los hormigueros y arañeros (familias Thamnophilidae y Parulidae). Además, se encontraron aves de mayor tamaño como los trepatroncos (familia Furnariidae), los turpiales o toches (familia Icteridae), carpinteros (familia Picidae) que aprovechan estas áreas para forrajear en los troncos de los árboles. Las aves rapaces (familias Accipidridae, Falconidae y Strigidae), por su parte, aprovechan el amplio espacio visual para cazar pequeños vertebrados. Así, los pastos arbolados, a menudo se convierten en ecotonos donde muchas especies aprovechan recursos y pueden ser observadas, al generar ecosistemas intermedios entre los bosques y las grandes llanuras de pastos limpios^{195,196}.

¹⁹³ BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

¹⁹⁴ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

¹⁹⁵ BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

¹⁹⁶ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.



Fotografía 20. Dos aves distintas, presentes en zonas semiabiertas de pastos arbolados en el municipio de Ginebra, vereda Barranco Bajo: el ibis negro (*Phimosus infuscatus*) (izq.) E. 4639054 N. 1968063, y atrapamoscas pechiamarillo (*Myiozetetes cayannensis*) (der.) E. 4639100 N. 1968147.



Fotografía 21. Dos aves que se pueden encontrar en ecosistemas boscosos: *Manacus manacus* (izq.) y *Geothlypis philadelphia* (der.) que además es una especie migratoria. Ambos individuos capturados en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E. 4665354 N. 2042212.

Con riquezas intermedias de especies, se identificaron en el bioma Orobioma Subandino Cauca Medio los ecosistemas de vegetación secundaria alta (Vsa) con 76 especies y baja (Vsb) con 72 especies; mientras que en el Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio fueron los ecosistemas de caña (Cñ) con 64 especies y Vsb con 52 especies (ver Figura 54).

Estos espacios, al igual que las coberturas de pastos arbolados y vegetaciones boscosas mencionadas anteriormente, proveen espacios importantes para las aves. Adicionalmente, los entornos transicionales o menos conservados proveen espacios para aves más generalistas o con mayor capacidad de dispersión como las aves rapaces (familias Accipitridae, Falconidae), carroñeras (familia Cathartidae), cucos (familia Cuculidae) o

semilleros (familia Thraupidae) y atrapamoscas de áreas abiertas (familia Tyrannidae)¹⁹⁷. Todas estas aves poseen capacidad de sobrevivir en entornos cambiantes, a diferencia de algunas exclusivas de los bosques, debido a que a menudo la expansión de las zonas abiertas es producto de actividades antrópicas que generan la degradación o fragmentación de coberturas vegetales naturales. Dicha alteración de la estructura conlleva a la pérdida de hábitat de aquellas especies que requieren condiciones de bosque para sobrevivir¹⁹⁸.

Por último, los ecosistemas con menor riqueza de especies en el área de influencia fueron en el Oroboma Subandino Cauca Medio el mosaico de pastos y cultivos (Mcp) y los pastos enmalezados (Pe) con 16 y 3 especies respectivamente; mientras que en el Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio los ecosistemas con riqueza más baja fue los pastos limpios (PI) (ver Figura 54). Estos ecosistemas poseen coberturas de pastos y áreas transformadas que proveen de menores recursos a las especies de aves, tanto de percha como de fuentes de alimento, por lo cual es común encontrar una menor riqueza de especies en su mayoría generalistas o adaptadas a zonas más abiertas que se alimentan de los pastos o insectos allí presentes.

En general, la relación de las aves con su hábitat se da en gran medida dependiendo de la calidad y estructura vegetal. Con esto se determinará si una especie puede o no sobrevivir en un entorno. Por su parte, las aves proveen de múltiples servicios ecosistémicos, como la polinización y dispersión de semillas, el mantenimiento de las cadenas tróficas con sus diversas dietas, su aporte indispensable al valor paisajístico y estético de una región, además de contribuir a la salud mental gracias a su belleza y cantos en libertad.

- Especies amenazadas o en CITES.

Las categorías de amenaza establecidas por entidades como la IUCN¹⁹⁹, el MADS²⁰⁰ y los Libros Rojos de Aves de Colombia^{201,202} sirven para alertar sobre el estado de

¹⁹⁷ BILLERMAN, Shawn M., *et al.* (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

¹⁹⁸ PFEIFER, M., *et al.* Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.

¹⁹⁹ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-1 [Sitios web]. [Consulta: junio 2021]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

²⁰⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2017. 38 p.

²⁰¹ RENJIFO, L. M., *et al.* 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 565.pp.

²⁰² *Ibíd.*

conservación de ciertas especies silvestres vulnerables a la extinción por diversas amenazas ambientales y humanas²⁰³. Adicionalmente, los apéndices CITES²⁰⁴ hacen referencia a las restricciones de comercio y tráfico de especies a nivel internacional, protegiendo a aquellas especies de fauna que se encuentran más vulnerables a ser explotadas en distintas partes del mundo²⁰⁵. En ambos casos, la protección de las especies de fauna silvestre es responsabilidad de todos, por lo que resulta de gran importancia conocer las especies amenazadas presentes en las áreas de actividades en el país.

En el caso del área de influencia biótica en el presente proyecto, se registraron tres especies en categoría de amenaza (ver Tabla 40). En primer lugar está la paloma vinosa, *Patagioenas subvinacea* se encuentra en categoría Vulnerable (VU) según la UICN. Las razones de esta clasificación son principalmente la reducción de las poblaciones a causa de la pérdida de hábitat y/o su calidad por la expansión de la frontera agropecuaria²⁰⁶. En segundo lugar, el atrapamoscas boreal (*Contopus cooperi*) se encuentran en categoría de Casi Amenazadas (NT) según la IUCN y el Libro Rojo de Aves de Colombia. Su categoría se debe a la reducción poblacional por deforestación y reducción de su hábitat, además de la potencial disminución de recurso alimenticio (ciertos insectos que son atacados con pesticidas)²⁰⁷. En tercer lugar, la lora de Wagler (*Psittacara wagleri*) es una especie de la familia Psittacidae que se encuentra en categoría Casi Amenazada (NT) porque se trata de una recientemente establecida, con distribución restringida y parece presentar una rápida disminución del tamaño poblacional a raíz de la pérdida de hábitat por deforestación y la presión de caza para ser traficada como mascota²⁰⁸.

Adicional a estas especies con categoría de amenaza, vale resaltar a aquellas presentes en los apéndices CITES. En el área de estudio se registró un total de 31 especies de aves que se encuentran en el apéndice II de CITES. De estas, 12 son aves rapaces (familias Accipitridae, Strigidae, Tytonidae y Falconidae), ocho loros (familia Psittacidae) y 11 especies de colibríes (familia Trochilidae). Todas se encuentran con restricción para su comercio debido a que todas comparten la cualidad de ser aves carismáticas (ya sea por su plumaje, comportamiento o potencial doméstico) y, por tanto, tienen una larga historia de ser sujetos de tráfico ilegal. El peligro que corren por ser comercializadas y distribuidas tanto a nivel nacional como internacional ha sido y sigue siendo de gran impacto para su conservación y bienestar. Por lo anterior, estos procesos comerciales es posible

²⁰³ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op cit.

²⁰⁴ CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: agosto 2020]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

²⁰⁵ Ibid.

²⁰⁶ BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Patagioenas subvinacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22690328A93269904. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22690328A93269904.en>. [Consulta: Febrero 2021].

²⁰⁷ Ibid.

²⁰⁸ BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Psittacara wagleri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T62293391A95196807. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T62293391A95196807.en>. [Consulta: Febrero 2021].

realizarlos únicamente bajo los permisos y certificados específicos²⁰⁹.

Tabla 40. Especies de aves con categoría de amenaza e incluidas en Apéndices CITES, presentes en el área de influencia biótica.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2020)	MADS (2017)	Libros Rojos (2014, 2016)	CITES
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	LC	NR	NE	II
		<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho	LC	NR	NE	II
		<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gavilancito Perlado	LC	NR	NE	II
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Gavilán Coliblanco	LC	NR	NE	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Colibrí	LC	NR	NE	II
		<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Pechipunteado	LC	NR	NE	II
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí	LC	NR	NE	II
		<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	LC	NR	NE	II
		<i>Chrysuronia grayi</i>	Amazilia cabeciazul	LC	NR	NE	II
		<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí nuquiblanco	LC	NR	NE	II
		<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	LC	NR	NE	II
		<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia verdiazul	LC	NR	NE	II
		<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa Coroniazul	LC	NR	NE	II
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Esmeralda Occidental	LC	NR	NE	II
		<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño Canelo	LC	NR	NE	II

²⁰⁹ CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: agosto 2020]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

Orden	Familia	Especie	Nombre común	IUCN (2020)	MADS (2017)	Libros Rojos (2014, 2016)	CITES
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma	VU	VU	VU	NR
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Carancho norteño	LC	NR	NE	II
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	LC	NR	NE	II
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	LC	NR	NE	II
		<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	LC	NR	NE	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenarius</i>	Lora Andina	LC	NR	NE	II
		<i>Amazona ochrocephala</i>	Amazona real	LC	NR	NE	II
		<i>Ara severus</i>	Guacamaya cariseca	LC	NR	NE	II
		<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito bronceado	LC	NR	NE	II
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	LC	NR	NE	II
		<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro negro catarnica	LC	NR	NE	II
		<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	LC	NR	NE	II
		<i>Psittacara wagleri</i>	Aratinga de Wagler	NT	NR	NE	II
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	NT	NR	NT	NR
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	LC	NR	NE	II
		<i>Megascops ingens</i>	Autillo pálido	LC	NR	NE	II
		<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Moteado	LC	NR	NE	II
		Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	LC	NR	NE

LC = Preocupación menor; VU = Vulnerable, NE = No evaluada, NR = No reportada, II = Apéndice II

- Especies Endémicas.

Para Colombia, Ayerbe²¹⁰ presenta una lista completa y actualizada de 84 especies de aves endémicas. En el área de influencia del proyecto se encontraron cuatro especies endémicas de aves (*Cercomacroides parkeri*, *Myiarchus apicalis*, *Ortalis columbiana* y *Picumnus granadensis*) y 15 especies casi endémicas que presentan una distribución restringida a Colombia y parte del territorio de alguno de los países vecinos (*Saucerottia saucerottei*, *Aulacorhynchus haematopygus*, *Chlorostilbon melanorhynchus*, *Forpus conspicillatus*, *Chrysuronia grayi*, *Malacoptila mystacalis*, *Pachysylvia semibrunnea*, *Pheugopedius sclateri*, *Pionus chalcopterus*, *Ramphocelus dimidiatus*, *Scytalopus spillmanni*, *Stilpnia vitriolina*, *Thamnophilus multistriatus* y *Thripadectes ignobilis*) (ver Fotografía 22 y Tabla 41).



Fotografía 22. Tres de las especies de aves casi endémicas presentes en el área de influencia: *Forpus conspicillatus* (izq.) observada en el municipio de Buga, vereda La Maria E. 4642246 N. 1991646, *Ramphocelus dimidiatus* (cen.) individuo capturado en el municipio de zarzal, vereda Vallejuelo E. 4664956 N. 2040603, y *Stilpnia vitriolina* (der.) capturada en el municipio de Obando, vereda San Isidro E. 4678475 N. 2065318.

Tabla 41. Especies de aves endémicas y casi endémicas registradas en el área de influencia

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cercomacroides parkeri</i>	Hormiguero	Endémica
		<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará crestibarrado	Casi endémica
	Furnariidae	<i>Thripadectes ignobilis</i>	Hojarasquero	Casi endémica

²¹⁰ AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo
	Turdidae	<i>Turdus obsoletus</i>	Zorzal ventripalido	Casi endémica
	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	Endémica	Endémica
	Vireonidae	<i>Pachysylvia semibrunnea</i>	Verdillo	Casi endémica
	Thraupidae	<i>Saltator atripenis</i>	Saltador alinegro	Casi endémica
		<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tangara matorralera	Casi endémica
	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus spillmanni</i>	Tapaculo	Casi endémica
	Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	Semillero	Casi endémica
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	Endémica
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus granadensis</i>	Carpintero	Endémica
	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucanete culirrojo	Casi endémica
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	Casi endémica
		<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro negro	Casi endémica
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Colibri	Casi endémica
		<i>Saucerottia saucerottei</i>	Colibri	Casi endémica
		<i>Chrysuronia grayi</i>	Colibri	Casi endémica
		<i>Saucerottia saucerottei</i>	Colibri	Casi endémica
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila mystacalis</i>	Jacamar colirrufo	Casi endémica

Cercomacroides parkeri es una especie de hormiguero que se encuentra exclusivamente en bosques montanos entre los 1100 y 1900 msnm, en la vertiente occidental de la cordillera central y un área de la cordillera oriental en el departamento de Santander (ver Figura 55A). Es un ave cuyo conocimiento se mantiene muy limitado, presenta de plumaje críptico y diferencial entre machos y hembras²¹¹. *Myiarchus apicalis* es un atrapamoscas que habita bosques de galería en los valles del occidente del país, (entre 0 y 1700 msnm). Se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera central, por el valle del río

²¹¹ SCHULENBERG, T. S. y KIRWAN, G. M. Parker's Antbird (*Cercomacroides parkeri*), version 1.0. En: Birds of the World (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.parant2.01>

Magdalena y en departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño, en la cordillera occidental (ver Figura 55B)²¹².

Ortalis columbiana es la guacharaca colombiana que, como refiere su nombre, es exclusiva de nuestro país y se encuentra únicamente en los bosques húmedos y decídulos inferiores a los 2000 msnm en el valle del alto río Cauca y valle alto y medio del río Magdalena (ver Figura 55C). Es reconocible por sus vocalizaciones fuertes, plumaje escamado y gula roja brillante²¹³. *Picumnus granadensis* es una de las especies de carpinteros más pequeñas que hay en el país. Se encuentra en bosques húmedos del valle alto y medio del río Cauca y a veces en vegetación secundaria de zonas más al norte del país (ver Figura 55D). Su plumaje es críptico y vive solitario o en grupos pequeños²¹⁴.

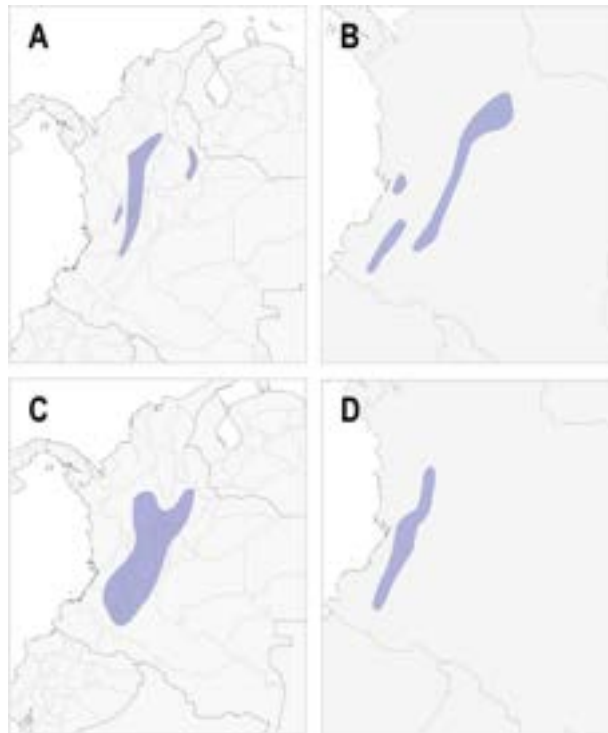


Figura 55. Mapas de distribución de especies endémicas encontradas. A. *Cercomacroides parkeri* (hormiguero); B. *Myiarchus apicalis* (atrapamoscas); C. *Ortalis columbiana*

²¹²JOSEPH, L. Apical Flycatcher (*Myiarchus apicalis*), version 1.0. En: Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.apifly1.01>

²¹³ACOSTA-ROJAS, D. C. y BARRAGÁN BARRERA, D. C. Colombian Chachalaca (*Ortalis columbiana*), version 1.0. En: Birds of the World (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.colcha1.01>

²¹⁴WINKLER, H. y CHRISTIE, D. A. Grayish Piculet (*Picumnus granadensis*), version 1.0. En: Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.grapic1.01>

(guacharaca); D. *Piccumnus granadensis* (carpinterito). Tomado y adaptado de: BILLERMAN, *et al.* (Eds), Birds of the World, 2020.

Por último, si bien se suele hablar de especies como el nivel taxonómico por excelencia para hablar de diversidad de fauna, vale la pena resaltar que gracias a la alta complejidad geocológica colombiana, en esta misma área de influencia se registró un total de 31 especies de aves con subespecies endémicas para Colombia (Tabla 42).

Tabla 42. Subespecies endémicas presentes en el área de influencia biótica.

Orden	Familia	Especie	Sub especie	Toponimia	Distribución m.s.n.m.
Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia saucerottei</i>	saucerottei	Amazilia verdiazul	0 - 2100
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis guy</i>	emiliae	Ermitaño verde	600 - 2200
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	texensis	Chotacabras Chico	0-1800
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	caucaae	Tortolita columbina colorada	0 - 2400
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	anolaime	Paloma	0 - 3000
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	caucaae	Torcaza	0 - 3000
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	caucaae	Cernícalo americano	0 - 3200
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	badius	Perdiz	0-2500
Gruiformes	Rallidae	<i>Pardirallus nigricans</i>	caucaae	Rascón negruzco	500 - 2200
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	occultus	Reinita coronidorada	400 - 2100
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	caucaae	Mosquerito silbón	0 - 1900

Orden	Familia	Especie	Sub especie	Toponimia	Distribución m.s.n.m.
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	caucaea	Mielero común	0 - 1500
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	extremus	Batarito cabecigrís	400 - 2300
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	eucharis	Cucarachero Pechiblanco	0-1600
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	viridiventris	Saltarín barbiblanco	0 - 1400
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	nobilis	Atrapamoscas maculado	0 - 1600
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	pallens	Fiofio verdoso	0 - 2500
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	saltuensis	Cucarachero	1300 - 2500
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius sclateri</i>	colombianus	Cucarachero jaspeado	1200 - 2000
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	daguae	Perlita tropical	0 - 1600
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	flammigerus	Toche Enjalmado	0-2200
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila intermedia</i>	bogotensis	Espiguero gris	0 - 2300
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	granadensis	Tángara cabeciazul	700 - 2200
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	brachyurus	Batará crestibarrado	0 - 2000
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurens</i>	asemus	Picoplano sulfuroso	0 - 1600
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	goodfellowi	Zorzal piquinegro	0 - 2600

Orden	Familia	Especie	Sub especie	Toponimia	Distribución m.s.n.m.
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus obsoletus</i>	colombianus	Zorzal ventripálido	0 - 1800
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	rosenbergi	Trepatroncos cacao	0 - 1700
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	striatigularis	Carpintero moteado	0 - 1800
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	caucaea	Periquito de anteojos	0 - 2500
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	caucaea	Tinamú Chico	0 - 1500

- Especies en veda.

Actualmente, todas las especies de aves se encuentran bajo veda nacional para la caza comercial y deportiva según las Resoluciones N° 849 de 1973 del Ministerio de Agricultura y N° 0787 de 1977 del Ministerio de Medio Ambiente. Adicionalmente, algunas especies presentan vedas particulares, como el sinsonte (*Mimus gilvus*) que se encuentra vedada por la Resolución N° 176 de 1970 y *Cairina moschata* por la Resolución 562 de 1979.

- Especies migratorias.

Los patrones de migración en las aves son muy diversos, por definición parte o la totalidad de una población se desplaza de un lugar a otro para tomar mejor provecho de los recursos necesarios para sobrevivir. No todas las aves migran y existen migraciones tanto de largas distancias (entre continentes o grandes regiones) como de cortas distancias (intratropicales y locales). El tipo de migración en aves más conocida es la latitudinal a gran escala. En esta, muchas especies de regiones en latitudes medias y altas en el hemisferio Norte (migratorias boreales) y Sur (migratorias australes), viajan miles de kilómetros hacia regiones tropicales para sobrellevar el invierno²¹⁵. Sin embargo, en regiones montañosas como Colombia, existe también otro tipo de migración menos conocida y descrita: la migración altitudinal y la migración local. En estos casos, las

²¹⁵ DEINLEIN, M. Conceptos básicos sobre las aves migratorias Neotropicales. En: *Washington: Smithsonian migratory bird center*. 2020.

poblaciones de aves se desplazan desde zonas de mayor elevación a otras zonas más bajas, y viceversa (altitudinal) o se desplazan entre distintas zonas con recursos explotables en distintos momentos del año (local)²¹⁶.

Colombia es un país de gran importancia para el paso y mantenimiento de muchas especies de aves migratorias. Se conocen aproximadamente 200 especies de aves migratorias neotropicales y más de 40 migratorias australes que ocupan transitoriamente el territorio colombiano o que residen en el país durante su época no reproductiva²¹⁷. Para las migratorias boreales, Colombia representa la puerta de llegada al continente sudamericano: es un área en que las aves llegan a recuperar fuerzas y descansar después de largos y agotadores vuelos por el Caribe²¹⁸. Muchas migratorias boreales son relativamente conspicuas y constituyen una proporción significativa a la avifauna total en Colombia.

Las aves migratorias llegan a Colombia por tres rutas principales: 1) la ruta Centroamericana que atraviesa el continente usándolo como corredor; 2) la ruta del Golfo de México, que permite puntos de parada estratégicos en islas sin la necesidad de cruzar largas distancias por el océano Atlántico; y 3) la ruta del Atlántico que supone uno de los mayores retos a las aves al tener que atravesar gran parte del océano sin parar²¹⁹. Así, estas aves llegan al país por el Darién, la costa Caribe y la costa Pacífica. Desde estos puntos de entrada, algunas especies continúan su viaje hacia zonas más centrales y sureñas del país, pasando por los valles interandinos y bosques de alta montaña. De esta manera se dispersan en diferentes hábitats (ciénagas, humedales, zonas costeras, zonas andinas, bosques y sabanas) para pasar los meses de invierno norteño. Para muchas, la supervivencia a estas largas migraciones representa el mantenimiento de la especie en sí. Algunas de las aves migratorias más conocidas son rapaces (águilas, halcones), acuáticas (patos, tinguas), playeras (chorlitos, andarríos), marinas (gaviotas, garzas) y aves cantoras (atrapamoscas, golondrinas, tångaras, reinitas)^{220,221}.

Para el área de influencia biótica del presente proyecto se registró un total de 51 especies migratorias, teniendo en cuenta la información descrita en guías de avifauna colombiana y mundial^{222,223} (ver Tabla 43). Entre la totalidad de las migratorias registradas, 33 de ellas

²¹⁶ BILLERMAN, Shawn M., *et al.* (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

²¹⁷ STOTZ, *et al.* Neotropical Birds: Ecology and Conservation. Chicago, University of Chicago Press. 1996.

²¹⁸ CANO, N., BAYLY, N.J. y WILSON, S. Is there more than one way to cross the Caribbean Sea? Migratory strategies of Nearctic-Neotropical landbirds departing from northern Colombia. En: *J Avian Biol.* 2020, vol 51:. <https://doi.org/10.1111/jav.02394>.

²¹⁹ Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil - RESNATUR -, Asociación para el Estudio y la Conservación de las Aves Acuáticas en Colombia - Calidris- y Fondo Mundial para la Naturaleza -WWF Colombia-. 2004. Manual para el Monitoreo de Aves Migratorias. Colombia.

²²⁰ *Ibíd*

²²¹ OCAMPO-PEÑUELA, Natalia. El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. En: *Orinoquia.* 2010, vol 14(2), 188-200.

²²² AYERBE-QUINONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

²²³ BILLERMAN, Shawn M., *et al.* (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

son provenientes de Norteamérica (boreales) y pertenecen en su mayoría a las familias Tyrannidae (atrapamoscas) y Parulidae (reinitas). Dos especies migratorias (*Tyrannus savana* – atrapamoscas tijereta – y *Progne tapera* – golondrina parda) tienen poblaciones provenientes de la región austral del continente Sudamericano (australes). Adicionalmente, varias de las especies migratorias registradas poseen poblaciones que se han quedado en el país como residentes. Otras 15 especies con poblaciones locales presentan movimientos migratorios altitudinales y estacionales locales en el territorio colombiano. Entre estas últimas se conocen algunos atrapamoscas (familia Tyrannidae), colibríes (familia Trochilidae) y algunas garzas (familia Ardeidae), entre otras (ver Fotografía 23).



Fotografía 23. Tres especies migratorias boreales: *Setophaga fusca* (izq.) registrada en el municipio de Obando, vereda San Isidro E. 4678444 N. 2065391 y *Setophaga petechia* (cen.) registrada en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E. 4665397 N. 2042227), y una austral: *Tyrannus savana* (der.) observada en el municipio de Ginebra, vereda barranco Alto E. 4640925 N. 1969644.

En general, las especies migratorias encontradas se distribuyen principalmente en ecosistemas con coberturas boscosas como el bosque ripario, la vegetación secundaria alta y los pastos arbolados, donde encuentran alimento y refugio. Por la presencia de estos recursos se destaca la importancia de los ecosistemas boscosos en el área, pues son áreas de transición que albergan gran cantidad de avifauna regional y migratoria.

Tabla 43. Especies de aves migratorias registradas en el área del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Migración	Poblaciones en Colombia
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato	Latitudinal	Boreales
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Suirirí piquirrojo	Latitudinal y local	Boreales y locales
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí	Altitudinal y local	Locales
		<i>Phaethornis guy</i>	Colibrí ermitaño	Altitudinal y local	Locales
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Chico	Latitudinal	Boreales

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Migración	Poblaciones en Colombia
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala	Latitudinal	Boreales y locales
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos maculado	Latitudinal	Boreales
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma	Altitudinal y local	Locales
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco Americano	Latitudinal	Boreales
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Calamoncillo americano	Latitudinal	Boreales y locales
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado	Latitudinal	Boreales
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Latitudinal	Boreales
	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina parda	Latitudinal	Australes y locales
	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita canadiense	Latitudinal	Boreales
		<i>Geothlypis philadelphia</i>	Reinita plañidera	Latitudinal	Boreales
		<i>Leiostyris peregrina</i>	Reinita Verderona	Latitudinal	Boreales
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita charquera norteña	Latitudinal	Boreales
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorjinaranja	Latitudinal	Boreales
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita de manglar	Latitudinal	Boreales
		<i>Mniotilta varia</i>	Cebritas Trepadora	Latitudinal	Boreales
	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Hormiguero	Altitudinal y local	Locales
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzalito de Swainson	Latitudinal	Boreales
	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	Latitudinal	Boreales
		<i>Empidonax alorum</i>	Mosquero	Latitudinal	Boreales
		<i>Empidonax virescens</i>	Mosquero	Latitudinal	Boreales
		<i>Myiarchus crinitus</i>	Atrapamoscas	Latitudinal	Boreales

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Migración	Poblaciones en Colombia
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas sulfarado	Latitudinal	Boreales
		<i>Tyrannus dominicensis</i>	Tirano dominicano	Latitudinal	Boreales
		<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta sabanera	Latitudinal	Australes y locales
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sirirí migrante	Latitudinal	Boreales
		<i>Contopus cooperi</i>	Pibí Boreal	Latitudinal	Boreales
		<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental	Latitudinal	Boreales
		<i>Contopus sp.</i>	Pibí	Latitudinal	Boreales
		<i>Elaenia chiriquensis</i>	Atrapamoscas	Altitudinal y local	Locales
		<i>Elaenia franzii</i>	Atrapamoscas	Altitudinal y local	Locales
		<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero	Latitudinal	Boreales
	<i>Mionectes oleagineus</i>	Atrapamoscas	Altitudinal y local	Locales	
		Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo gorjiamarillo	Latitudinal
		<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	Latitudinal	Boreales
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza real	Latitudinal, altitudinal y local	Boreales y locales
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera	Latitudinal, altitudinal y local	Boreales y locales
		<i>Egretta thula</i>	Garceta nívea	Latitudinal	Boreales y locales
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	Altitudinal y local	Locales

5.2.1.1.5.5. Resultados mamíferos.

- Metodología de muestreo.

Para la caracterización de mamíferos en el área de influencia biótica del presente proyecto se implementaron diferentes técnicas de muestreo que tuvieron como objetivo el registro directo e indirecto de pequeños (voladores y terrestres), medianos y grandes

mamíferos. Estos muestreos fueron realizados por tres biólogos acompañados por un auxiliar de campo entre el 21 de octubre y el 05 de noviembre de 2020. Y posteriormente se llevaron a cabo muestreos de actualización para validación de información y caracterización entre el 07 y 18 de noviembre de 2021

Para la captura de murciélagos se implementó el método de instalación de redes de niebla en los sitios con mayor posibilidad de captura de debido a la oferta de refugio, alimentación o sitios de paso, con una actividad de apertura de entre una a tres horas (18:00 – 21:00) dependiendo de las restricciones presentadas por parte de propietarios o toques de queda expedidos por las alcaldías municipales (Tabla 44). En adición, para el registro de pequeños y medianos mamíferos se instalaron en total ocho estaciones de trampas Sherman ubicadas en coberturas vegetales naturales, compuestas cada una por 25 trampas las cuales estuvieron activas entre dos a cuatro noches y fueron cebadas con una mezcla de mantequilla de maní, avena, esencia de banano y atún. Como complemento se realizó la instalación de tres trampas Tomahawk en los sitios con mayor probabilidad de captura de medianos mamíferos (p.e. presencia de vegetación espesa, cercanía a cuerpos de agua o presencia de rastros), estando activas entre tres a cuatro noches.

Tabla 44. Estaciones de redes de niebla utilizadas para la caracterización de mastofauna en el área del proyecto.

Estación Redes	Coordenadas		Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte		
MREDS1-3	4638498	1942028	Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MREDS4	4638301	1942160	Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MREDS5	4638290	1942173	Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MREDS6	4642240	1991775	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
MREDS7	4642219	1991763	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
MREDS8	4642207	1991751	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
MREDS9-10	4641729	1972101	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
MREDS11-12	4641729	1972062	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
MRedC1	4657202	2021243	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria baja

Estación Redes	Coordenadas		Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte		
MRedC2-3	4657193	2021273	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria baja
MRedC4-6	4657186	2021325	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria baja
MRedC7	4651066	2003880	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC8	4651064	2003865	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC9-10	4651081	2003918	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC11	4651180	2003997	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC12-13	4647830	1997373	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
MRedC14	4646410	1995924	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
MRedC15	4646409	1995846	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC16-17	4646378	1995834	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC18	4645454	1995437	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MredC19	4645484	1995430	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MredC20	4645494	1995420	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC21	4645496	1995409	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC22	4645521	1995411	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
MRedC23-25	4641567	1970840	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
MRedC26	4641446	1970777	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
MRedC27	4641414	1970679	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos enmalezados
REDN_1-1	4664699	2038818	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta

Estación Redes	Coordenadas		Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte		
REDN_1-2	4664672	2038834	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
REDN_1-3	4664670	2038847	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
REDN_1-4	4664657	2038888	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
REDN_1-5	4664659	2038903	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
REDN_1-6	4664649	2038905	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria alta
REDN_2-1	4664831	2040587	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
REDN_2-2	4664865	2040642	Orobioma subandino Cauca medio	Guadual
REDN_2-3	4664862	2040641	Orobioma subandino Cauca medio	Guadual
REDN_2-4	4664959	2040614	Orobioma subandino Cauca medio	Guadual
REDN_2-5	4664956	2040603	Orobioma subandino Cauca medio	Guadual
REDN_2-6	4664780	2040603	Orobioma subandino Cauca medio	Guadual
REDN_2-7	4664781	2040619	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
REDN_3-1	4665520	2041709	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_3-2	4665530	2041709	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_3-3	4665552	2041709	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_3-4	4665531	2041697	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_3-5	4665568	2041683	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_3-6	4665575	2041683	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_4-1	4665392	2042229	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario

Estación Redes	Coordenadas		Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte		
REDN_4-2	4665397	2042223	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_4-3	4665380	2042211	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_4-4	4665373	2042218	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_4-5	4665354	2042212	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_4-6	4665360	2042185	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_4-7	4665417	2042204	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_4-8	4665376	2042183	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_5-1	4671901	2054116	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_5-2	4671910	2054090	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_5-3	4671815	2054037	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_5-4	4671831	2054047	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_5-5	4671928	2054074	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_5-6	4671849	2054059	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_6-1	4681991	2071681	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
REDN_6-2	4682014	2071689	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
REDN_6-3	4682049	2071713	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
REDN_6-4	4682057	2071734	Orobioma subandino Cauca medio	Vegetación secundaria baja
REDN_6-5	4682036	2071676	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
REDN_6-6	4681975	2071679	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados

Estación Redes	Coordenadas		Bioma	Cobertura vegetal
	Este	Norte		
REDN_6-7	4682044	2071719	Orobioma subandino Cauca medio	Pastos arbolados
REDN_7-1	4678429	2065393	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_7-2	4678436	2065382	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_7-3	4678442	2065363	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_7-4	4678453	2065354	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_7-5	4678466	2065334	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario
REDN_7-6	4678484	2065338	Orobioma subandino Cauca medio	Bosque de galería y ripario

Por último, con el principal objetivo de registrar medianos y grandes mamíferos, se instalaron 18 cámaras trampa (Stealth Cam® Modelo STC-G42NG) que estuvieron activas entre dos a catorce días en formato de grabación de video, y se realizaron recorridos de observación diurnos (7:30 - 11:30 h) con énfasis en búsqueda de refugios y rastros (senderos, huellas, excrementos, rasguños) y recorridos nocturnos (18:00 -21:00 h) con énfasis en el registro directo de mamíferos mediante observación. Como complemento se realizaron entrevistas semi estructuradas a pobladores de la zona.

Finalmente, para complementar el presente estudio, se presenta un análisis multitemporal teniendo en cuenta la información obtenida en el estudio de impacto ambiental realizado previamente por CONCOL²²⁴ en el año 2018, el cual para el registro de mamíferos implementó las mismas cinco técnicas de muestreo llevadas a cabo en el presente estudio.

En la Tabla 45 se muestra el esfuerzo de muestreo por cada técnica de registro implementada. El esfuerzo mostrado corresponde a un total de 77 redes de niebla instaladas (60 de 12 m y 29 de 9 m) con un promedio apertura de tres horas por noche; seis estaciones de trampas Sherman compuestas cada una por 25 trampas las cuales permanecieron activas en promedio cuatro noches; cuatro puntos de muestreo con una trampa Tomahawk activas durante cuatro noches; 18 cámaras trampas activas entre dos a catorce días; 37 recorridos de observación y búsqueda de rastros de longitud variable; y seis entrevistas informales a pobladores del área de estudio tratando de tener datos de las

²²⁴ CONSULTORIA COLOMBIANA. Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del proyecto - 3.3.1. Ecosistemas Terrestres, 3.3.1.2. Fauna. En: *Refuerzo suroccidental a 500 KV Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto La Virginia Alférez*, 2018. pp. 1-154. Código EEB-U414-CT101223-L380-EST-1003_3.1.2.

diferentes coberturas vegetales (zonas abiertas, vegetación secundaria y zonas de bosque).

Tabla 45. Esfuerzo de muestreo para las técnicas utilizadas en el muestreo de mamíferos del área de influencia biótica

Técnica	Esfuerzo de muestreo
Redes de niebla	231 horas-red
Trampas Sherman	650 trampas-noche
Trampas Tomahawk	16 trampas-noche
Cámaras trampa	123 cámaras-día
Recorridos de observación y búsqueda de rastros	189,2 horas-persona
Entrevistas informales	6 entrevistas

- Representatividad.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y con el objetivo de estimar la representatividad del muestreo llevado a cabo en el área de influencia, se graficó una curva de acumulación de especies con base en la abundancia de las 47 especies y 101 unidades de muestreo que abarcan la totalidad de eventos muestrales. Es importante mencionar que para el método de muestreo por fototrampeo (cámaras trampa) un evento de muestreo equivale a una activación del dispositivo.

La curva graficada incluye un total de cuatro estimadores de riqueza (ACE, Bootstrap y Chao1). Chao 1, Bootstrap, Cole y ACE son estimadores basados en abundancia tal como lo indica Villareal *et al.* (2006), estos añaden un factor de corrección para un número observado de especies, por lo que se espera que permitan obtener un estimativo más adecuado²²⁵.

De acuerdo con la gráfica obtenida (ver Figura 56) y al comportamiento para la curva, las 41 especies de mamíferos representaron entre el 69% y 83% mediante los estimadores y de esta manera se obtuvo una riqueza esperada de 60 especies (69%) con el estimador ACE; 58 especies (71%) con Chao 1 y 49 especies (83%) con Bootstrap. Por lo tanto, puede interpretarse que aunque el muestreo puede considerarse representativo, ya que la curva tiende a estabilizarse de manera asintótica, la deficiencia en el porcentaje de representatividad puede atribuirse principalmente a los registros de mamíferos medianos y grandes, ya que esta fauna es de baja detectabilidad por sus requerimientos ecológicos y los grandes áreas de acción.

²²⁵ HUGHES, Jennifer. B., *et al.* Counting the Uncountable: Statistical Approaches to Estimating Microbial Diversity. En: *Applied and Environmental Microbiology*. 2001. vol. 67, nro. 10, pp. 4399–4406.

Esto también se ve soportado por los singletons y doubletons, los cuales representan las especies que sólo están representadas por uno o dos individuos, indicando una tendencia a la estabilidad a medida que aumentan las muestras estando representando un 39% (singletons) y un 14,63% (doubletons) de las especies totales (41 especies). Se destaca además que no se tuvo en cuenta la información de las especies registradas por medio de entrevistas para el cálculo de los estimativos. Es necesario tener en cuenta que por medio de entrevistas se reportan 11 especies con lo cual puede considerarse que el muestreo se aproxima al número de especies esperadas y es representativo.

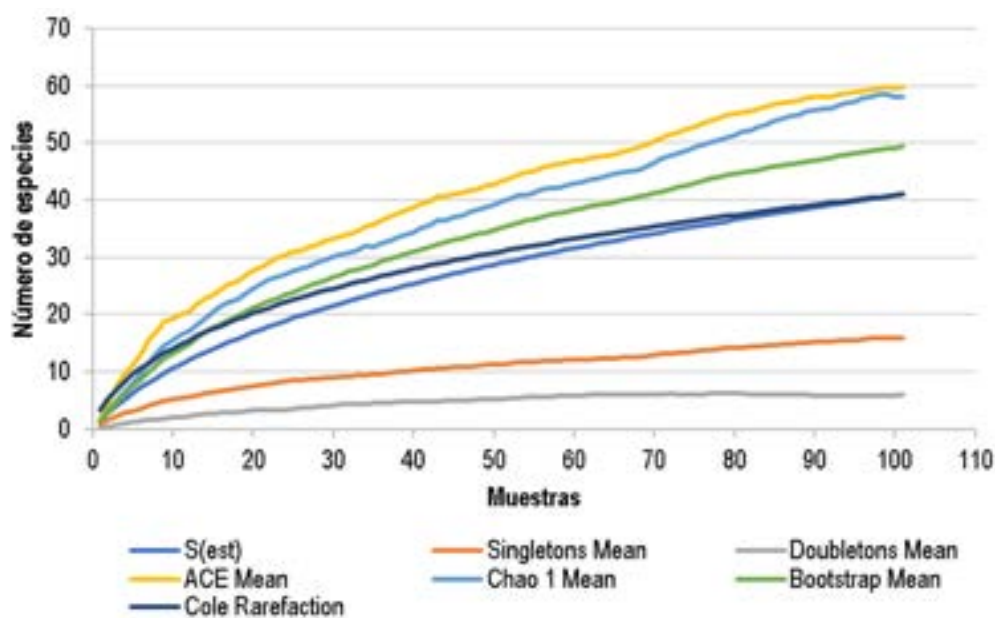


Figura 56. Curva de acumulación de especies de mamíferos en el área de influencia del proyecto

- Riqueza y composición.

De acuerdo con la información obtenida en campo y una vez realizada la revisión de la taxonomía y curaduría de la información levantada, para el área de influencia biótica del proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ se reportan un total de 425 registros de mamíferos pertenecientes a 47 especies de 38 géneros, 21 familias y nueve órdenes (ver Tabla 46, Anexo E4-4). Lo anterior representa un 40% del número de especies propuesto previamente dentro de las

especies de presencia potencial y un 9% de la riqueza de mamíferos registrada para todo el país (524 especies)²²⁶.

Dentro de la configuración del ensamblaje de mamíferos la mayor parte de las especies pertenecen al orden Chiroptera (17) conformando el 36% de especies del total, seguido de los órdenes Rodentia, Carnivora y Didelphimorphia con nueve (19%), ocho (17%) y cinco especies (11%) respectivamente. Otros órdenes registrados fueron Pilosa, Artiodactyla, Cingulata, Primates y Lagomorpha conformados por entre tres a una especie (ver Figura 57). Los valores de representatividad y riqueza obtenidos particularmente para el orden Chiroptera son concordantes con las cifras de riqueza a nivel nacional y global, siendo este el orden con la mayor riqueza en el país y el segundo orden más rico a nivel global²²⁷

²²⁸

Tabla 46. Especies de mamíferos registradas en el área de influencia biótica del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus*</i>	Chucha de agua
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha
		<i>Marmosops caucuae</i>	Ratón chucha
		<i>Micoureus demerarae</i>	Ratón chucha
		<i>Philander opossum</i>	Chucha
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Gurre
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero
	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus*</i>	Perico
	Choloepodidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago
		<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago
		<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago
		<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago

²²⁶ SOCIEDAD COLOMBIANA DE MASTOZOOLOGÍA. Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. 2017. [Sitios web]. [Consulta: agosto 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/kl1whs>

²²⁷ UPHAM, Nathan. S; ESSELSTYN Jacob. A. y JETZ, Walter. Inferring the mammal tree: Species-level sets of phylogenies for questions in ecology, evolution, and conservation. En: *PLoS Biology*. 2019. vol. 17, nro. 12: e3000494, pp. 1-44.

²²⁸ BURGIN, Connor J., et al. How many species of mammals are there?. En: *Journal of Mammalogy*. 2018. vol. 99, nro. 1, pp. 1-14.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro
		<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago
		<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago
		<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago
		<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago
	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago
		<i>Myotis cf. caucensis</i>	Murciélago
<i>Myotis cf. keaysi</i>		Murciélago	
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.*</i>	Tigrillo
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato lagarto
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Lobo
		<i>Neogale frenata</i>	Comadreja
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte
<i>Procyon cancrivorus</i>		Mapache	
Primates	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Martejo/Marteja
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus cariacou*</i>	Venado
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Tatabro
Rodentia	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla
		<i>Leptosciurus pucheranii</i>	Ardilla
		<i>Microsciurus similis</i>	Ardilla gris
	Cricetidae	<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata
	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Chigüiro
	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmius*</i>	Chigüiro
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis*</i>	Conejo sabanero
*Especies registradas únicamente por entrevista			

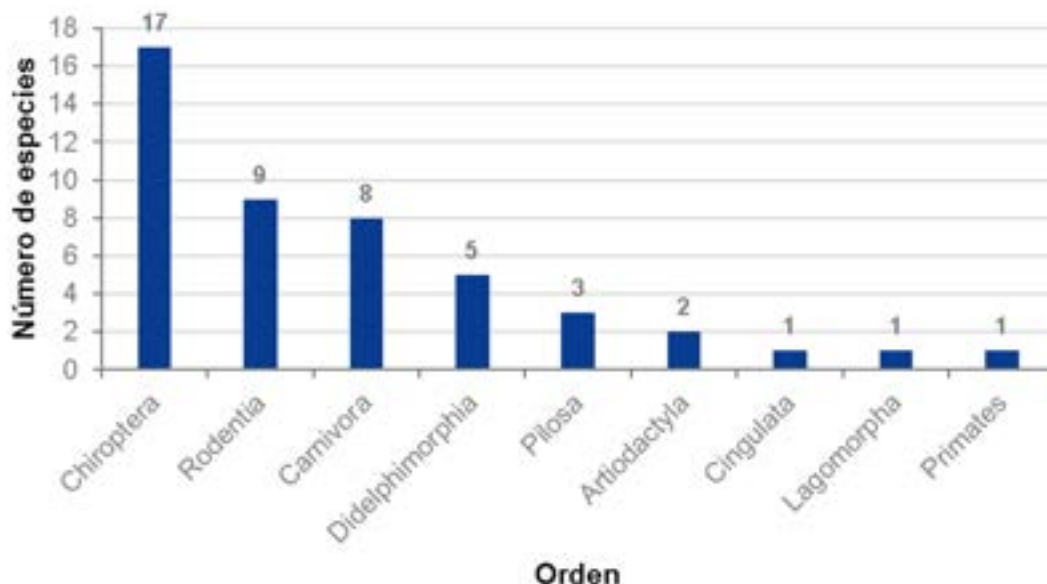


Figura 57. Riqueza de mamíferos a nivel de orden en el área de influencia del proyecto

De acuerdo con el valor de representatividad dentro del muestreo, el orden Chiroptera es en el que se observó un mayor número de especies (17 especies; 36%), así como la mayor abundancia con 264 individuos. La mayoría de murciélagos registrados pertenecen a la familia Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal), lo que a su vez la convierte (a nivel de familia) en la más representativa dentro de la comunidad de mamíferos para el área de interés. Así mismo, se registraron tres especies de murciélagos insectívoros pertenecientes a la familia Vespertilionidae, la cual así como otros grupos insectívoros son especies de difícil captura con redes de niebla, ya que estas son detectadas más fácilmente debido a que los sonidos de ecolocación producidos por estas especies son emitidos por la boca, a diferencia de Phyllostomidae que emite los sonidos por la fosa nasal, produciendo sonidos más nítidos.

Los murciélagos de hoja nasal componen el grupo de mamíferos ecológicamente más diverso exclusivo del Neotrópico. Esta familia incluye más de 200 especies reconocidas por la ciencia y de las cuales más de 150 se encuentran en el país²²⁹ ²³⁰. Sus características morfológicas son muy variables, con tamaños que pueden ir desde los más pequeños, con un antebrazo de 26 mm, hasta el murciélago más grande del neotrópico con un antebrazo de 106 mm. Esta variabilidad morfológica es un reflejo de las diversas estrategias de forrajeo que responden a una variabilidad en su dieta, lo que delimita diferentes roles dentro de cada ecosistema que ocupan, brindando servicios

²²⁹ SOCIEDAD COLOMBIANA DE MASTOZOOLOGÍA. Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. 2017. [Sitios web]. [Consulta: agosto 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/kl1whs>

²³⁰ DÍAZ, Mónica M., *et al.* Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial N° 2. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina). 2016. 160 pp.

ecosistémicos tales como controladores de plagas, dispersores de semillas, polinizadores de plantas y reguladores de poblaciones de vertebrados^{231 232}. Para el presente trabajo se registraron especies de filostómidos pertenecientes a las subfamilias Stenodermatinae (ver Fotografía 24), Carrollinae, Glossophaginae, Desmodontinae y Phyllostominae (ver Fotografía 25).



Fotografía 24. Murciélago frutero (*Dermanura phaeotis*) registrado en el municipio de Bugalagrande, vereda Raiceros E. 4657193 N. 2021273.



Fotografía 25. Murciélago de lanza pálido (*Phyllostomus discolor*) registrado en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E. 4664780 N. 2040603.

Para el orden Rodentia se reportan nueve especies pertenecientes a seis familias (Sciuridae, Caviidae, Cricetidae, Muridae, Cuniculidae y Dasyproctidae) (ver Fotografía 26), siendo Sciuridae la que obtuvo una mayor riqueza con tres especies. Rodentia es el orden con mayor riqueza a nivel dentro del clado Mammalia²³³, agrupa especies mayoritariamente, pero no completamente, herbívoras de dentición especializada en la función de roer con incisivos hipsodontos (de crecimiento continuo)²³⁴. Cabe resaltar que de entre las especies reportadas de roedores, de la familia Caviidae se encontraron algunos reportes de la presencia del Chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris* - ver Fotografía 27-), la cual de acuerdo a los pobladores de la zona habría sido introducida desde los llanos orientales y se habría reproducido en el territorio.

²³¹ LÓPEZ-BAUCELL, Adriá., *et al.* Field Guide to Amazonian Bats. Editora INPA, Manaus, Brasil. 2016. 173 p. ISBN 978-85-211-0158-1.

²³² MEDELLÍN, Rodrigo. A; EQUIHUA, Miguel y AMIN, Miguel. A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. En: *Conservation Biology*. 2000. vol. 14, nro. 6, pp. 1666–1675.

²³³ BURGÍN, Connor J., *et al.* How many species of mammals are there?. En: *Journal of Mammalogy*. 2018. vol. 99, nro. 1, pp. 1–14.

²³⁴ PATTON, James. L; PARDIÑAS, Ulyses F. J. y D'ELÍA, Guillermo (eds.). Mammals of South America, Volume 2: Rodents. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 2015. 1384 p. ISBN: 978-0226169576



Fotografía 26. Guatín (*Dasyprocta punctata*), representante del orden Rodentia registrado en el municipio de Tuluá, vereda Potrerillo E. 4651185 N. 2004004.



Fotografía 27. Rastros de pisadas de Chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) reportadas en el municipio de Zarzal, vereda La Paila E. 4664562 N. 2038893.

En tercer lugar se encuentra Carnívora con ocho especies agrupadas en cuatro familias diferentes (Canidae, Felidae, Mustelidae y Procyonidae) (ver Fotografía 28). Este orden es el cuarto con mayor número de especies dentro del país (34 especies) según la lista de mamíferos de Colombia²³⁵. Este grupo incluye a varias especies de mamíferos descendientes de un linaje evolutivo cuyos ancestros se adaptaron para la inclusión de carne en su dieta. Entre algunos de los atributos que los caracterizan como grupo se encuentran: visión binocular, pelaje denso, presencia de garras y una dentadura maciza, que incluye un juego entre molar y premolar denominado como complejo carnacial, que les brinda una función de cuchilla para cortar carne u otros elementos de su dieta ²³⁶.

El orden Didelphimorphia está compuesto por los marsupiales del nuevo mundo, especies encontradas en el continente americano incluidas dentro de una única familia (Didelphidae). Estas especies son nocturnas o crepusculares, en su mayor parte arborícolas y de variados tamaños. Se caracterizan además de su marsupio por una cabeza de forma cónica y de tamaño grande en relación con su cuerpo, un hocico puntiagudo de nariz desnuda, ojos grandes y separados y orejas redondeadas de aspecto membranoso y desprovistas de pelo; tienen una cola semi prensil en la mayor parte de los casos, así como un pulgar oponible en las patas traseras que les permite sujetarse de

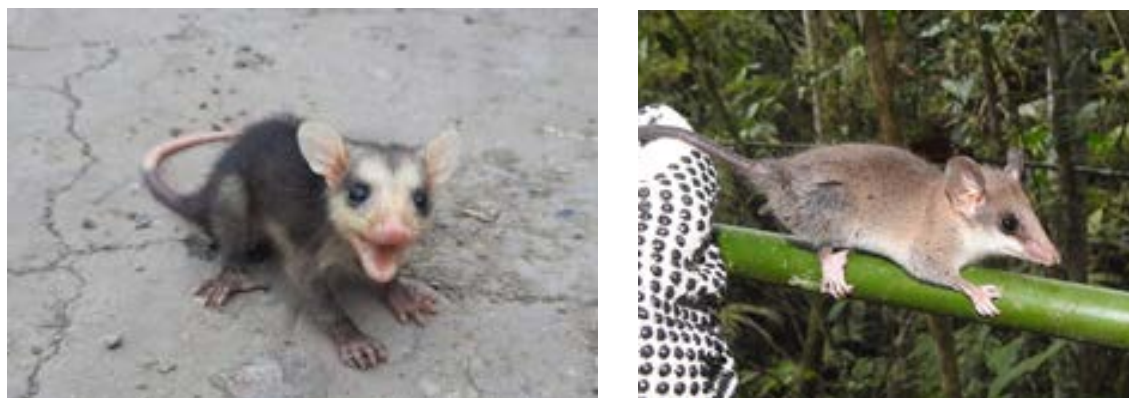
²³⁵ SOCIEDAD COLOMBIANA DE MASTOZOOLOGÍA. Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. 2017. [Sitios web]. [Consulta: agosto 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/k11whs>

²³⁶ SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 224 p.

ramas²³⁷ (ver Fotografía 29). En el presente estudio se registraron cinco especies a través de observación, captura, videos en cámaras trampa y una especie mediante entrevista (*Chironectes minimus*).



Fotografía 28. Dos especies de carnívoros encontrados en el AIB, el zorro perruno (*Cerdocyon thous*) registrado en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E. 4665411 N. 2042158, y el mapache (*Procyon cancrivorus*) registrado en el municipio de Cartago, vereda La Grecia E. 4682129 N. 2072394.



Fotografía 29. Dos especies de didélfidos encontrados en el AIB del proyecto, la chucha común (*Didelphis marsupialis*) capturada en el municipio de Zarzal, vereda La Paila E. 4664571 N. 2038860, y el ratón chucha (*Marmosops caucæ*) capturada en el municipio de Bugalagrande, vereda Raicerros E. 4657213 N. 2021312.

Por otro lado, dentro del orden Pilosa se reportan tres especies de dos subórdenes diferentes (Vermilingua y Folivora) de tres familias diferentes (Myrmecophagidae, Choloepodidae y Bradypodidae). Por un lado se encuentra a *Tamandua mexicana*, especie de oso hormiguero semi arborícola que al igual que otros individuos de la misma

²³⁷ EMMONS, Louise H. y FEER, Fancois. Neotropical rainforest mammals. The University Chicago Press. Chicago, USA. 1997. 396 p.

familia, poseen un cráneo edentado y alargado, con una lengua larga que en conjunto con unas prominentes garras sirven como adaptaciones para la búsqueda e ingestión de hormigas²³⁸. En el segundo caso se trata de dos perezosos (*Choloepus hoffmanni* y *Bradypus variegatus*), especies que hacen parte del grupo de perezosos arborícolas, con adaptaciones extremas hacia un modo de vida arborícola y una locomoción suspensoria invertida, descendientes de antepasados como perezosos gigantes de locomoción terrestre²³⁹.

Finalmente, se encuentran los órdenes representados únicamente por dos o una especie. Del orden Artiodactyla, de la familia Tayassuidae se registró la presencia de un tatabro collarejo (*Pecari tajacu*), animales similares a los cerdos (Familia Suidae) cuya diferencia más notable son los caninos, que en el caso de los tayasuidos o pecaríes apuntan hacia abajo en ambos sexos, al igual que la ausencia de pezuñas falsas en la porción posterior de la pata trasera²⁴⁰. De la familia Cervidae se registró al venado (*Odocoileus cariacou*) por medio de entrevista, aunque también fue observado fuera del área de influencia biótica. Del orden Cingulata, de la familia Dasypodidae, se encuentra al gurre o armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus* -ver Fotografía 30-) especie semifosorial, homodonta, que presenta una armadura dérmica compuesta por un caparazón de ocho a 11 anillos. Del orden Primates, de la familia Aotidae, se encuentra al martejo (*Aotus lemurinus*); estos son monos nocturnos, animales sociales que se mueven en agrupaciones de unos pocos individuos, caracterizados por sus grandes órbitas y un pelaje denso y colorido²⁴¹. Por último del orden Lagomorpha, se identificó al conejo sabanero *Sylvilagus brasiliensis* por medio de entrevista.



²³⁸ GARDNER, Alfred L. (ed.). Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats. University of Chicago Press. Chicago, USA. 2007. 669 p.

²³⁹ PRESSLEE, Samantha. *et al.* Palaeoproteomics resolves sloth relationships. En: *Nature Ecology & Evolution*. 2019. vol. 3, nro. 7, pp. 1121–1130.

²⁴⁰ GROVES, Colin. y GRUBB, Peter. Ungulate Taxonomy. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 2011. 336 p.

²⁴¹ DEFLEER, Thomas R. Historia natural de los primates colombianos. 2da. edición. En: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D.C., Colombia. 2010. 609 p.

Fotografía 30. Gurre (*Dasypus novemcinctus*), representante del orden Cingulata registrado en el municipio de Buga, vereda La María E. 4642244 N. 1991756.

En cuanto a la abundancia registrada, la especie para la que se reporta un mayor número de individuos es *Carollia perspicillata*, murciélago de hoja nasal de amplia distribución en todo el país, característico de ecosistemas con algún grado de intervención²⁴²²⁴³; la abundancia corresponde a 36 individuos capturados en redes de niebla y a 92 individuos registrados en un único evento refugiándose en una casa abandonada junto con el murciélago *Glossophaga longirostris* (68 individuos), que ocupa el segundo lugar como especie más abundante (ver Fotografía 31). Seguidamente se encuentra la chucha común (*Didelphis marsupialis*) con 62 individuos, reportada en varias ocasiones por medio de fototrampeo; *Glossophaga soricina*, la segunda especie nectarívora de amplia distribución en Colombia y reportada en diversos puntos de muestreo en varias de las coberturas con un total de 25 registros. Por último, el gurre (*Dasypus novemcinctus*), con un total de 21 individuos, es también conocido como una especie común dentro del territorio ocupando un amplio rango altitudinal desde los 0 hasta los 3100 metros sobre el nivel del mar¹⁹⁶. Las demás especies presentan menos de 20 registros a lo largo de todo el muestreo (ver Figura 58).

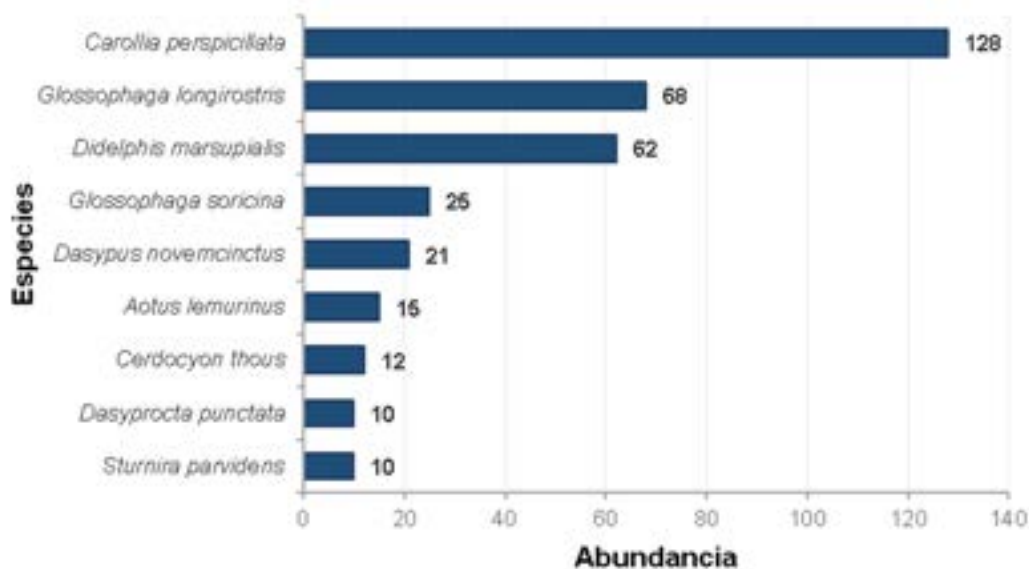


Figura 58. Especies más abundantes de mamíferos dentro del área de influencia del proyecto

²⁴² SOLARI, Sergio, *et al.* Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: *Mastozoología Neotropical*. 2013, vol. 20, nro. 2, pp. 301-365.

²⁴³ MEDELLÍN, Rodrigo. A; EQUIHUA, Miguel y AMIN, Miguel. A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. En: *Conservation Biology*. 2000. vol. 14, nro. 6, pp. 1666–1675.



Fotografía 31. Registro de *Carollia perspicillata* y *Glossophaga longirostris* en casa abandonada ubicada en el municipio de Tuluá, vereda El Brasil E. 4650863 N. 2003426, especies más abundantes en el área de estudio.

- Índices de Diversidad.

Entre las herramientas usadas para el análisis de composición de una comunidad se encuentran los índices de diversidad. Estos son usados como un medio para la caracterización de ecosistemas acuáticos y terrestres, por medio de la evaluación de las relaciones de abundancia de las especies halladas dentro de una comunidad muestreada. A partir de estos índices es posible describir el sistema y realizar comparaciones entre unidades muestrales con certeza estadística, para inferir que relaciones interespecíficas existen o de qué manera se usan los recursos en función del número de individuos²⁴⁴. A continuación, se presentan los índices de diversidad utilizados y la comparación entre las coberturas halladas en el área de influencia biótica (ver Tabla 47).

Tabla 47. Índices de diversidad por ecosistema (bioma-coberturas vegetales) para las comunidades de mamíferos en el área de influencia.

Índice	Ecosistema (OSCM)							Ecosistema (OASCM)					
	Gua	Bg	Vsa	Vsb	Pa	Pe	PI	Gua	Bg	Cñ	Pa	Vsa	Vsb
Riqueza (S)	11	15	21	7	9	5	4	6	3	1	2	3	1
Abundancia	25	107	71	170	17	6	6	11	4	1	3	3	1

²⁴⁴ MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED); Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO (ORCYT/UNESCO) y Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 2001. Zaragoza. 84 p.

Índice	Ecosistema (OSCM)							Ecosistema (OASCM)					
	Gua	Bg	Vsa	Vsb	Pa	Pe	PI	Gua	Bg	Cñ	Pa	Vsa	Vsb
Margalef_I	3,107	2,996	4,692	1,168	2,824	2,232	1,674	2,085	1,443	0	0,910	1,82	0
Simpson_1-D	0,903	0,720	0,920	0,549	0,919	0,933	0,8	0,854	0,833	0	0,666	1	0
Shannon_H	2,392	1,81	2,839	0,955	2,324	1,894	1,492	1,869	1,29	0	0,803	1,432	0

Gua = Guadual; Bg = Bosque de galería y/o ripario; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; PI = Pastos limpios; Cñ = Cultivo de caña

OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio

Valores de referencia:
Margalef: $I = 0 - >5$, donde el valor mínimo es = 0 (solo existe una especie en la muestra) y valores superiores a 5 (número grande de especies) .
Simpson: $1-D = 0 - 1$, donde el valor mínimo es = 0 (mayor posibilidad de dominancia de una especie en la población) y el valor máximo es = 1 (poca dominancia de una especie en la población).
Shannon-W: $H = 0,5 - 5$, donde los valores < 2 representan baja diversidad, los valores > 3 representan alta diversidad.

Para realizar este análisis se tuvieron en cuenta los registros por rastros como huellas, heces o madrigueras, por lo que existe una incertidumbre asociada al cálculo de abundancias. Para reducir esta incertidumbre, se tomó la presencia de rastros de cada especie como indicio de su presencia y no de su abundancia, independientemente del número de registros por rastros de una especie; la abundancia será igual a uno (1) por cada unidad de muestreo²⁴⁵.

Los ecosistemas donde fueron registradas especies de mamíferos corresponden a 7 coberturas del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM) y 6 coberturas del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM). Por otro lado, los ecosistemas dentro del Orobioma Subandino Cauca Medio correspondientes a Cñ (Cultivo de caña) y Vsb (Vegetación secundaria baja), están representados por una única especie cada uno, por lo que no se tienen en cuenta en el análisis (ver Tabla 47)..

El índice de Margalef ayuda a interpretar si un ecosistema presenta alta diversidad (valor mayor a 5) o una muy baja diversidad (valor menor a 2)²⁴⁶. De acuerdo con lo anterior, los valores obtenidos muestran en general una riqueza de media a baja para las coberturas dentro de los ecosistemas. Dentro del Orobioma Subandino Cauca Medio, la vegetación

²⁴⁵ MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED); Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO (ORCYT/UNESCO) y Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 2001. Zaragoza. 84 p.

²⁴⁶ ALCOLADO, Pedro M. Conceptos e índices relacionados con la diversidad. En: *Avicennia*. 1998. vol. 8, nro. 9, pp. 7-21.

secundaria alta (Vsa) con el mayor valor ($I = 4,692$), seguido del gradual (Gua) con un valor de $I = 3,107$. Otros ecosistemas importantes fueron el Bosque de galería (Bg) ($I = 2,996$) y Pastos arbolados (Pa) ($I = 2,824$). En comparación, la menor riqueza la presentó la vegetación secundaria baja (Vsb) ($I = 1,168$). En cuanto a los ecosistemas del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, la cobertura Gua presentó el mayor valor ($I = 2,085$) y el menor valor se presentó en Pa ($I = 0,9102$) (Ver Tabla 47).

Por otro lado, para el índice de Simpson 1-D se obtienen valores entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 representan una comunidad más equitativa con una baja dominancia y valores cercanos a cero, una comunidad menos equitativa con una alta dominancia²⁴⁷. En este caso, para los ecosistemas del Orobioma Subandino Cauca Medio que presentaron una comunidad de mamíferos más equitativa fueron Pe (1-D = 0,933), Vsa (1-D = 0,920) y Pa (1-D = 0,919). En el caso de Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio, Vsa (1-D = 1), Gua (1-D = 0,854) y Bg (1-D = 0,720) presentaron la mayor equitatividad. Las coberturas restantes presentaron valores medios, lo que indica que para ninguna cobertura se vio reflejada una dominancia por alguna especie (Ver Tabla 47).

En cuanto al índice de Shannon_H que determina el grado de homogeneidad de la comunidad dentro del ecosistema, obteniendo valores menores a 2 para hábitats con baja diversidad, entre 2 y 3 con diversidad media y cercano a 4 una diversidad alta²⁴⁸. Dentro de los ecosistemas del Orobioma Subandino Cauca Medio, Vsa ($H = 2,839$), Gua ($H = 2,392$) y Pa ($H = 2,324$) presentaron valores intermedios, es decir que la diversidad en general es media. Mientras que Bg ($H = 1,81$), Pe ($H = 1,894$), PI ($H = 1,492$) y Vsb ($H = 0,955$) con valores inferiores indican que poseen una baja diversidad de mamíferos. Los ecosistemas del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio presentaron todos valores menores que 2, lo que indica que en general existe una baja diversidad de mamíferos para estas coberturas (Ver Tabla 47). Esto puede ser reflejo de las pocas especies registradas para estos ecosistemas que no superaron las 6 especies.

En general, los valores de los índices obtenidos para cada uno de los ecosistemas con registros de mamíferos en el área de influencia destacan dentro del Orobioma Subandino Cauca Medio a Vegetación secundaria alta (Vsa), gradual (Gua), bosque de galería y ripario (Bg) y Pastos arbolados (Pa) como los ecosistemas de mayor importancia para la fauna, ya que albergan una mayor riqueza y diversidad de especies. Estos resultados son fácilmente explicados ya que estas coberturas, por su complejidad estructural, son las más valiosas para la fauna porque ofrecen una mayor cantidad de recursos (alimento y refugio) en comparación a las coberturas abiertas y/o transformadas²⁴⁹. También se resalta que la cobertura de pastos arbolados presentó una alta riqueza y diversidad, siendo un hábitat transformado con menor complejidad vegetal; los obtenido se puede

²⁴⁷ Ibid., 84 p.

²⁴⁸ DEL RÍO, Miren, *et al.*, Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. En: *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*. 2003. vol. 12, nro. 1, pp. 159-176.

²⁴⁹ STONER, Kathlyn E., *et al.* The Role of Mammals in Creating and Modifying Seedshadows in Tropical Forests and Some Possible Consequences of Their Elimination. En: *Biotropica*. 2007. vol. 39, nro. 3, pp. 316-327.

explicar debido a que estos parches de vegetación muestreados se encontraban en cercanía de coberturas vegetales más complejas (bosques y vegetación secundaria) por lo que el uso de este ecosistema estaría siendo de importancia como sitio de paso hacia hábitats de mayor uso por los mamíferos.

Diversidad beta.

A diferencia de los análisis de diversidad alfa, los de diversidad beta son medidos en función de proporciones o diferencias, útiles para medir el grado de reemplazamiento de especies o de cambio biótico a través de gradientes ambientales, o en este caso coberturas²⁵⁰. Para el presente análisis se hace uso del índice de Bray-Curtis, el cual relaciona el número de especies compartidas con la relación de abundancias por especies por coberturas (ver Figura 59).

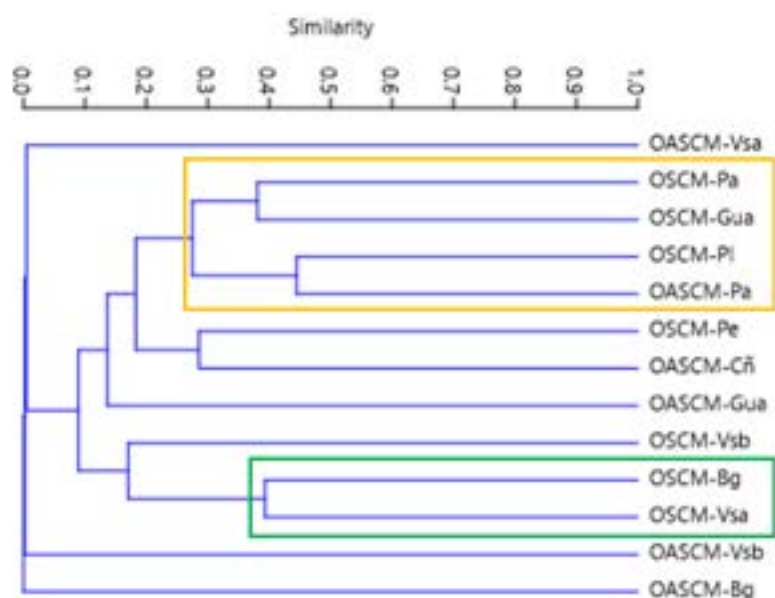


Figura 59. Agrupación de ecosistemas por diversidad beta de los mamíferos presentes en el área de influencia biótica²⁵¹.

²⁵⁰ MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED); Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO (ORCYT/UNESCO) y Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 2001. Zaragoza. 84 p.

²⁵¹ Gua = Guadual; Bg = Bosque de galería y/o ripario; Vsa = Vegetación secundaria alta; Vsb = Vegetación secundaria baja; Pa = Pastos arbolados; Pe = Pastos enmalezados; Pl = Pastos limpios; Cñ = Cultivo de caña; OASCM = Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio; OSCM = Orobioma Subandino Cauca Medio

Los resultados obtenidos indican que para este estudio, en cuanto a la composición del ensamble de mamíferos por hábitat, existe una similitud media entre los ecosistemas pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-PI) y pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Pa) cercano a un 45% (ver Figura 59). Esto puede atribuirse a la similitud de las comunidades vegetales en las coberturas de pastos y el bajo registro de especies, que incluye algunos mamíferos como el armadillo *Dasyus novemcinctus*.

Por otro lado, las coberturas de pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Pa) y el guadual del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Gua) cercana al 40% (ver Figura 59). Por un lado, aunque las coberturas de pastos arbolados (Pa) y guadual (Gua) son ecosistemas que no comparten una estructura vegetal similar, este resultado puede deberse a la cercanía de los Pa que rodean otras coberturas más boscosas.

Lo anterior se refleja con el registro de especies compartidas como el zorro *Cerdocyon thous*, el armadillo *D. novemcinctus*, el murciélago frutero *Carollia perspicillata* y el ñeque *Dasyprocta punctata*, especies que pueden utilizar los Pa como zonas de paso y conectividad hacia áreas más boscosas.

Igualmente las coberturas de bosque de galería del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Bg) y vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca medio (OSCM-Vsa), presentaron una similitud entre sí cercana del 40% (ver Figura 59). Su similitud se puede relacionar con la semejanza en estas coberturas que son más boscosas, y a su vez son de gran importancia para las comunidades de mamíferos ya que ofrecen en mayor medida de refugio y alimento para este tipo de fauna. En estas coberturas también se registraron especies en común, varias de estas de hábitos generalistas, que incluyen algunos medianos mamíferos como el zorro lobo *C. thous*, el armadillo *D. novemcinctus*, la chucha *Didelphis marsupialis*, el ñeque *Dasyprocta punctata* y la tayra *Eira barbara*. Al igual que murciélagos frugívoros como *C. perspicillata*, *Artibeus lituratus* y *Phyllostomus discolor*.

En contraste, los valores con menor similitud se presentaron en los ecosistemas de bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Bg), vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Vsa) y vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio OASCM-Vsb (ver Figura 59), lo cual puede explicarse debido al registro de especies exclusivas para cada uno de estos como por ejemplo los murciélagos insectívoros del género *Myotis* presentes en el Bg, los murciélagos filostómidos *Artibeus lituratus* y *Choeroniscus godmani* en Vsa y *Carollia brevicauda* en Vsb. Esto resalta la importancia de la heterogeneidad espacial para el mantenimiento de distintas especies de mamíferos que aprovechan las diferentes coberturas para su alimentación y refugio.

- Gremios tróficos.

Como parte de los patrones ecológicos, los tipos de dieta revelan factores de separación de nicho, así como preferencias de hábitat y estrategias de forrajeo. Para la comunidad de mamíferos hallada en el área de influencia del proyecto se encontraron siete gremios tróficos, entre los que se encuentran en primer lugar las especies frugívoras con una representatividad del 36% (17 especies), seguida de las omnívoras 17% (ocho especies), insectívoras 15% (siete especies), herbívoras 13% (seis especies), carnívoras 11% (cinco especies), nectarívoras 6% (tres especies), y por último, el gremio hematófago 2% representado únicamente por una especie, el murciélago hematófago *Desmodus rotundus* (ver Figura 60).

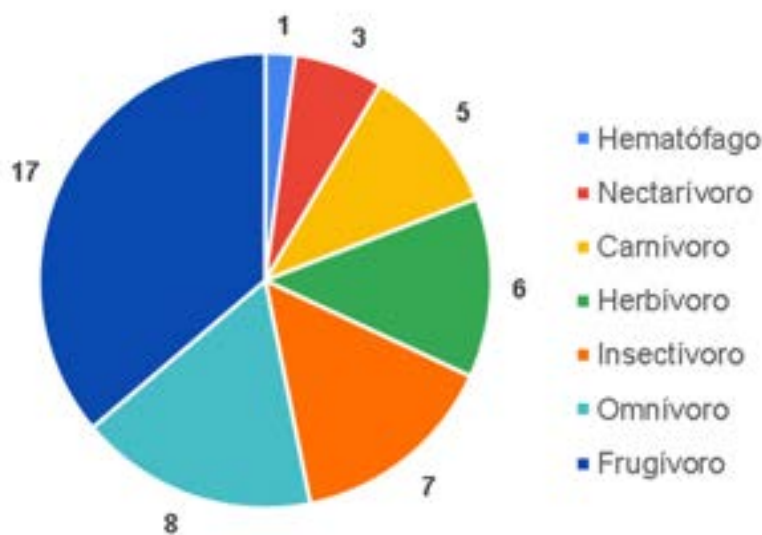


Figura 60. Representatividad de cada especie de mamíferos dentro de cada gremio trófico del área de influencia biótica.

El grupo trófico más representativo dentro del área de influencia fue el de los frugívoros. En este gremio se encuentran una variedad de especies que incluyen una gran parte de los murciélagos registrados y medianos - grandes mamíferos arborícolas y terrestres. Dentro de los murciélagos se encuentran los pertenecientes a las subfamilias Carollinae y Stenodermatinae: en la primera se encuentran las especies del género *Carollia* (frugívoros sedentarios), quienes presentan una dieta que se compone de varios frutos de plantas cosmopolitas usualmente asociadas a los primeros estados sucesionales de regeneración de un bosque perturbado (especies de los géneros *Vismia*, *Cecropia* y *Pipper*)²⁵². En la

²⁵² KUNZ, Thomas H., *et al.* Ecosystem services provided by bats: Ecosystem services provided by bats. En: *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2011. vol. 1223, nro. 1, pp. 1–38.

segunda subfamilia, se encuentran las especies de la subfamilia Stenodermatinae (*Artibeus*, *Dermanura*, *Platyrrhinus* y *Sturnira*), murciélagos en su mayoría nómadas asociados a bosques secundarios o en regeneración que consumen especies de frutos de mayor tamaño, plantas con mayor crecimiento secundario que tardan un poco más en crecer que las especies pioneras dispersadas por los carolininos (ver Fotografía 32 y Fotografía 33)²⁵³.

Por otro lado, otro orden importante consumidor de frutos son los pertenecientes a Rodentia; en este grupo se tiene especies terrestres como la guagua (*Cuniculus paca*) y el guatín (*D. punctata*), roedores caviomorfos de tamaño mediano con hábitos principalmente frugívoros, aunque pueden ingerir otros tipos de alimento vegetal (p.e. raíces), los cuales son considerados depredadores de algunas semillas (principalmente grandes), pero también como importantes dispersores de semillas de menor tamaño que no son dañadas durante la masticación haciendo que después de ser excretadas se conviertan en plántulas²⁵⁴. También se tienen en el estrato arbóreo a las ardillas (familia Sciuridae), las cuales fueron vistas consumiendo frutos de diferentes árboles durante los muestreos en campo (ver Fotografía 34). A la lista de especies que consumen frutos se añade la marteja (*A. lemurinus*), el perro de monte (*potos flavus*) y el tatabro collarejo (*P. tajacu*). Los frugívoros son un grupo importante dentro del ecosistema ya que cumplen su función como dispersores de una variedad de semillas y frutos ayudando a la regeneración de los bosques.



Fotografía 32. Murciélago frugívoro nómada (*Artibeus lituratus*) registrado en el municipio de Pradera, vereda Bolo Hartonal E. 4638290 N. 1942173.



Fotografía 33. Fruto de *Ficus* sp. mordido por murciélago frugívoro municipio de Pradera, vereda Bolo Hartonal E. 4638290 N. 1942173.

²⁵³ MEDELLÍN, Rodrigo. A; EQUIHUA, Miguel y AMIN, Miguel. A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. En: *Conservation Biology*. 2000. vol. 14, nro. 6, pp. 1666–1675.

²⁵⁴ STONER, Kathlyn E., et al. The Role of Mammals in Creating and Modifying Seedshadows in Tropical Forests and Some Possible Consequences of Their Elimination. En: *Biotropica*. 2007. vol. 39, nro. 3, pp. 316–327.

El segundo gremio más representativo fue el de los omnívoros, especies clasificadas en este caso como aquellos que explotan más de un recurso aunque su dieta no se compone en partes iguales de alimentos diferentes. Entre estas se encuentran para el presente caso, tres especies del orden Carnivora (*C. thous*, *Eira barbara* -ver Fotografía 35- y *Procyon cancrivorus*), dos didélfidos (*D. marsupialis* y *Philander opossum*), el ratón cricétido *Melanomys caliginosus*, la rata introducida *Rattus rattus* y el murciélago filostómido (*Phyllostomus discolor*)

Marsupiales como las chuchas son especies nocturnas o crepusculares, cuya dieta se compone de invertebrados, pequeños vertebrados y material vegetal (frutos y néctar) de colas prensiles y tamaños variados, de las especies encontradas, *Didelphis marsupialis* se encuentra ampliamente distribuida en el país en un rango altitudinal muy variado²⁵⁵. Del orden Carnivora, el zorro perruno (*Cerdocyon thous*), se alimenta principalmente de frutos y material vegetal como semillas, así como de pequeños vertebrados²⁵⁶; el lobo (*E. barbara*) puede obtener alimentos tanto en el suelo como en los árboles llegando a consumir desde pequeños vertebrados terrestres a miel y huevos de aves²⁵⁷; y el mapache siendo consumidor de cangrejos (usualmente se le encuentra cerca de cuerpos de agua) como frutas y materia vegetal²⁵⁸. Por último del orden Chiroptera, el murciélago *P. discolor* es considerado como una especie omnívora, la cual se alimenta principalmente de insectos y pequeños vertebrados, aunque también llega a consumir variado material vegetal, entre los que se encuentran frutos, flores, polen y néctar²⁵⁹.



Fotografía 34. Ardilla (*Leptosciurus*)



Fotografía 35. *Eira barbara* (lobo), especie

²⁵⁵ CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

²⁵⁶ SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 224 p.

²⁵⁷ TIRIRA, Diego G. Guía de campo de los mamíferos de Ecuador. 2ª ed. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Ediciones Murciélago Blanco. 2017. Quito, Ecuador, 600 p.

²⁵⁸ GATTI Andressa, et al. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga área of Espírito Santo State, Brazil. En: *Journal of Tropical Ecology*. 2006. vol. 22, pp. 227-230.

²⁵⁹ BAKER, Robert J; JONES, Knox Jr. y CARTER, Dillford C. Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part II. En: *Special publications The Museum Texas Tech University*. N° 13. 1977. 364 p.

pucheranii), especie representante del gremio frugívoro, observada en el municipio de Buga, vereda La María E. 4645046 N. 1993187.

representante del gremio omnívoro, registrado en el municipio de Zarzal, vereda Vallejuelo E. 4665411 N. 2042158

Para el caso de los insectívoros se encuentran tres especies de murciélagos de la familia Vespertilionidae (*Myotis nigricans*, *Myotis* cf. *caucensis*, *Myotis* cf. *keaysi*) los cuales se alimentan de insectos aéreos como mosquitos, lo que resalta la importancia de estos murciélagos como controladores de poblaciones de artrópodos. Así mismo, dos especies de xenartros, el hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el gurre (*Dasypus novemcinctus*), la primera se especializa en el consumo de hormigas y termitas, aunque en ocasiones puede atacar panales para alimentarse de la miel²⁶⁰; en el segundo caso, con una dieta compuesta de hormigas, termitas, lombrices, caracoles y en ocasiones pequeños anfibios y raíces tuberosas²⁶¹; y dos especies de didélfidos (*M. caucae*, *M. demerarae*) quienes se alimentan de pequeños insectos y artrópodos que encuentran en el estratos herbáceo y de sotobosque, y complementando su dieta ocasionalmente con frutos y materia vegetal²⁶²

En adición, dentro del gremio herbívoro se tienen seis especies: dos perezosos (*B. variegatus* y *C. hoffmanni*) que presentan hábito de tipo arborícola y son estrictamente folívoros; el venado (*O. cariacou*) que se alimenta de vegetación herbácea y arbustiva; las dos especies de chigüiro (*H. hydrochaeris* e *H. isthmus*) los cuales son roedores de gran tamaño, adaptados a la vida en ambientes semiacuáticos y pastizales, teniendo en su dieta pastos y algunas plantas de familias como Fabaceae y Pontederiaceae²⁶³ y el conejo sabanero (*S. brasiliensis*). Los herbívoros son un grupo importante de especies, ya que contribuyen al mantenimiento en la diversidad de las especies vegetales de porte herbáceo y cumplen su función como presas de grandes predadores como los felinos²⁶⁴.

Otros gremios con baja representatividad fueron el carnívoro y el nectarívoro. Dentro de los carnívoros se tienen al marsupial *Chironectes minimus* asociado siempre a cuerpos de agua donde encuentra su alimento que son peces y crustáceos; y dos miembros del orden Carnivora: el gato lagarto (*Puma yagouaroundi*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii* y *Leopardus* sp.) siendo organismos solitarios que consumen principalmente pequeños vertebrados o invertebrados²⁶⁵. Se reportan también tres especies de murciélagos nectarívoros, dos del

²⁶⁰ CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

²⁶¹ SUPERINA, Mariella., et al. Manual de mantenimiento y rehabilitación de armadillos. Fundación Omacha, ODL, Cormacarena, Corporinoquia, Corpometa y Bioparque Los Ocarros. 2014. Bogotá, Colombia. 96 pp.

²⁶² Ibid., 600 p.

²⁶³ LÓPEZ-ARÉVALO, Hugo F; SÁNCHEZ-PALOMINO, Pedro y MONTENEGRO, Olga (eds.). El chigüiro *Hydrochoeris hydrochaeris* en la Orinoquía colombiana: ecología, manejo sostenible y conservación. Grupo en Conservación y Manejo de Vida Silvestre: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá), Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. 2014. Bogotá D.C., Colombia. 436 p.

²⁶⁴ RUMIZ D. Roles ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE R., et al. (eds.), Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. 2010. Patiño, Bolivia. 53-73 p.

²⁶⁵ SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 224 p.

género *Glossophaga* (*G. longirostris* y *G. soricina* -ver Fotografía 36-) y *Choeronischus Godmani*, las cuales se alimentan generalmente del néctar de varias especies de plantas de las familias Bombacaceae, Cactaceae, Fabaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Malvaceae y Rosaceae²⁶⁶, para las que cumplen en algunos casos su papel ecológico como polinizadores.



Fotografía 36. Especie de murciélago nectarívoro en el AIB, (*Glossophaga soricina*) capturado en el municipio de Zarzal, vereda La Paila E. 4664670 N. 2038847.

- Asociación con el hábitat.

Como se puede observar en las coberturas vegetales encontradas son usadas en mayor parte por la mastofauna como refugio o como sitios de alimentación, siendo este el caso de las coberturas boscosas como la vegetación secundaria, guaduales y bosques de galería (ver Figura 61). En los ecosistemas del Oroboma Subandino Cauca Medio (OSCM), las coberturas de vegetación secundaria alta, bosque de galería, guadual y pastos arbolados son las que presentaron una mayor riqueza. Así mismo, en los ecosistemas del Oroboma Azonal Subandino Cauca Medio, las coberturas con mayor riqueza fueron guadual, vegetación secundaria alta y bosque de galería (ver Figura 61).

Las distribuciones obtenidas son muestra de la importancia de las coberturas naturales dentro de los ecosistemas neotropicales que albergan una porción importante de la mastofauna al ofrecerles recursos valiosos para su supervivencia²⁶⁷. De igual manera, la importancia de coberturas como los pastos arbolados los cuales son usados como sitios de paso hacia parches de vegetación más conservados, y reflejado en la alta riqueza

²⁶⁶ ARIAS, Edith; CADENILLAS, Richard, y PACHECO, Víctor. Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. En: *Revista Peruana de Biología*. 2011. vol. 16, nro. 2, pp. 187-190.

²⁶⁷ LACHER, Thomas E., *et al.*, The functional roles of mammals in ecosystems. En: *Journal of Mammalogy*. 2019. vol. 100, nro. 3, pp. 942-964.

registrada similar al de las coberturas más boscosas adyacentes (Bg y Gu) (ver Figura 61). Lo anterior muestra la destacable cualidad de las matrices heterogéneas para ofrecer hábitats y permitir la movilidad entre parches de bosque²⁶⁸.

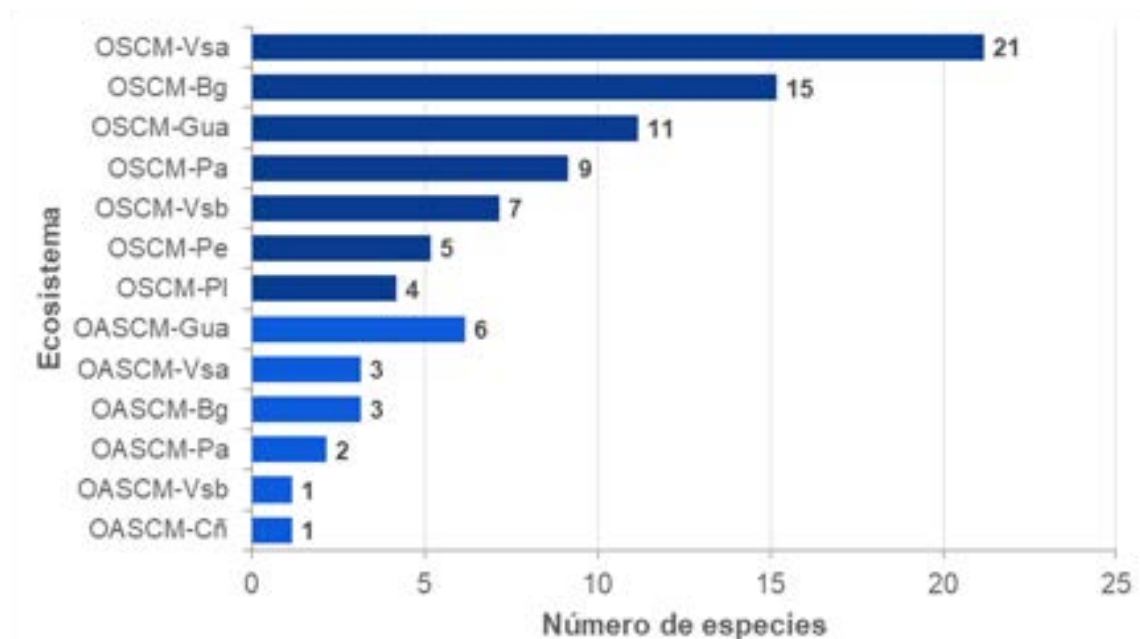


Figura 61. Riqueza de especies de mamíferos en cada ecosistema muestreado.

Teniendo en mente la distribución de la fauna en un componente vertical al interior de un bosque, así como de su tipo de locomoción, es posible extraer el hábitat de preferencia de cada especie de mamífero reportada para el área. Tal como se mencionó anteriormente, la mayor parte de los taxones dependen de la presencia de abundante vegetación, puesto que son sensibles al efecto de borde y por ello sólo suelen encontrarse al interior de bosques o en vegetación secundaria alta. Entre estas están los primates y la mayor parte de los murciélagos de la familia Phyllostomidae, con excepción de especies del género *Carollia*; así como los carnívoros solitarios (Felidae y Procyonidae), perezosos y osos hormigueros (Orden Pilosa) y Marsupiales (Didelphimorphia).

Como taxones más generalistas que pueden llegar a encontrarse en los bordes o en vegetación arbustiva o de menor porte, se encuentran algunos como *Didelphis marsupialis*, especie semi arborícola de amplia distribución en el país, la cual suele encontrarse en ambientes perturbados y transformados por el hombre, construyendo sus nidos de hojas en agujeros en los árboles²⁶⁹. Los murciélagos del género *Carollia*,

²⁶⁸ FRANKLIN, Jerry. F. y LINDENMAYER, David B. Importance of matrix habitats in maintaining biological diversity. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009. vol. 106, nro. 2, pp. 349–350.

²⁶⁹ CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

dependientes de pequeños frutos que pueden encontrarse en los bordes de algunos parches de vegetación en regeneración²⁷⁰. Así como las especies de ardillas, que a pesar de depender de árboles para su alimentación y reproducción²⁰⁷, fueron observadas en coberturas más abiertas como pastos arbolados y vegetación secundaria.

Como las especies más generalistas y de hábitos terrestres observables se encuentran, el zorro (*C. thous*), el gurre (*D. novemcinctus*), y el saíno (*Pecari tajacu*). Especies terrestres como artiodáctilos o armadillos pueden usar coberturas de pastos y sabanas, visitando los parches de bosque en busca de alimento o refugio, ambas se adaptan a una variedad de condiciones, lo cual hace posible encontrarlos dentro de la zona de estudio en zonas abiertas como pastos limpios, pastos enmalezados o pastos arbolados. El zorro, generalista en cuanto a preferencias de hábitat puede estar presente tanto en coberturas de bosque como bosque tropical, bosque seco tropical y zonas abiertas como sabanas y pastizales²⁷¹.

- Especies de importancia, amenazadas y endémicas.

Entre las especies de mamíferos reportadas para el área del proyecto se encontraron diez especies de interés, de las cuales únicamente *Aotus lemurinus* se encuentra clasificada en algún grado de amenaza, Vulnerable (VU), tanto por el libro rojo de mamíferos²⁷², la lista roja de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (2020)²⁷³ y la Resolución 1912 de 2017. Este mono nocturno (*A. lemurinus*) se encuentra citado dentro de estas clasificaciones debido al crecimiento de las áreas urbanas y a la agricultura y ganadería, lo que conlleva a la tala de árboles y a la degradación de su hábitat²⁷⁴.

Tabla 48. Listado de especies de mamíferos registradas en el área de influencia en algún grado de amenaza

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CITES	IUCN (2021)	MADS 2017	Libro rojo (2006)	Endemismo
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Oso perezoso	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo-

²⁷⁰ MEDELLÍN, Rodrigo. A; EQUIHUA, Miguel y AMIN, Miguel. A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. En: *Conservation Biology*. 2000. vol. 14, nro. 6, pp. 1666–1675.

²⁷¹ SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 224 p.

²⁷² RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., *et al.* Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

²⁷³ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-1 [Sitios web]. [Consulta: junio 2021]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

²⁷⁴ LINK, A; DE LA TORRE, S. y MOSCOSO, P. *Aotus lemurinus*, Colombian Night Monkey. En: *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2021. e.T1808A17922601. [Sitios web]. [Consulta: junio 2021]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/1808/7651803>

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CITES	IUCN (2021)	MADS 2017	Libro rojo (2006)	Endemismo
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Ap. I	NT	NR	NT	Sin endemismo
	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato lagarto	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus cariacou</i>	Venado cola blanca	NR	NE	NR	NE	Sin endemismo
	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Tatabro collajero	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo
Primates	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Mico nocturno	Ap. II	VU	VU	VU	Casi endémico
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Chigüiro	NR	DD	NR	NE	Casi endémico
	Sciuridae	<i>Leptosciurus pucheranii</i>	Ardilla	NR	DD	NR	NE	Sin endemismo
		<i>Microsciurus similis</i>	Ardilla gris	NR	NE	NR	NE	Casi endémico
<p>Ap. I. Apéndice I del CITES, Ap. II. Apéndice II del CITES, LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable, DD: Datos deficientes, NE: No evaluado, NR: No registrada.</p>								

Indexadas dentro de los apéndices CITES se encuentran las seis especies enunciadas en la Tabla 48. Entre estas *Leopardus wiedii* se encuentra en el apéndice I, mientras que *Bradypus variegatus*, *Puma yagouaroundi*, *Aotus lemurinus*, *Cerdocyon thous* y *Dicotyles tajacu* se encuentran en el apéndice II, taxones que de no controlarse su comercio podrían llegar a ponerse en peligro de extinción. Entre las causas de su inclusión se encuentran el comercio ilegal como animales de compañía en el caso de primates, la comercialización de su carne o la de su piel para el caso de los otros dos organismos. Para el felino *Leopardus wiedii* se trata de una especie incluida en el Apéndice I debido a la caza del animal para su uso como trofeo, para uso de su piel o para el consumo.

Por otro lado, no se registran especies endémicas, aunque se tienen tres especies con distribución bastante restringida identificadas como casi endémicas: la marteja (*A. lemurinus*), el chigüiro (*H. isthmius*) y la ardillas gris (*M. similis*). Estas especies se encuentran compartidas con los países vecinos de Panamá, Ecuador o Venezuela.

Para la especie de mico nocturno (*Aotus lemurinus*) se identifica una distribución asociada a las regiones montañosas de Colombia y Ecuador. Esta especie requiere coberturas de bosque para su permanencia y refugio, por lo que necesita continuidad de coberturas de bosque andino para sus desplazamientos, en la Figura 62 se presenta la distribución de la

especie y se pueden identificar los corredores de movilidad a lo largo de las zonas andinas de Colombia y Ecuador.



Figura 62. Distribución de la especie de mico nocturno *Aotus lemurinus*
Tomado y adaptado de: IUCN, NatureServe 2019.

- Especies migratorias

Teniendo en cuenta la Guía de especies migratorias de la biodiversidad de Colombia²⁷⁵, se identificaron cuatro especies pertenecientes al orden Chiroptera que presentan algún tipo de movimiento migratorio. En adición, basados en información secundaria, tres especies son consideradas como migratorias nómadas, es decir que no tienen refugios permanentes sino que se van desplazando dependiendo de los recursos disponibles en el ambiente -usualmente alimento- (ver Tabla 49).

²⁷⁵ ROJAS-DÍAZ V. y C. A. SAAVEDRA-RODRÍGUEZ. Murciélagos migratorios de Colombia. En: J. D. AMAYA-ESPINEL y L. A. ZAPATA (eds.). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. vol. 3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. WWF-Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2014. 152-237 p.

Tabla 49. Especies de mamíferos que presentan movimientos migratorios

Subfamilia	Especie	Nombre común	Tipo de migración
Stenodermatinae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago	Long, Alt
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	Nómada
	<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frutero	Nómada
	<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago	Nómada
Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago	Lat, Long, Alt
Glossophaginae	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago	Estacional
	<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago	Estacional
Alt: Altitudinal; Lat: Latitudinal; Long: Longitudinal.			

- Especies en veda

Se identificaron nueve especies de mamíferos en veda. De acuerdo a la Resolución 392 de 1973 del Inderena todos los primates no humanos se encuentran en veda, por lo cual se incluye la especie *Aotus lemurinus*. La resolución 848 de 1973 del Inderena establece la veda de las especies de carnívoros incluyendo el zorro (*Cerdocyon thous*), el lobo (*Eira barbara*), el tigrillo (*Leopardus weidii*), la comadreja (*Neogale frenata*), el perro de monte (*Potos flavus*), el mapache (*Procyon cancrivorus*) y el yaguarundi (*Puma yagouaroundi*). La resolución 849 de 1973 de Inderena establece la veda de sainos y cajuches por lo que se incluye el tatabro (*Dicotyles tajacu*).

- Usos de la fauna

Se identificaron tres usos principales que se le da a los mamíferos del área de estudio: cuatro especies son usadas como consumo (*Dasybus novemcinctus*, *Hydrochoerus isthmus*, *Hydrochoerus hydrochaeris* y *Dasyprocta punctata*); dos especies presentan cacería con objetivo de control debido a que consumen animales de granja o hacen daños a los cultivos al alimentarse de estos (*Cerdocyon thous* y *Syntheosciurus granatensis*); y uso como mascota (*Potos flavus*). Aunque existe presión de cacería sobre los mamíferos, también se destaca que muchos de los pobladores señalan la importancia de estos y evitan que se dé este tipo de práctica dentro de sus predios.

5.2.1.1.5.6. Análisis multitemporal.

- Introducción.

Como se mencionó ...en el Capítulo 2... Generalidades, sección 2.3.3.2.2. Fauna, esta caracterización se apoyó en datos previamente colectados por Consultora Colombiana (CONCOL) en 2018²⁷⁶ en el marco del Estudio de Impacto Ambiental para la misma área de estudio. Se debe aclarar que las metodologías bajo las cuales se llevó a cabo este estudio previo, se llevaron bajo la metodología estándar para los tres grupos de fauna (Herpetofauna, Aves y Mamíferos) y la cual se describe a detalle en el capítulo de generalidades. Estos datos se integraron en el presente estudio para complementar y fortalecer los resultados obtenidos, no obstante se hizo un procedimiento de depuración y actualización de los registros previos para que estos estén de acuerdo a los requerimientos y conocimiento actual, haciendo una revisión del informe y la geo-database. El previo estudio de CONCOL comprendió cuatro biomas clasificados en: Helobioma del Valle del Cauca, Zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca, Orobioma bajo de los Andes y Orobiomas medios de los Andes con sus respectivas coberturas. El periodo de muestreo comprendió desde el 21 de noviembre de 2017 hasta el 8 de diciembre del mismo año en una temporada intermedia entre época de lluvias y seca. A continuación se desglosa el análisis multitemporal (2018-2020) y complementario de la información de ambos estudios para cada grupo de fauna:

- Anfibios.

El estudio de CONCOL²⁷⁷ utilizó metodologías afines a las presentadas en este estudio, con recorridos de detección visual y/o auditiva durante jornadas de ocho horas diarias con una sección diurna y otra en la tarde-noche y un esfuerzo total reportado de 376 horas/persona en 47 días efectivos de muestreo. Como resultado de ese estudio realizado, se reportaron 15 especies (posterior a la revisión taxonómica se consideran 13, de acuerdo a la los estimadores no paramétricos este muestreo obtuvo una representatividad entre el 75,4-89% sin una tendencia hacia la asíntota en la curva de acumulación de especies²⁷⁸. Aunque el presente estudio registra una mayor representatividad, ambos estudios reportan un pequeño margen de especies adicionales (dos a cinco) que podrían registrarse con mayor esfuerzo de muestreo, con ambos listados unidos se obtiene un total de 20 especies (ver Tabla 50). Esta cifra representa el 42,6% de las especies de anfibios potenciales en el contexto regional y responde al grado de intervención del hábitat y técnicas de muestreo. Por lo tanto, en conjunto ambos

²⁷⁶ CONSULTORA COLOMBIANA. Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del proyecto - 3.3.1. Ecosistemas Terrestres, 3.3.1.2. Fauna. En: Refuerzo suroccidental a 500 KV Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto La Virginia Alférez, 2018. pp. 1-154. Código EEB-U414-CT101223-L380-EST-1003_3.1.2.

²⁷⁷ *Ibíd.*

²⁷⁸ *Ibíd.*

estudios arrojan una caracterización de la riqueza de especies más completa para el área de estudio.

Tabla 50. Anfibios registrados en ambos estudios (2018, 2020) para el área de influencia

Familia	Género	Especie	Nombre común	CONCOL, 2018	INGETEC, 2020-2021
Bufonidae	<i>Rhinella</i>	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	X	X
Centrolenidae	<i>Espadarana</i>	<i>Espadarana prosoblepon</i>	Rana de cristal		X
	<i>Hyalinobatrachium</i>	<i>Hyalinobatrachium tatayoi</i>	Rana de cristal	X	X
	<i>Nymphargus</i>	<i>Nymphargus aff. grandisonae</i>	Rana de cristal		X
Craugastoridae	<i>Pristimantis</i>	<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana	X	X
	<i>Pristimantis</i>	<i>Pristimantis erythropleura</i>	Rana	X	
	<i>Pristimantis</i>	<i>Pristimantis palmeri</i>	Rana	X	X
	<i>Pristimantis</i>	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana	X	X
	<i>Pristimantis</i>	<i>Pristimantis sp. 1</i>	Rana		X
	<i>Pristimantis</i>	<i>Pristimantis sp. 2</i>	Rana		X
	<i>Pristimantis</i>	<i>Pristimantis sp. 3</i>	Rana		X
Dendrobatidae	<i>Leucostethus</i>	<i>Leucostethus brachistriatus</i>	Rana	X	X
Hylidae	<i>Boana</i>	<i>Boana pugnax</i>	Rana platanera		X
	<i>Dendropsophus</i>	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana	X	X
	<i>Scinax</i>	<i>Scinax ruber</i>	Rana	X	
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i>	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana	X	
	<i>Leptodactylus</i>	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana	X	
	<i>Leptodactylus</i>	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana	X	X
	<i>Leptodactylus</i>	<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana		X
Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro	X	X

En término de la composición de taxones, ambos estudios obtuvieron registros de un único orden (Anura) y de siete familias, a nivel de especie estos estudios lograron registrar en general las mismas especies más comunes y dominantes en el área de estudio. Sin embargo, existen diferencias en términos de géneros y especies particulares (ver Figura

63), el estudio de CONCOL registró una mayor cantidad de especies de Leptodactylidos los cuales suelen ocupar zonas abiertas, mientras que en el presente estudio se registraron mayor cantidad de especies de ranas de cristal (Centrolenidae), estos son registros de importancia ecológica por su sensibilidad a alteraciones ambientales. Además se aumentó la cantidad de especies registradas de Hylidae con la rana platanera *Scinax ruber* y una mayor número de especies de desarrollo directo (Craugastoridae), esto es de esperarse dado que es la familia más diversa en Colombia por su radiación adaptativa en gran variedad de nichos.

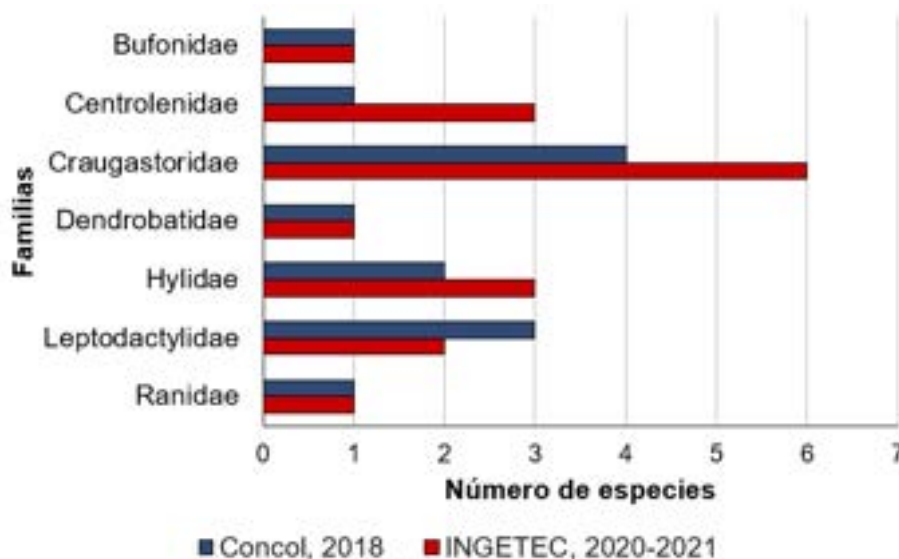


Figura 63. Comparación de especies de anfibios registradas entre CONCOL, 2018 e INGETEC 2020 para el área de influencia

Para el estudio de CONCOL, las coberturas más ricas corresponden a las coberturas boscosas, especialmente el bosque ripario debido a que mantiene complejidad estructural y niveles óptimos de humedad para los anfibios. En esta cobertura se destaca la presencia de especies de desarrollo directo (Craugastoridae), ranas arborícolas (Hylidae) y ranas de cristal (Centrolenidae). Mientras los ecosistemas abiertos de pastos mantienen una menor cantidad de especies y de hábitos generalistas como *D. columbianus*, *L. catesbeianus*, *L. fragilis*. Tendencias similares se encontraron en el presente estudio, no obstante algunos factores generan variación entre ambos estudios donde destaca la época de muestreo, debido a que, durante la época de lluvias, las especies de bosque al estar en su pico reproductivo se vuelven más abundantes y de fácil detección, mientras las especies de zonas abiertas cuentan con más recursos y se disminuye la competencia de recursos. Finalmente en término de gremios, ambos estudios reconocen la presencia del gremio insectívoro para las especies registradas en el área de influencia y la importancia de estos taxones por los servicios y funciones ecológicas que proveen.

Finalmente, estos estudios logran identificar en total siete especies con algún grado de endemismo, siendo *P. erythropleura* y *L. colombiensis* identificadas en el estudio de CONCOL (ver Tabla 51) y *Nymphargus* aff. *grandisonae* únicamente en el presente estudio. Ninguno de los estudios identificó especies en alguna categoría de amenaza, es de esperarse por el grado de degradación antrópica identificada que favorece la predominancia de especies generalistas que pueden tolerar la intervención antrópica. Se destacó la presencia y gran abundancia de la rana toro *Lithobates catesbeianus* a lo largo del área de estudio, esta especie tiene impactos negativos en la ecología de los sistemas donde es introducida y ha generado afectaciones importantes en la fauna del Valle del Cauca.

Tabla 51. Especies endémicas adicionales de anfibios en el área del proyecto por CONCOL, 2018.

Familia	Especie	Nombre común	UICN	Endemismo
Craugastoridae	<i>Pristimantis erythropleura</i>	Rana de lluvia	LC	Endémica
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana	LC	Endémica
LC = Preocupación menor				

- Reptiles.

En el caso de los reptiles el estudio de CONCOL²⁷⁹ utilizó metodologías afines a las presentadas en este estudio según se presentó en el numeral anterior (ver Análisis multitemporal, anfibios), previamente CONCOL reportó un total de 23 especies para el área (posterior a la depuración taxonómica realizada, ver Anexo E4-2), esto representó que entre el 66,3-82,2% de las especies esperadas según estimadores no paramétricos y correspondientemente no se identifica una tendencia asintótica de la curva de acumulación de especies²⁸⁰. Aunque el presente estudio registra una mayor representatividad, ambos estudios indican la posibilidad de encontrar especies adicionales (cuatro a 12) que podrían registrarse con mayor esfuerzo, cuando ambos listados de especies se juntan, se obtiene un total de 31 especies (Ver Tabla 52), lo que representa el 51,7% de la diversidad potencial identificada en el contexto regional. En conjunto ambos estudios arrojan una caracterización de la riqueza de especies más concreta para el área de estudio que se complementan con los registros obtenidos por entrevistas de especies.

Tabla 52. Reptiles registrados en ambos estudios (2018, 2020) para el área de influencia

²⁷⁹ Ibid.

²⁸⁰ CONSULTORA COLOMBIANA. Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del proyecto - 3.3.1. Ecosistemas Terrestres, 3.3.1.2. Fauna. En: Refuerzo suroccidental a 500 KV Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto La Virginia Alférez, 2018. pp. 1-154. Código EEB-U414-CT101223-L380-EST-1003_3.1.2.

Familia	Género	Especie	Nombre común	CONCOL, 2018	INGETEC, 2020-2021
Alopoglossidae	<i>Alopoglossus</i>	<i>Alopoglossus stenolepis</i>	Lagartija	X	
Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Lagartija	X	X
	<i>Basiliscus</i>	<i>Basiliscus galeritus</i>	Lagartija	X	X
Dactyloidae	<i>Anolis</i>	<i>Anolis antonii</i>	Lagartija	X	X
	<i>Anolis</i>	<i>Anolis auratus</i>	Lagartija	X	X
	<i>Anolis</i>	<i>Anolis sp.</i>	Lagartija		X
Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanqueja	X	X
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus</i>	<i>Pholidobolus vertebralis</i>	Lagartija	X	
	<i>Gymnophthalmus</i>	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija		X
Iguanidae	<i>Iguana</i>	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	X	X
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes</i>	<i>Gonatodes albogularis</i>	Lagartija	X	X
	<i>Lepidoblepharis</i>	<i>Lepidoblepharis duolepis</i>	Lagartija	X	
Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagartija	X	
	<i>Cnemidophorus</i>	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito	X	X
Colubridae	<i>Clelia</i>	<i>Clelia clelia</i>	Cazadora	X	X
	<i>Drymarchon</i>	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra	X	
	<i>Erythrolamprus</i>	<i>Erythrolamprus epinephalus</i>	Cazadora		X
	<i>Leptophis</i>	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Cazadora	X	X
	<i>Oxybelis</i>	<i>Oxybelis aeneus</i>	Cazadora	X	
	<i>Oxyrhopus</i>	<i>Oxyrhopus petolaris</i>	Cazadora	X	X
	<i>Sibon</i>	<i>Sibon nebulatus</i>	Culebra	X	X
	<i>Spilotes</i>	<i>Spilotes pullatus</i>	Granadilla		X
Elapidae	<i>Micrurus</i>	<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral		X
	<i>Micrurus</i>	<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral		X
Leptotyphlopidae	<i>Trilepida</i>	<i>Trilepida macrolepis</i>	Culebra ciega		X
Viperidae	<i>Bothrops</i>	<i>Bothrops asper</i>	Pelo de gato	X	X
	<i>Bothriechis</i>	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Cabeza de candado	X	X
Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>Trachemys scripta</i>	Hicotea	X	X

Familia	Género	Especie	Nombre común	CONCOL, 2018	INGETEC, 2020-2021
Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga	X	X
Testudinidae	<i>Chelonoidis</i>	<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocóy		X

En término de la composición de taxones, ambos estudios obtuvieron registros de los órdenes Testudines (tortugas) y Squamata (Lagartos y serpientes). En general ambos estudios lograron registrar la mayor parte de las especies del área de estudio (Ver Figura 64) donde destacan especies generalistas de amplia distribución como *Gonatodes albogularis*, *Anolis auratus*, *Cnemidophorus lemniscatus*, *Clelia clelia*, *Leptophis ahaetulla* y *Phrynonax poecilonotus*. Se resalta que cada estudio logró registrar ciertas especies de difícil registro debido a sus bajas densidades poblacionales, sensibilidad ecológica o hábitos particulares, en este caso las lagartijas *Alopoglossus stenolepis*, *Pholidobolus vertebralis* y *Lepidoblepharis duolepis* del estudio de CONCOL y la culebrilla ciega *Trilepida macrolepis* que suelen encontrarse en la capa orgánica del suelo, entre la hojarasca o debajo de troncos fueron registradas. Así también por medio de entrevistas el presente estudio permitió complementar el listado de especies con algunas especies de serpientes conocidas en la región pero su registro suele ser incidental, como es el caso de las corales verdaderas del género *Micrurus* y la culebra granadilla *Spilotes pullatus*.

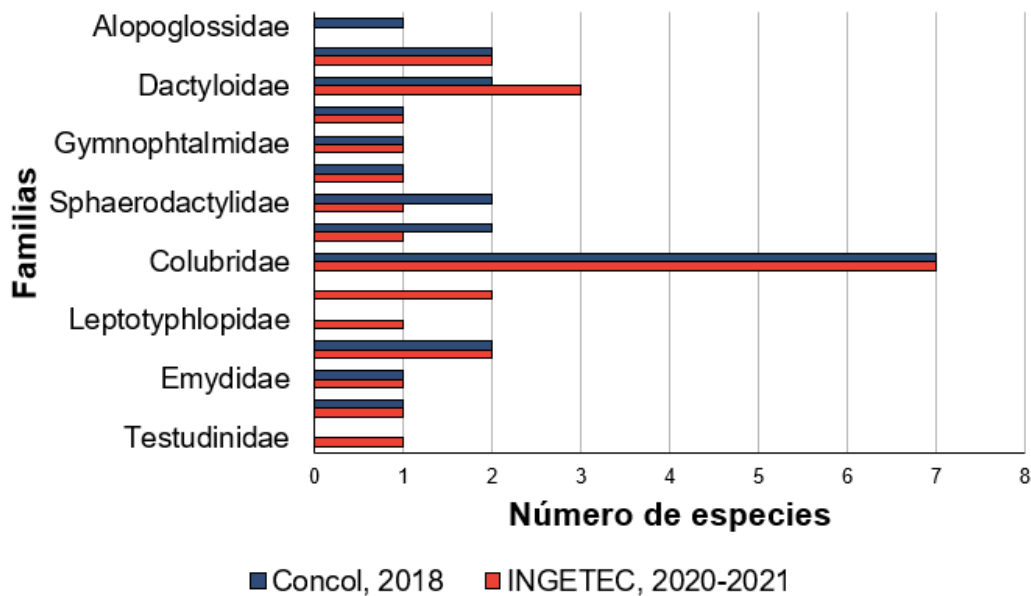


Figura 64. Comparación de especies de reptiles registradas entre CONCOL, 2018 e INGETEC, 2020 para el área de estudio

También se obtuvo en el presente estudio el registro de la tortuga morrocoy *Chelonoidis carbonarius*, la cual se encuentra como vulnerable a nivel nacional y en el apéndice II de CITES, por la extracción de individuos de su hábitat, consumo y pérdida de su hábitat²⁸¹ (Ver Tabla 148). Ambos estudios permitieron registrar otras dos especies que se encuentran listadas en el apéndice II por su extracción y uso como mascotas, mientras el restante de especies no presentaron categorías de amenaza por la UICN y tan solo tres lagartos endémicos (*A. stenolepis*, *A. antoni* y *L. duolepis*), por lo que en general la mayor parte de las especies no se considera que tengan poblaciones amenazadas o presenten regímenes de uso desmedido por parte de la población.

Respecto a la diversidad por coberturas, las más ricas se dieron asociadas a los bosques riparios y áreas de vegetación secundaria, esto resalta la importancia de la complejidad estructural de la vegetación ya que el estado de regeneración, la diversidad de microhábitats y condiciones en las zonas con mayor cobertura vegetal permiten que diferentes especies ocupen variedad de nichos arbóreos, terrestres y fosoriales en estas áreas boscosas. Similar a lo identificado en el presente estudio, varias especies ocupan diferentes estratos de vegetación debido a que los reptiles no suelen restringirse por condiciones de humedad como en el caso de los anfibios. Por el contrario, en las áreas de pastos y áreas agrícolas se disminuye la cantidad de especies debido al fuerte efecto antrópico, en estas áreas se encuentran tanto especies de lagartos y serpientes como *A. auratus*, *C. lemniscatus* y *O. aeneus*, siendo las zonas agrícolas con una menor diversidad y con mayor abundancia de especies introducidas (*Trachemys scripta* y *Hemidactylus frenatus*).

Finalmente, estos estudios logran identificar en total seis especies con algún grado de endemismo, siendo las lagartijas *A. stenolepis* y *L. duolepis* identificadas en el estudio de CONCOL (Ver Tabla 53). Estas especies presentan hábitos semifosoriales y su pequeño tamaño limita su detección y su capacidad de dispersión lo que ha favorecido su diversificación y grado de endemismo. Únicamente en el muestreo de 2020 se identificó una especie categoría de amenaza de acuerdo a las políticas nacionales (Tortuga Morrocoy *Chelonoidis carbonarius*) aunque actualmente se encuentra como no evaluada (NE) por la UICN.

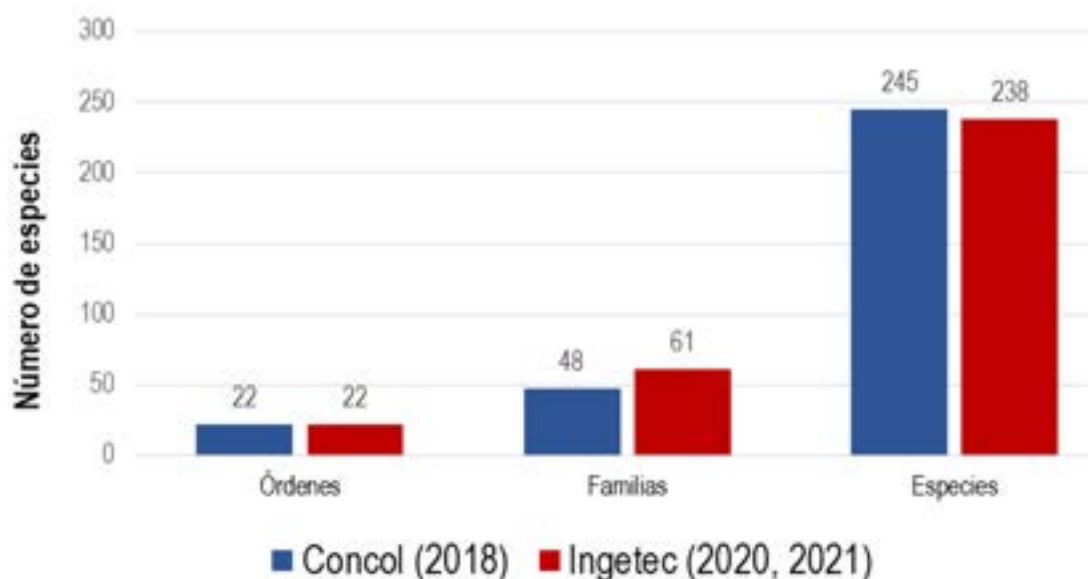
Tabla 53. Especies endémicas adicionales de reptiles en el área del proyecto por CONCOL, 2018.

Familia	Especie	Nombre común	UICN, 2021	Endemismo
Alopoglossidae	<i>Alopoglossus stenolepis</i>	Lagarto	LC	Endémico
Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis duolepis</i>	Lagarto	LC	Endémico
LC = Preocupación menor				

²⁸¹ MORALES-BETANCOURT, Monica A, et al. Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.

- Aves.

El estudio de CONCOL²⁸² utilizó metodologías afines a las presentadas en este estudio, con recorridos de observación, detección auditiva y 1200 horas red (redes de niebla) en 51 días efectivos de muestreo. Para el caso de la avifauna en el área de influencia del proyecto, el estudio realizado por CONCOL (2018) y el presente estudio se complementan en cuanto a la riqueza total del área y la información aportada por los dos informes. CONCOL (2018) registró un total de 245 especies, pertenecientes a 48 familias y 22 órdenes²⁸³ (ver Figura 65). Esto quiere decir que tomando los listados independientemente, se registraron 7 especies más. Todos los taxones fueron actualizados al sistema taxonómico más reciente²⁸⁴. En su conjunto, el listado completo de los dos estudios representa el 15,05% de la avifauna nacional y cerca del 65 % de las especies potenciales revisadas para el área de estudio.



²⁸² *Ibíd.*

²⁸³ CONSULTORA COLOMBIANA. Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del proyecto - 3.3.1. Ecosistemas Terrestres, 3.3.1.2. Fauna. En: Refuerzo suroccidental a 500 KV Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto La Virginia Alférez, 2018. pp. 1-154. Código EEB-U414-CT101223-L380-EST-1003_3.1.2.

²⁸⁴ REMSEN, J., *et al.* A classification of the bird species of South America. American Ornithologists Union. [Sitio web]. Ver. 2020. [Consulta:Feb,2021] Disponible en: [South American Classification Committee \(isu.edu\)](http://South American Classification Committee (isu.edu)).

Figura 65. Comparación de riqueza de especies de aves a tres niveles taxonómicos en los dos estudios (CONCOL, 2018; INGETEC, 2020-2021).

Sobre la composición de la avifauna en los dos momentos de estudio, en ambos casos el orden más diverso fueron los Passeriformes. Lo mismo sucede con las familias más abundantes (Tyrannidae, Thraupidae), pero conforme disminuye la abundancia del taxón, cambia la representación de las familias entre los dos estudios (ver Figura 66). Adicionalmente, tomando como base el listado de especies reportadas en el estudio de 2018, aunque se registraron más especies en 2018, la diferencia es poca, mencionando que muchas de estas son compartidas por los dos estudios. De manera complementaria, con el estudio del 2020-2021 se aportaron 11 especies distintas de la familia Tyrannidae, cuatro de la familia Thraupidae, tres de las familias Icteridae y Psittacidae y otras 28 especies pertenecientes a 24 familias distintas. Todos estos taxones presentan características de forrajeo, tipos de distribución geográfica e interacciones con los ecosistemas similares. Finalmente, el estudio en 2018 registró 2581 individuos y en 2020-2021 fueron registrados 4254 individuos.

En cuanto a gremios tróficos, los grupos establecidos entre los dos estudios son los mismos y las proporciones de especies que los representan por su dieta principal son similares también. Adicionalmente, en ambos casos se encontraron las mismas cuatro especies endémicas; sin embargo, entre los dos estudios se complementan las listas de especies casi endémicas. En 2018 se encontraron cuatro especies que no fueron registradas en 2020-2021 (*Haplophaedia aureliae*, *Mustelirallus colombianus* y *Dryobates dignus*). Por su parte, *Chrysuronia grayi*, *Malacoptila mystacalis* y *Scytalopus spillmanni* fueron únicamente registradas en el estudio de 2020-2021 y *Pheugopedius sclateri*, específicamente como casi endémica. Todas estas especies son de importancia pues su distribución se encuentra restringida y en muchos casos, fragmentada en porciones limitadas de los pocos países en los que se encuentran²⁸⁵.

Ahora bien, en 2018 se registraron tres especies adicionales a las dos ya registradas en categorías de amenaza en el presente estudio (guacamaya verde o *Ara militaris* (VU), un semillero *Ammodramus savannarum* (EN) y la reinita *Setophaga cerulea* (VU)). Adicionalmente, por las especies adicionales que se registraron en el muestreo de 2018, la presente lista de 24 especies incluidas en los Apéndices CITES (en que se registraron 32 de estas especies), se cuenta con un total de 40 especies incluidas en estos Apéndices. Asimismo, el listado de especies migratorias se ve ampliado gracias al complemento de los dos estudios realizados. Mientras que CONCOL en 2018 registra 30 especies migratorias, en el presente estudio se registraron, para un total de 73 especies migratorias en el área. Por último, la diversidad analizada entre los dos estudios presenta patrones generales similares, dando prioridad a las zonas con bosques y pastos arbolados en los distintos biomas identificados en el área.

²⁸⁵ BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

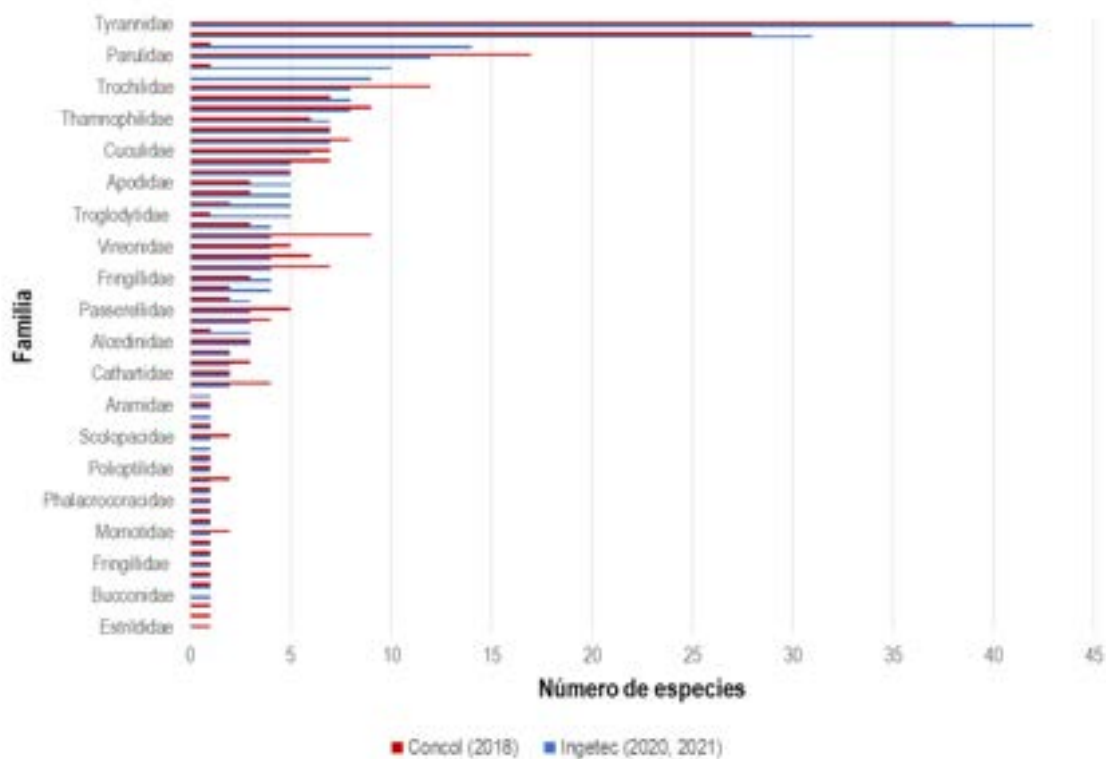


Figura 66. Comparación de especies de aves registradas agrupadas por familias, entre CONCOL (2018) e INGETEC (2020) para el área de estudio.

- Mamíferos.

En cuanto a mamíferos se refiere, el estudio realizado por CONCOL²⁸⁶ utilizó metodologías afines a las presentadas en este estudio, con recorridos de detección visual y/o auditiva con un esfuerzo total de 282 horas/persona, 10 redes de niebla con 1080 horas/red, 50 trampas Shermann con 32400 horas/trampa activa y 10 cámaras trampa con 6480 horas/trampa activa. A partir de esto se presentó una lista representada por ocho órdenes, 18 familias y un total de 34 taxones, de los cuales tres especies de pequeños mamíferos no voladores (PMNV) se encuentran determinados hasta nivel de

²⁸⁶ Ibid.

familia o género²⁸⁷. Posterior a la revisión taxonómica, usando la información del estudio previo como complemento para el presente trabajo, se obtiene una lista general de mamíferos en el área de estudio compuesta por al menos 50 especies de mamíferos pertenecientes a nueve órdenes y 22 familias (ver Tabla 54 y Figura 67). Esta lista representaría el 9,54% de la riqueza del país (524 especies) y el 42,3% de las especies potenciales para la zona, según la lista presentada (ver Anexo E4-1).

Tabla 54. Lista completa de la mastofauna presente en el área de influencia, comparativa entre estudios 2018 y 2020

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONCOL 2018	INGETEC 2020-2021
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Marta	x	
		<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	x	x
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	x	x
		<i>Marmosa</i> sp.	Ratón chucha	x	
		<i>Marmosops caucae</i>	Ratón chucha		x
		<i>Micoureus demerarae</i>	Ratón chucha	x	x
		<i>Philander opossum</i>	Chucha		x
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Gurre	x	x
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> *	Hormiguero		x
	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i> *	Perico		x
	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos		x
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago	x	
	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	x	x
		<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago		x
		<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago	x	x
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago	x	x
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	x	x
		<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago	x	
		<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago		x
		<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	x	x
		<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago		x
		<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago		x
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	x	x

²⁸⁷ CONSULTORA COLOMBIANA. Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del proyecto - 3.3.1. Ecosistemas Terrestres, 3.3.1.2. Fauna. En: Refuerzo suroccidental a 500 KV Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto La Virginia Alférez, 2018. pp. 1-154. Código EEB-U414-CT101223-L380-EST-1003_3.1.2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONCOL 2018	INGETEC 2020-2021	
		<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago		x	
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago		x	
		<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago	x	x	
	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago			x
		<i>Myotis cf. caucensis</i>	Murciélago			x
		<i>Myotis cf. keaysi</i>	Murciélago			x
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.*</i>	Tigrillo		x	
		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	x	x	
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato lagarto	x	x	
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	x	x	
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Lobo	x	x	
		<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	x		
		<i>Neogale frenata</i>	Comadreja			x
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo	x		
		<i>Potos flavus</i>	Perro de monte			x
<i>Procyon cancrivorus</i>		Mapache	x	x		
Primates	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Martejo/Marteja	x	x	
	Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>	Mico maicero	x		
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus cariacou</i>	Venado	x	x	
	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Tatabro		x	
Rodentia	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Ardilla	x	x	
		<i>Leptosciurus pucheranii</i>	Ardilla	x	x	
		<i>Microsciurus similis</i>	Ardilla gris			x
	Cricetidae	Cricetidae sp.	Ratón de campo	x		
		<i>Handleyomys alfaroi</i>	Ratón de campo	x		
		<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón			x
		<i>Neacomys sp.</i>	Ratón de campo	x		
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata			x
	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Chigüiro			x
	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Chigüiro	x	x	
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua	x	x	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín	x	x		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis*</i>	Conejo sabanero	x	x	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CONCOL 2018	INGETEC 2020-2021
*Especies registradas únicamente por entrevista					

Con respecto al estudio de CONCOL²⁸⁸, Entre las especies más comunes se encuentran el murciélago *Carollia perspicillata*, el gurre (*Dasyus novemcinctus*), el chigüiro (*Hydrochoerus isthmus*), el venado (*Odocoileus cariacou*) y el mapache (*Procyon cancrivorus*). En total se reportan tres especies de mamíferos en alguna categoría de amenaza según alguno de los listados nacionales o internacionales; *Leopardus wiedii* considerada como casi amenazada (NT) a nivel nacional, y *Lontra longicaudis* junto con *Aotus lemurinus* en categoría vulnerable (VU) según la resolución 1912 de 2017 del MADS.

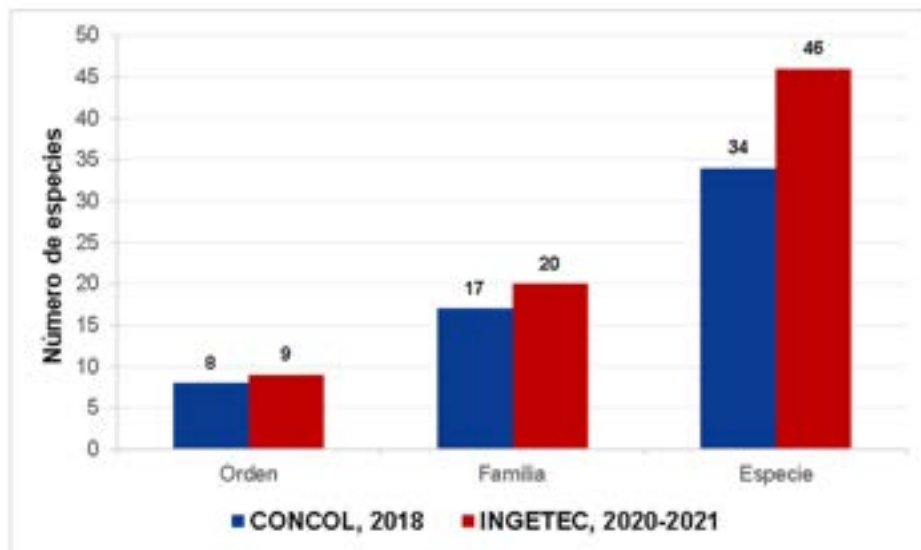


Figura 67. Comparativa de especies de mamíferos registradas a nivel taxonómico de orden, familia y especie entre ambos estudios (CONCOL, 2018; INGETEC, 2020-2021).

Para el estudio realizado en 2018 se reportan 10 especies únicas, destacando las pertenecientes a las familias Cebidae (una especie) y Emballonuridae (una especie), familias que no fueron registradas en los estudios de 2020 y 2021. Otras especies únicas de este muestreo fueron *Caluromys derbianus* y *Marmosa* sp. (Didelphimorphia), *Chiroderma salvini* (Phyllostomidae), *Lontra longicaudis* (Mustelidae) y *Nasua nasua* (Procyonidae). En adición el tigrillo (*Leopardus wiedii*) fue registrado en el 2018 por medio de observación directa y rastros y se volvió a registrar en 2021 por medio de rastros de huellas.

²⁸⁸ Ibid.

Por otro lado, el estudio realizado en 2020 y 2021 (INGETEC) presenta una adición de 21 especies de mamíferos; dos de estas registradas únicamente por entrevista: *Tamandua mexicana* y *Bradypus variegatus*, aunque siendo constantemente nombradas por los pobladores como especies presentes en el área de influencia. Lo anterior muestra que los dos estudios en conjunto, presentan una caracterización de mamíferos más completa para la zona. La fauna en general, incluyendo los mamíferos y destacando los medianos-grandes mamíferos que tienen grandes rangos de acción, no es un grupo estático sino más bien las especies suelen desplazarse respondiendo a las presiones del ambiente (temporalidad climática, oferta de recursos, presencia de depredadores, entre otros), por lo que es esperado encontrar diferencia entre los dos muestreos realizados y registrar especies únicas en ambos estudios.

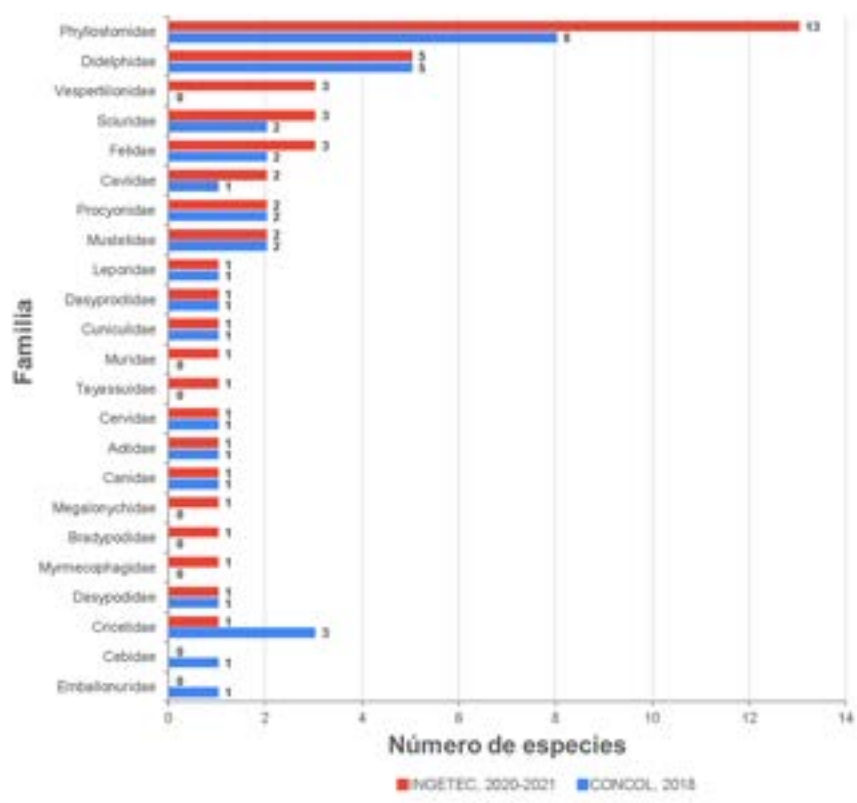


Figura 68. Comparativa de distribución de riqueza de mamíferos a nivel de familia entre ambos estudios.

Por otro lado, de la información conjunta se destaca la representatividad de los gremios omnívoro y frugívoro. Entre las especies omnívoras se destacan especies del orden

Carnívora que poseen una dieta variada, como es el caso del zorro (*Cerdocyon thous*), la taira (*Eira barbara*) o el mapache (*Procyon cancrivorus*). Y de igual manera, por parte de las especies frugívoras, vale la pena destacar la importante representatividad del orden Chiróptera: la mayoría de las especies fueron registradas para el estudio del 2020, sumando a la composición de mamíferos del área.

La mayor parte de especies de mamíferos pueden encontrarse asociadas a las coberturas boscosas, siendo las que aportan una mayor cantidad de recursos²⁸⁹, albergando a la mayor parte de taxones especialistas y menos resilientes tales como: los primates (*A. lemurinus* y *C. capucinus*), algunos roedores (*D. punctata* y *C. paca*) y varios de los carnívoros solitarios como *Puma yagouaroundi*, *Leopardus wiedii* y *Procyon cancrivorus*²⁹⁰.

En total, juntando los dos estudios, se reportan doce especies de interés que se encuentran en algún grado de amenaza, dentro de algún apéndice CITES o con algún grado de endemismo. De entre estas, dos son mencionadas en la Resolución 1912 de 2017, la nutria (*Lontra longicaudis*) y mono nocturno (*Aotus lemurinus*); tres han sido categorizadas por el libro rojo de mamíferos de Colombia (*Leopardus wiedii*, *Lontra longicaudis* y *Aotus lemurinus*) y también categorizadas por la UICN (Casi amenazada, Casi amenazada y Vulnerable, respectivamente) (Tabla 55).

Tabla 55. Especies de mamíferos en alguna categoría de amenaza dentro del área de influencia en los estudios de CONCOL 2018 e INGETEC 2020-2021.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CITES	IUCN (2021)	MADS 2017	Libro rojo (2006)	Endemismo
Pilosa	Bradyrodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Oso perezoso	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Ap. I	NT	NR	NT	Sin endemismo
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato lagarto	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro lobo	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	Ap. I	NT	VU	VU	Sin endemismo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus cariacou</i>	gato cola bla	NR	NE	NR	NE	Sin endemismo
	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	Tatabro	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo

²⁸⁹ STONER, Kathly E., *et al.* The Role of Mammals in Creating and Modifying Seedshadows in Tropical Forests and Some Possible Consequences of Their Elimination. En: *Biotropica*. 2007. vol. 39, nro. 3, pp. 316–327.

²⁹⁰ SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 224 p.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CITES	IUCN (2021)	MADS 2017	Libro rojo (2006)	Endemismo
			collajero					
Primates	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Mico nocturno	Ap. II	VU	VU	VU	Casi endémico
	Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>	Mono capuchino	Ap. II	LC	NR	NE	Sin endemismo
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Chigüiro	NR	DD	NR	NE	Casi endémico
	Sciuridae	<i>Leptosciurus pucheranii</i>	Ardilla	NR	DD	NR	NE	Sin endemismo
		<i>Microsciurus similis</i>	Ardilla gris	NR	NE	NR	NE	Casi endémico
Ap. I. Apéndice I del CITES, Ap. II. Apéndice II del CITES, LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable, DD: Datos deficientes, NE: No evaluado, NR: No reportado.								

Por último, se reportan ocho especies de mamíferos incluidos dentro de alguno de los apéndices CITES. En el apéndice I se encuentran las tres especies de carnívoros mencionados en la tabla anterior, amenazados principalmente por la caza furtiva para la adquisición de sus pieles o del animal como trofeo. En el apéndice II se encuentran el Saíno (*Dicotyles tajacu*), el zorro (*Cerdocyon thous*), el oso perezoso (*Bradypus variegatus*) y las dos especies de primates, especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio de no controlarse podría llevar a la precarización de su estado de conservación en el territorio nacional.

5.2.1.1.5.7. Conectividad asociada a especies de fauna

La permanencia de las diferentes especies de fauna está condicionada a su relación con la oferta de recurso en el hábitat del que subsisten. Por ejemplo, los anfibios y reptiles son un grupo de organismos altamente sensibles a las condiciones de su hábitat, ya que presentan rasgos de historia de vida y condiciones fisiológicas específicas donde son determinantes la humedad y temperatura, variables de la vegetación como el dosel, la estructura de vegetal y la hojarasca; otros factores como la época climática, la cercanía a cuerpos de agua, oferta alimenticia, interacciones de competencia y depredación, presencia de patógenos o contaminantes determinan la presencia de una especie²⁹¹. Así pues, al igual que otros vertebrados, las condiciones del hábitat determinan en gran parte

²⁹¹ URBINA-CARDONA, Nicolás, *et al.*: El Monitoreo de Herpetofauna en los Procesos de Restauración Ecológica: Indicadores y métodos. En: ARIZA, Alexander, *et al.* *Monitoreo de procesos de restauración ecológica: aplicado a ecosistemas terrestres*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2015, pp. 134-147.

la presencia de las especies. Por su parte, las aves son organismos que tienen un amplio espectro en el uso de los recursos. Gracias a la gran variedad de tamaños corporales, dimensiones morfológicas y capacidad de volar para desplazarse, los requerimientos de cada grupo de aves pueden ser distintos y no siempre limitados a un único entorno²⁹². Mientras que los mamíferos poseen requerimientos de área y refugio más específicos para las distintas especies, lo que los hace susceptibles a la variación en la conectividad y estado de las coberturas vegetales.

Entre las variables ambientales que determinan la diversidad de fauna en un área determinada, la cobertura vegetal es uno de los factores más importantes para determinar la riqueza y composición general en un ecosistema o zona²⁹³ pues tiene influencia directa sobre el tipo de recursos alimenticios, fuentes de agua, refugios, territorios de cortejo, sitios de anidación y reproducción, entre otros, que aprovechan las especies²⁹⁴. Adicionalmente, la oferta y la calidad de un hábitat específico para la fauna tiene una relación directa con el tamaño total del área vegetal y la continuidad del mismo a través de un gradiente latitudinal y vertical, donde aquellas áreas con parches de vegetación más grandes y conectados, tienen mayor potencial de albergar fauna y ofrecer recursos necesarios para satisfacer sus necesidades a nivel de individuo, población y comunidad.

El área de influencia del proyecto UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ, está dominada principalmente por ecosistemas antropizados, donde la expansión de la frontera agrícola y urbana han desempeñado un papel determinante en la transformación de las áreas naturales. De acuerdo con la información obtenida en el análisis de fragmentación y conectividad ... ver Capítulo 5.2.1.1.4, las coberturas naturales presentes se distribuyen de forma fragmentada en los sectores sur y norte, comportándose de forma más agrupada en el centro del proyecto, donde las coberturas naturales y seminaturales con mayor extensión corresponden al bosque ripario y la vegetación secundaria o en transición. Estos ecosistemas están sujetos a procesos de degradación, la cual se da con la vegetación secundaria baja, que pierde tamaño, indicando una probable mayor fragmentación de ecosistemas y la disminución de calidad de hábitat en área para diferentes especies de fauna y flora. De la misma forma, las coberturas naturales fragmentadas presentan superficies con bordes promedios entre 0,98 km y 6 km aproximadamente, en donde la probabilidad de existencia de efecto borde es alta para la fauna, dado que al mismo tiempo existe un tamaño promedio de parche no superior a 68 ha (véase en detalle en el Capítulo 4 Área de Influencia, donde se indica a partir de literatura un área mínima para el establecimiento de poblaciones de diferentes grupos de fauna).

²⁹² *Ibid.*

²⁹³ SÁENZ, J.C., *et al.* Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. En: *Agroforestería en las Américas*. 2007, vol 45, 37-48.

²⁹⁴ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

Tomando como referencia esta información, es importante entender la relación de la distribución de la fauna, su hábitat y la conectividad, y el uso de posibles corredores asociados a las coberturas vegetales del área como zonas de paso, alimentación, refugio y reproducción. Por ejemplo, los patrones de migración de las aves son de forma latitudinal a gran escala, donde muchas especies de regiones en latitudes medias y altas en el hemisferio Norte (migratorias boreales) y Sur (migratorias australes), viajan miles de kilómetros hacia regiones tropicales para sobrellevar el invierno²⁹⁵; pero en regiones montañosas como Colombia, existe también otro tipo de migración menos conocida y descrita: la migración altitudinal y la migración local. En estos casos, las poblaciones de aves se desplazan desde zonas de mayor elevación a otras zonas más bajas, y viceversa (altitudinal) o se desplazan entre distintas zonas con recursos explotables en distintos momentos del año (local)²⁹⁶, donde la oferta de corredores y conectividad entre coberturas naturales desempeña un papel fundamental. En el anexo E3-11, se encuentran disponibles las figuras del escenario de conectividad para el área de influencia del proyecto, que da una idea de la posibilidad de movimiento y uso de la fauna asociada al área de influencia.

5.2.1.1.5.8. Conclusiones

El Valle del Cauca y Pereira, especialmente el área que comprende el valle del río Cauca comprende un área que ha sido sufrido un proceso de deforestación y transformación de hábitats naturales para usos agrícolas como el cultivo de caña y vastas áreas ganaderas, estos procesos han reducido en gran medida los hábitats para la fauna y a sí mismo su biodiversidad, como es tendencia entre los vertebrados²⁹⁷ y ha favorecido en general que las especies de hábitos más generalistas y tolerantes a la perturbación se encuentren como elementos conspicuos de la fauna en la región. El presente estudio integra la información de muestreos en la misma área de estudio durante 2018 (por CONCOL) y 2020-2021 (INGETEC, presente estudio), a continuación se incluyen conclusiones de cada grupo faunístico evaluado:

- Anfibios

Los anfibios en particular son un grupo altamente sensible a los cambios antrópicos, modificaciones en su hábitat, son dependientes de la humedad y en muchos casos de

²⁹⁵ DEINLEIN, M. Conceptos básicos sobre las aves migratorias Neotropicales. En: *Washington: Smithsonian migratory bird center*. 2020.

²⁹⁶ BILLERMAN, Shawn M., *et al.* (Eds). *Birds of the World*. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

²⁹⁷ PFEIFER, M, *et al.* Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.

cuerpos de agua para su reproducción. A partir de los muestreos realizados en 2018 y en 2020 se lograron obtener registros de 20 especies de anfibios todos correspondientes al orden de los anuros (ranas y sapos) y únicamente asociados al Orobionoma Subandino Cauca Medio - OSCM el cual presenta la mayor extensión en el área de influencia. La mayor diversidad se encontró asociada a las coberturas naturales como el bosque ripario (11 especies), guaduales (bosque denso, 9 especies) o la vegetación secundaria alta (9 especies), estos ecosistemas se destacan por una complejidad estructural mayor, variedad de nichos ecológicos y mayor humedad. Otra cobertura con alta diversidad fueron los pastos arbolados (9 especies), esto se explica por la época de lluvias que incrementa la actividad y sitios reproductivos para los anfibios y la diversidad de los ecotonos. En ningún año se identificaron especies en peligro de extinción bajo algún ente nacional o internacional o con algún uso por las comunidades y sólo tres especies endémicas o casi endémicas de Colombia, con distribución asociada a los Andes. Por último, aunque no se identificaron usos por la comunidad, si se identificó la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) a lo largo del área de estudio, especie de norteamérica e introducida en Colombia en el siglo pasado.

- Reptiles

Los reptiles son un grupo altamente diverso de vertebrados que se ha diversificado en gran variedad de nichos ecológicos. A partir de los muestreos realizados en 2018 y en 2020 se lograron obtener registros de 31 especies donde el orden Squamata (lagartos y culebras) se destacó por presentar 28 especies y 3 testudines (tortugas). La mayor diversidad se encontró en el Orobionoma Subandino Cauca Medio, el cual presenta la mayor extensión en el área de influencia aunque también se tienen registros en el Orobionoma Azonal Subandino Cauca Medio. La mayor diversidad se encontró asociada a la vegetación secundaria alta (11 especies) que posee una diversidad de nichos y cierta heterogeneidad por los procesos de regeneración, aunque otras coberturas naturales conservadas presentaron menor diversidad, como el bosque ripario (3 especies), probablemente producto de la fragmentación del hábitat. Otra cobertura destacable fueron los pastos arbolados (7 especies), lo cual se puede explicar por la diversidad de los ecotonos asociados a los relictos de vegetación natural y la mayor tolerancia a la perturbación de los reptiles. De acuerdo a las diferentes figuras de protección de la biodiversidad la tortuga morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) se encuentra como vulnerable (VU) según estándares nacionales y seis especies con algún grado de endemismo por su distribución restringida para Colombia y países vecinos.

- Aves

A partir de la información obtenida del presente estudio en 2020 y 2021 y la información previamente recolectada por CONCOL (2018), se logró identificar la presencia de cerca de 245 especies de aves, pertenecientes a 61 familias y 22 órdenes. A partir de los resultados obtenidos, se observó que la mayor riqueza de especies fue encontrada en los ecosistemas de bosque de galería del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Bg) y pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Pa), con un total de 168 y 135 especies, respectivamente. Estos ecosistemas poseen condiciones que benefician a múltiples especies de aves. Los ecosistemas semi abiertos proveen de espacios y recursos sobre todo para aves con mayor capacidad de dispersión y para aquellas un poco más pequeñas, si existen zonas boscosas en la cercanía. Adicionalmente, al servir como zonas de paso entre áreas más conservadas, pueden alojar una mayor diversidad de lo esperado dada su oferta de recursos. Con riquezas intermedias de especies, se identificaron los ecosistemas de gradual del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Gua), vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Vsa) y vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Vsb) Los ecosistemas con menor riqueza de especies en el área de influencia fueron el mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Cauca Medio (OSCM-Mpc) y los pastos enmalezados (Pe). Mientras que siguiendo un patrón similar, en el Orobioma Azonal Subandino del Cauca medio los ecosistemas con mayor riqueza fueron el bosque de galería del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Bg) y caña del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Cñ) con 71 y 64 especies respectivamente, mientras que con riquezas intermedias se encuentran el gradual del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Gua) y la vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-Vsa). En contraste, el ecosistema con más baja riqueza en este bioma fueron los pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio (OASCM-PI). Adicionalmente, se identificaron cinco especies de aves en categorías de amenaza según las listas nacionales e internacionales y 40 especies incluidas en los apéndices de la convención CITES. Adicionalmente se registraron cuatro especies endémicas y 73 especies migratorias.

- Mamíferos

En cuanto a los mamíferos registrados a partir de los muestreos en 2018 y en 2020-2021, se obtuvieron en total 56 especies distribuidas en nueve órdenes y 22 familias, se destaca la alta diversidad del orden Chiroptera (murciélagos) con 18 especies, Rodentia (roedores) con 12 especies y Carnivora con diez. Asociando estos resultados a los ecosistemas, las coberturas con mayor riqueza de especies fueron las coberturas boscosas de carácter natural del Orobioma Subandino Cauca Medio como la vegetación secundaria alta (21 especies), bosque de galería (15 especies) y gradual (11 especies), en función de que permiten albergar mayor cantidad de recursos y especies especialistas de bosque como primates, roedores, murciélagos y varios carnívoros solitarios. No obstante, los pastos arbolados del Orobioma Subandino Cauca Medio presentaron una diversidad destacable

(9 especies) gracias a que sirven de corredores entre fragmentos de vegetación natural. A partir de la caracterización se identificaron doce especies de interés según las diferentes figuras de protección de la fauna, la nutria (*Lontra longicaudis*), la marteja (*Aotus lemurinus*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) según estándares nacionales e internacionales, ocho especies en apéndices CITES y tres especie casi endémicas, *A. lemurinus*, *Hydrochoerus isthmius* y *Microsciurus similis*.

0	Julio 2022			
Versión	Fecha	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Grupo Energía Bogotá UPME 04-2014 REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 kV PROYECTO LA VIRGINIA – ALFÉREZ ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				
Capítulo 5.2 MEDIO BIÓTICO 				
ESCALA SIN	FORMATO Carta	CÓDIGO GEB: EEB-U414-CT102150-L380-HSE-2005		
		CÓDIGO CONTRATISTA: 04517.01-INF-LI-EAMB-0017.PDF		

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	3
2. GENERALIDADES	3
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
4. ÁREA DE INFLUENCIA	3
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	3
5.1. MEDIO ABIÓTICO	3
5.2. MEDIO BIÓTICO	3
5.2.1. Ecosistemas.	3
5.2.1.1. Ecosistemas terrestres	3
5.2.1.2. Ecosistemas acuáticos.	16
5.2.1.2.1. Introducción.	16
5.2.1.2.2. Principales ecosistemas acuáticos en el área de influencia del proyecto	17
5.2.1.2.3. Metodología.	25
5.2.1.2.3.1. Fase de campo.	25
5.2.1.2.3.2. Metodología de análisis de laboratorio.	31
5.2.1.2.3.3. Procesamiento de información.	35
5.2.1.2.4. Resultados.	39
5.2.1.2.4.1. Puntos de monitoreo.	39
5.2.1.2.4.2. Fitoplancton.	62
5.2.1.2.4.3. Zooplancton.	67
5.2.1.2.4.4. Perifiton.	80
5.2.1.2.4.5. Macrófitas.	124
5.2.1.2.4.6. Fauna íctica.	127
5.2.1.2.5. Índice de calidad del agua BMWP'/Col.	138
5.2.1.2.6. Relación entre las variables fisicoquímicas – comunidades hidrobiológicas.	140
5.2.1.2.6.1. Calidad de hábitat – variables fisicoquímicas.	141
5.2.1.2.6.2. Comunidad biótica.	143

5.2.1.2.6.3. Relación entre la comunidad del perifiton y la calidad del hábitat – variables fisicoquímicas.	146
5.2.1.2.6.4. Relación entre comunidades y variables medidas in situ.	148
5.2.1.2.7. Síntesis.	150
5.2.1.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.	154
5.2.1.3.1. Áreas protegidas del SINAP.	157
5.2.1.3.1.1. Reserva Forestal Protectora Nacional Río Guabas.	158
5.2.1.3.1.2. Reserva Natural de la Sociedad Civil Los Chagualos	160
5.2.1.3.1.3. Reserva Natural de la Sociedad Civil Bugava	162
5.2.1.3.2. Áreas de protección complementarias para la conservación.	164
5.2.1.3.2.1. De carácter internacional.	164
5.2.1.3.2.2. De carácter nacional.	166
5.2.1.3.2.3. Suelos de protección.	168
5.2.1.3.2.4. Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH).	219
5.2.1.3.3. Áreas de protección de importancia ambiental.	249
5.2.1.3.3.1. Prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680.	249
5.2.1.3.3.2. Bosque seco tropical.	252
5.2.1.3.3.3. Áreas de recuperación, rehabilitación y restauración del REAA.	254
5.2.1.3.3.4. Lista Roja de Ecosistemas.	256
5.2.1.4. Bibliografía	259

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Zonificación hidrográfica

Tabla 2. Sistemas lénticos más importantes de las subzonas hidrográficas identificadas en el proyecto.

Tabla 3. Sistemas lénticos identificados en la zona de servidumbre.

Tabla 4. Caudales medios mensuales de los sistemas lóticos de mayor tamaño en el área del proyecto.

Tabla 5. Cuerpos de agua que atraviesan áreas de conservación y ecosistemas sensibles y/o de manejo especial

Tabla 6. Recipientes para muestras de agua superficial por parámetro

Tabla 7. Técnicas analíticas utilizadas por el laboratorio

Tabla 8. Ubicación Puntos monitoreados - Agua Superficial

Tabla 9. Registro Fotográfico de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA La Virginia Alférez – 500 KV.

Tabla 10. Algunos géneros de fitoplancton reportados en el área de influencia

Tabla 11. Exponentes del grupo euglenozoos de alta importancia en la zona.

Tabla 12. Resumen de resultados de fitoplancton e índices ecológicos del Humedal CVC PAS-24- Sistema léntico muestreado en el área de influencia del Proyecto EIA La Virginia Alférez – 500 KV.

Tabla 13. Algunos organismos de la clase Lobosa reportados en el AI.

Tabla 14. Algunos organismos de la clase Maxillopoda reportados en el AI.

Tabla 15. Algunos organismos de la clase Monogonta reportados en el AI.

Tabla 16. Organismo de la clase Ostracoda reportado en el AI.

Tabla 17. Organismo de la clase Bdelloidea reportado en el AI.

Tabla 18. Organismo de la clase Filosia reportado en el AI.

Tabla 19. Organismo de la clase Branchiopoda reportado en el AI.

Tabla 20. Organismo de la clase Branchiopoda reportado en el AI.

Tabla 21. Resumen de resultados de zooplancton e índices ecológicos de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIAUPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

Tabla 22. Algunos organismos del Phylum Bacillariophyta reportados en el AI.

Tabla 23. Algunos organismos de cianobacterias abundantes reportadas en el AI.

Tabla 24. Algunos organismos de clorofíceas reportadas en el AI.

Tabla 25. Algunos organismos de carofitas reportadas en el AI.

Tabla 26. Algunos organismos de perifiton del grupo Euglenozoos reportados en el AI.

Tabla 27. Género Audouinella del grupo de las rodófitas reportado en el AI.

Tabla 28. Género Tribonema del grupo de las ocrofitas reportado en el AI.

Tabla 29. Índices ecológicos de la comunidad del perifiton.

Tabla 30. Composición y abundancia de los macroinvertebrados benticos

Tabla 31. Algunos organismos de la clase Gasteropoda reportados en el AI.

Tabla 32. Algunos organismos del orden Díptera reportados en el AI.

Tabla 33. Algunos organismos de la clase Clitellata reportados en el AI.

Tabla 34. Algunos organismos de orden Ephemeroptera reportados en el AI.

Tabla 35. Algunos organismos del orden Trichoptera reportados en el AI.

Tabla 36. Algunos organismos del orden Coleoptera reportados en el AI.

Tabla 37. Organismo registrado del orden Plecoptera reportado en el AI.

Tabla 38. Algunos organismos del orden Hemiptera reportados en el AI.

Tabla 39. Algunos organismos del orden Odonata reportados en el AI.

Tabla 40. Organismo del orden Veneroida-Bivalvia reportado en el AI.

Tabla 41. Organismo de la clase Malacostraca reportado en el AI.

Tabla 42. Organismo del orden Megaloptera reportado en el AI.

Tabla 43. Organismo de la clase Platelmintas reportado en el AI.

Tabla 44. Índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados bénticos.

Tabla 45. Organismos de macrófitas registrados en el área de influencia.

Tabla 46. Macrófitas registradas en las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez. - Sistema léntico Humedal CVC

Tabla 47. Composición y abundancia de la comunidad íctica

Tabla 48. Índices ecológicos de la comunidad íctica.

Tabla 49. Especies de peces endémicas y en categoría de amenaza registradas en el área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez

Tabla 50. Áreas de conservación y protección ambiental evaluadas en el AIB

Tabla 51. Solicitudes de información para la identificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Tabla 52. Áreas del SINAP presentes en el AIB

Tabla 53. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el

Tabla 54. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Cartago presentes en el AIB

Tabla 55. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Cartago presentes en el AIB

Tabla 56. Predio de protección del municipio de Obando

Tabla 57. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de La Victoria presentes en el AIB

Tabla 58. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Zarzal presentes en el AIB

Tabla 59. Predio de protección del municipio de Zarzal

Tabla 60. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Andalucía presentes en el AIB

Tabla 61. Áreas del SIMAP del municipio de Tuluá presentes en el AIB

Tabla 62. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Tuluá presentes en el AIB

Tabla 63. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de San Pedro presentes en el AIB

Tabla 64. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Guadalajara de Buga presentes en el AIB

Tabla 65. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Guacarí presentes en el AIB

Tabla 66. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Ginebra presentes en el AIB

Tabla 67. Áreas Protegidas y Predios de protección del Municipio de El Cerrito

Tabla 68. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Palmira presentes en el AIB

Tabla 69. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Pradera presentes en el AIB

Tabla 70. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Candelaria presentes en el AIB

Tabla 71. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Santiago de Cali presentes en el AIB

Tabla 72. Cruce de la zonificación del POMCA del Río Otún

Tabla 73. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Vieja

Tabla 74. Cruce de la Zonificación del POMCA del Quebrada Obando

Tabla 75. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Paila

Tabla 76. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Tuluá

Tabla 77. Cruce de la Zonificación del POMCA de la Quebrada San Pedro

Tabla 78. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Guadalajara

Tabla 79. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río El Cerrito

Tabla 80. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Amaime

Tabla 81. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Jamundí

Tabla 82. Áreas consideradas prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680 presentes en el AIB

Tabla 83. Áreas de bosque seco tropical presente en el AIB por municipio

Tabla 84. Áreas de recuperación, rehabilitación y restauración presentes en el AIB

Tabla 85. Categorías de amenaza de los ecosistemas en el AIB

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

Figura 2. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

Figura 3. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

Figura 4. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

Figura 5. Abundancia de fitoplancton en los puntos de muestreo.

Figura 6. Riqueza de fitoplancton en los puntos de muestreo

Figura 7. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de fitoplancton.

Figura 8. Abundancia de zooplancton en los puntos de muestreo.

Figura 9. Riqueza de zooplancton en los puntos de muestreo.

Figura 10. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de zooplancton.

Figura 11. Abundancia porcentual de perifiton en los puntos de muestreo

Figura 12. Riqueza de perifiton en los puntos de muestreo.

Figura 13. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de perifiton.

Figura 14. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de perifiton en los puntos de muestreo en temporada seca

Figura 15. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de perifiton en los puntos de muestreo en temporada húmeda.

Figura 16. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo.

Figura 17. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos en número de Órdenes en los puntos de muestreo.

Figura 18. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.

Figura 19. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades bentónicas en los puntos de muestreo en temporada seca.

Figura 20. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades bentónicas en los puntos de muestreo en temporada húmeda.

Figura 21. Abundancia de fauna íctica en los puntos de muestreo.

Figura 22. Riqueza de fauna íctica en los puntos de muestreo.

Figura 23. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de fauna íctica.

Figura 24. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de peces en los puntos de muestreo en temporada seca.

Figura 25. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de peces en los puntos de muestreo en temporada húmeda.

Figura 26. Puntaje del índice BMWP para calidad del agua en época seca señalando el nivel de calidad

Figura 27. Puntaje del índice BMWP para calidad del agua en época de lluvias señalando el nivel de calidad

Figura 28. ACP para las variables fisicoquímicas en la temporada húmeda

Figura 29. ACP para las variables fisicoquímicas en la temporada seca

Figura 30. Índice de constancia y número de estaciones en las que se hicieron presentes los taxa de la comunidad perifítica para la temporada húmeda

Figura 31. Índice de constancia y número de estaciones en las que se hicieron presentes los taxa de la comunidad perifítica para la temporada seca.

Figura 32. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas y abundancias de algas perifíticas – temporada húmeda

Figura 33. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas y abundancias de algas perifíticas – temporada seca

Figura 34. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas medidas in situ y abundancias de algas perifíticas y macroinvertebrados bénticos – temporada húmeda

Figura 35. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas medidas in situ y abundancias de algas perifíticas y macroinvertebrados bénticos – temporada seca

Figura 36. Reserva Forestal Protectora Nacional Río Guabas

Figura 37. Reserva Natural de la Sociedad Civil Los Chagualos

Figura 38. Reserva Natural de la Sociedad Civil Bugava

Figura 39. Áreas de protección de carácter internacional.

Figura 40. Zonas de Reservas Forestal de la Ley 2da de 1959

Figura 41. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Pereira presentes en el AIB.

Figura 42. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Cartago presentes en el AIB.

Figura 43. Predios de protección del municipio de Cartago.

Figura 44. AIB y área de intervención en el municipio de Obando

Figura 45. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de La Victoria presentes en el AIB.

Figura 46. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Zarzal presentes en el AIB

Figura 47. Predios de protección del municipio de Zarzal.

Figura 48. Predio de protección Bugalagrande - SIMAP

Figura 49. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Andalucía presentes en el AIB

Figura 50. Cruce del SIMAP TULUÁ con el AIB.

Figura 51. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Tuluá presentes en el AIB

Figura 52. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de San Pedro presentes en el AIB

Figura 53. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el

POT del municipio de Guadalajara de Buga presentes en el AIB

Figura 54. Predios de protección Guadalajara de Buga

Figura 55. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Guacarí presentes en el AIB

Figura 56. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Ginebra presentes en el AIB.

Figura 57. Áreas Protegidas y Predios del Municipio de El Cerrito

Figura 58. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Palmira presentes en el AIB

Figura 59. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Pradera presentes en el AIB

Figura 60. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Candelaria presentes en el AIB

Figura 61. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Santiago de Cali presentes en el AIB

Figura 62. SIMAP Santiago de Cali

Figura 63. Cruce de la zonificación del POMCA del Río Otún

Figura 64. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Vieja

Figura 65. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Obando

Figura 66. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Paila

Figura 67. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Tuluá

Figura 68. Cruce de la Zonificación del POMCA de la Quebrada San Pedro

Figura 69. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Guadalajara

Figura 70. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río El Cerrito

Figura 71. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Amaime

Figura 72. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Jamundí

Figura 73. Áreas consideradas prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680 presentes en el AIB.

Figura 74. Áreas de bosque seco tropical presente en el AIB por municipio

Figura 75. Áreas de recuperación, rehabilitación y restauración presentes en el AIB

Figura 76. Categorías de amenaza de los ecosistemas en el AIB

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Técnica de monitoreo de Plancton.

Fotografía 2. Técnica de monitoreo de Macroinvertebrados bentónicos

Fotografía 3. Técnica de colecta de algas del perifiton.

Fotografía 4. Técnica de pesca con atarraya

LISTA DE ANEXOS

E5 Ecosistemas acuáticos

E6 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

5.2.1.2. Ecosistemas acuáticos.

5.2.1.2.1. Introducción.

Con base en los requerimientos de los TdR-17, y de la Metodología para la presentación de estudios ambientales de 2018, se realiza la caracterización de los ecosistemas acuáticos localizados en el área de influencia del proyecto, de tal forma que se cuente con información reciente de las características ecosistémicas de estos cuerpos de agua y de esta forma se puedan evaluar las potenciales afectaciones que el proyecto podría generar sobre su composición y estructura.

En el presente numeral se relacionan y analizan los resultados obtenidos en dos épocas climáticas diferentes (seca y lluvia) en el monitoreo hidrobiológico de las comunidades planctónicas, macroinvertebrados bentónicos, algas del perifiton, macrófitas e ictiofauna de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez, en los municipios de Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Andalucía, San Pedro, El Cerrito, Pradera, Candelaria, Guadalajara De Buga, Guacarí, Cali y Ginebra en el departamento del Valle del Cauca y en el municipio de Pereira en el departamento de Risaralda.

Se tomaron muestras directamente en los mismos puntos en donde se realizaron los muestreos de calidad de agua y fueron enviadas a AGQ Prodycon Colombia S.A.S. para su respectivo análisis, con el fin de determinar el estado ambiental de los cuerpos de agua mediante la abundancia, riqueza y bioindicación de las especies para cada comunidad. Asimismo, se calcularon los índices de diversidad y se relacionaron con la bioindicación de las especies para generar el estado ambiental aproximado.

Las metodologías utilizadas para la toma y análisis de las comunidades hidrobiológicas están basadas en las propuestas de Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23rd edición, 2017 y EPA (1999). Los muestreos se realizaron bajo el permiso de colecta otorgado por ANLA mediante Resolución 1586.

El proyecto se localiza en la zona Hidrográfica del río Cauca, específicamente en las subzonas hidrográficas: Río Guachal, Ríos Guabas, Sabaletas y Sonso, Ríos Amaime y Cerrito, Ríos Guadalajara y San Pedro, Ríos Claro y Jamundí, Río Otún, Ríos Tuluá y Morales, Río Bugalagrande, Río Paila, Río la Vieja, Ríos Las Cañas – Los Micos y Obando y Ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo.

5.2.1.2.2. Principales ecosistemas acuáticos en el área de influencia del proyecto

La línea de transmisión transcurre por la zona del Valle Alto, donde el río Cauca recorre un trayecto de unos 425 km. Esta zona inicia en el municipio de Buenos Aires en el Departamento del Cauca y finaliza en el municipio de La Virginia en el departamento de Risaralda.

“Tributarios importantes en este sector, sobre su margen occidental, son los ríos Claro, Timba, Jamundí y Risaralda; en la margen oriental, donde el valle es más amplio, confluyen entre otros los ríos Ovejas, Palo, Amaime, Tuluá, Guadalajara, Bugalagrande y La Vieja”.

Las 12 subzonas hidrográficas superpuestas por la línea de transmisión y su división en unidades hidrográficas, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Zonificación hidrográfica

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Subzona hidrográfica	Unidad hidrográfica del nivel subsiguiente	Nombre de la cuenca
Magdalena Cauca	Cauca	Río Guachal (Bolo - Fraile y Párraga)	Guachal	Directos al Cauca costado este
				Quebrada Chontaduro
				Río Párraga
				Río Fraile
				Río Bolo
		Ríos Amaime y Cerrito	Amaime	Acequia Morrocoy
				Acequia Beringuito
				Río Palmira
				Zanjón Poma
				Río Nima
				Río Amaime
		Ríos Tuluá y Morales	El Cerrito	Río Cerrito
Cañada La Mina				
Tuluá	Río Tuluá			
	Morales		Quebrada Sabaletas	
Río Morales				

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Subzona hidrográfica	Unidad hidrográfica del nivel subsiguiente	Nombre de la cuenca
		Río La Vieja	El Pinal	Quebrada del Bosque
			La Vieja	Río La Vieja
		Río Otún y otros directos al Cauca	La Pedregosa	Quebrada La Pedregosa
			Grande	Quebrada Grande
			Hato Viejo	Quebrada Hato Viejo
		Ríos Claro y Jamundí	Jamundí	D. Cauca oeste-Z. Cascal
		Ríos Guabas, Sabaletas y Sonso	Zabaletas	Río Zabaletas
			Guabas	Río Guabas
			Sonso	Río Sonso
		Ríos Guadalajara y San Pedro	Guadalajara	Quebrada Chambimbal
				Río Guadalajara
			San Pedro	Quebrada Los Mates
		Río Bugalagrande	Bugalagrande	Quebrada San Pedro
				Quebrada San Rosa
				Quebrada El Overo
				Quebrada San Miguel
		Río Paila	La Paila	Río Bugalagrande
				Quebrada Murillo
		Ríos Las Cañas - Los Micos y Obando	Las Cañas	Quebrada Los Ángeles
				Quebrada Las Cañas
Los Micos	Quebrada Pan de Azúcar			
	Quebrada Yucatán			
Obando	Quebrada Obando			

Fuente: Tomado y adaptado del IDEAM, 2013¹ y shape de cuencas del geoportal de la CVC y la CARDER.

¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá D.C. 2013.

Red hídrica - sistemas lénticos: Los cuerpos de agua lénticos son los que presentan un movimiento muy bajo o nulo del agua y su corriente no tiene un sentido definido; se incluyen aquí los lagos, pantanos, madre vieja o meandros abandonados, esteros y embalses, entre otros.

En la Tabla 2, se listan los sistemas lénticos más importantes de las doce subzonas hidrográficas sobre las cuales se desarrolla el proyecto.

Tabla 2. Sistemas lénticos más importantes de las subzonas hidrográficas identificadas en el proyecto.

Subzona hidrográfica	Sistema léntico
Ríos Amaime y Cerrito	Laguna La Negra
	Laguna Santa Teresa
	Humedal El Conchal
Ríos Tuluá y Morales	Laguna Chilicote
	Laguna Las Mellizas
	Laguna La Rusia
	Laguna Tres Estrellas
	Laguna Los Patos
	Laguna El Espejo Alto
	Laguna Tres Américas
Ríos Guabas, Sabaletas y Sonso	Humedal Videles
Ríos Guadalajara y San Pedro	Laguna de Sonso o Ciénaga del Chircal
	Humedal El Cedral
Río Paila	Humedal Zambrano
Ríos Claro y Jamundí	Madrevieja Caucaseco
	Laguna Charco Azul
	Laguna Marañon
	Laguna Pailita
	Laguna Pascual
	Laguna Las Garzas
	Caño El Estero

De la cartografía IGAC a escala 25 000, en la zona de servidumbre de la línea de transmisión eléctrica, se identificaron cuatro sistemas lénticos, cuya área superficial varía desde las 0,11 ha hasta 1,32 ha. En la Tabla 3 se presentan las coordenadas de los sistemas lénticos identificados. Se resalta que las lagunas no se encuentran intervenidas por zonas destinadas a sitios de torre, patios de almacenamiento o plazas de tendido.

Tabla 3. Sistemas lénticos identificados en la zona de servidumbre.

Sistema léntico	Área (ha)	Localización
Laguna NN 1	1,32	Entre TVA457V* y TVA456V*
Cuerpo artificial	0,23	Entre TVA155 y TVA154
Laguna NN 2	0,11	Entre TVA149 y TVA148
Laguna NN 3	0,27	Entre TVA131N y TVA130N

Red hídrica - sistemas lóaticos: Los sistemas lóaticos de mayor área de cuenca y longitud corresponden a los ríos La Vieja, cuya cuenca es de 2779 kilómetros cuadrados y la longitud de su cauce es de 132 kilómetros; le siguen los ríos Tuluá y Bugalagrande, con 768 y 666 kilómetros cuadrados de área de cuenca respectivamente y 51 y 73 kilómetros de longitud.

Los ríos Amaime, Paila, Bolo y Fraile, les siguen en área de cuenca y longitud. En relación con los caudales medios mensuales, el río La Vieja presenta los mayores valores en función de su mayor cuenca. En la Tabla 4, se muestran los caudales medios mensuales de los cuerpos de agua lóaticos de mayor tamaño en el área del proyecto.

Tabla 4. Caudales medios mensuales de los sistemas lóaticos de mayor tamaño en el área del proyecto.

Nombre	Caudal m ³ /s
Río La Vieja	96,77
Río Bugalagrande	16,77
Río Tuluá	16,1
Río Amaime	6,86
Río Bolo	5,35
Río Fraile	5,26

En el área de influencia biótica, algunos de los cuerpos de agua de mayor caudal y área de cuenca, que cruzan unidades de conservación y ecosistemas sensibles y/o manejo especial, se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Cuerpos de agua que atraviesan áreas de conservación y ecosistemas sensibles y/o de manejo especial

Tipo de área	Área	Estado	Emite	Cuerpo de agua
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	Preocupación Menor	IAVH	Río Bugalagrande
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Rehabilitación	MADS	Río Bugalagrande
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Restauración	MADS	Río Bugalagrande
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Recuperación	MADS	Río Bugalagrande
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	En Peligro Crítico	IAVH	Río Bugalagrande
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Rehabilitación	MADS	Río Bugalagrande
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	En Peligro Crítico	IAVH	Río Bugalagrande
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Restauración	MADS	Río Bugalagrande
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	En Peligro Crítico	IAVH	Río Cauca
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	En Peligro	IAVH	Río Cauca
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	Preocupación Menor	IAVH	Río Cauca
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Rehabilitación	MADS	Río Fraile
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Restauración	MADS	Río Fraile
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Restauración	MADS	Río Guabas
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Recuperación	MADS	Río Guabas
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Restauración	MADS	Río Guadalajara
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	En Peligro Crítico	IAVH	Río La Vieja
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	Preocupación Menor	IAVH	Río La Vieja
Nacional	Lista Roja de Ecosistemas	Vulnerable	IAVH	Río La Vieja

Tipo de área	Área	Estado	Emite	Cuerpo de agua
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Rehabilitación	MADS	Río Nima
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Restauración	MADS	Río Nima
Nacional	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales	Recuperación	MADS	Río Tuluá
Regional	Zonificación POMCA Río La Vieja	Áreas de importancia ambiental	CARDER	Río La Vieja
Regional	Zonificación POMCA Río Tuluá	Áreas Forestales Protectoras (30 metros a las márgenes de las corrientes de agua)	CVC-UAESPNN	Río Tuluá
Regional	Zonificación POMCA Río Tuluá	Áreas amenaza movimientos en masa	CVC-UAESPNN	Río Tuluá
Regional	Zonificación POMCA Río Tuluá	Áreas a recuperar por erosión	CVC-UAESPNN	Río Tuluá
Regional	Zonificación POMCA Quebrada San Pedro	Área de protección forestal	CVC	Quebrada San Pedro
Regional	Zonificación POMCA Quebrada San Pedro	Franja forestal protectora de rondas hídricas	CVC	Quebrada San Pedro
Regional	Zonificación POMCA Río Guadalajara	Área Forestal Productora - Protectora	CVC	Río Guadalajara
Regional	Zonificación POMCA Río Guadalajara	Área Forestal Protectora	CVC	Río Guadalajara
Regional	Zonificación POMCA Río Guadalajara	Rondas hidráulicas de los cuerpos de agua, franjas forestales protectoras de cuerpos de agua.	CVC	Río Guadalajara
Regional	Zonificación POMCA Río Amaimé	Áreas con Cobertura Forestal y relictos de bosque	CVC	Río Nima
Regional	Zonificación POMCA Río Jamundí	Área o Ecosistema estratégico	CVC Y DAGMA	Río Cauca

Tipo de área	Área	Estado	Emite	Cuerpo de agua
Local	POT Municipio de Pereira	Área Forestal Protectora	Concejo municipal de Pereira	Río La Vieja
Local	POT Municipio de Cartago	Áreas Forestales Protectoras de Ríos, Quebradas, Humedales y Madre Vieja	Concejo municipal de Cartago	Río La Vieja
Local	PBOT Municipio de Zarzal	Áreas de Protección Conservación	Concejo municipal de Zarzal	Río Totoró
Local	EOT Municipio de Andalucía	Recuperación Ambiental	Concejo municipal de Andalucía	Río Bugalagrande
Local	POT Municipio de Tuluá	Áreas Forestales Protectoras de ríos, quebradas y nacimientos	Concejo municipal de Tuluá	Río Tuluá
Local	POT Municipio de Tuluá	Áreas Forestales Protectoras de ríos, quebradas y nacimientos	Concejo municipal de Tuluá	Quebrada El Ahorcado (Quebrada Platina)
Local	POT Municipio de San Pedro	Bosques	Concejo municipal de San Pedro	Quebrada San Pedro
Local	POT Municipio de San Pedro	Zonas de Protección	Concejo municipal de San Pedro	Quebrada San Pedro
Local	POT Municipio de San Pedro	Zonas de Protección	Concejo municipal de San Pedro	Río Tuluá
Local	POT Municipio de San Pedro	Zonas Protectoras	Concejo municipal de San Pedro	Río Tuluá
Local	POT Municipio de San Pedro	Zonas Protectoras/Tierras Protectoras	Concejo municipal de San Pedro	Quebrada San Pedro
Local	POT Municipio de Guadalajara de Buga	Protección de rondas de ríos	Concejo municipal de Guadalajara de Buga	Río Guadalajara
Local	EOT Municipio de Ginebra	Áreas de Conservación de Ríos y Quebradas	Concejo municipal de Ginebra	Río Guabas
Local	POT Municipio de Palmira	Corredor biológico	Concejo municipal de Palmira	Río Nima
Local	POT Municipio de Palmira	Corredor biológico	Concejo municipal de Palmira	Río Amaime
Local	PBOT Municipio de Pradera	Ronda Hídrica de Protección	Concejo municipal de Pradera	Río Bolo

Tipo de área	Área	Estado	Emite	Cuerpo de agua
Local	PBOT Municipio de Candelaria	Áreas forestales protectoras de cuerpos de agua	Concejo municipal de Candelaria	Río Fraile
Local	PBOT Municipio de Candelaria	Zona de protección del Río Cauca	Concejo municipal de Candelaria	Río Cauca
Local	POT Municipio de Santiago de Cali	Área Forestal Protectora Río Cauca - 60m	Concejo municipal de Santiago de Cali	Río Cauca
Local	SIMAP Tuluá	Alto Cielo	Concejo municipal de Tuluá	Río Tuluá
Local	POT Municipio de San Pedro	Zonas de Protección	Concejo municipal de San Pedro	Río Tuluá
Local	SIMAP Tuluá	Alto Cielo	Concejo municipal de Tuluá	Río Tuluá

La dinámica de estos cuerpos de agua, se relaciona con el régimen de precipitación en la zona el cual tiene un comportamiento de tipo bimodal, con periodos secos predominantes entre diciembre - febrero y junio - agosto y periodos húmedos predominantes entre marzo - mayo y septiembre - noviembre. El mes más húmedo es octubre y el mes más seco es agosto; la precipitación media mensual multianual oscila en 134 mm y el promedio de la precipitación total multianual es 1605 mm.

Los cuerpos de agua localizados en el área de influencia son importantes por su contribución a la dinámica ecológica de la región. Dentro de los de tipo lótico a pesar de que la extensión de la cuenca en la zona el área de influencia del proyecto es pequeña en relación con la cuenca completa, los ríos La Vieja, Bugalagrande y Tuluá, son sistemas, especialmente el primero que albergan gran diversidad de especies ícticas.

Los peces del alto Cauca, están representados por siete ordenes de los cuales 31 son Characiformes, 36 siluriformes y tres Gymnotiformes (peces eléctricos); adicionalmente hay siete especies de Cyprinodontiformes, una especie de Salmoniformes y una de Cypriniformes y adicionales a los anteriores seis especies de Cichliformes.

La historia geológica y los largos periodos de aislamiento resultaron en diversos procesos evolutivos y ecológicos dando como resultado un alto grado de endemismos, característicos del sistema Magdalena Cauca y de sistemas como el río La Vieja.

Dentro de las especies importantes del río La Vieja, se encuentran caracidos como *Hemibrycon brevispini*, *Hemibrycon palomae*, *Hemibrycon quindos*, *Hyphessobrycon*

ocasoensis y algunas especies endémicas del sistema del río La Vieja, Alto Cauca: *Apteronotus milesi*, *Brycon rubricauda*, *Imparfinis usmai*, *Lebiasina ortegai*.

5.2.1.2.3. Metodología.

5.2.1.2.3.1. Fase de campo.

La toma y análisis de muestras en aguas superficiales se realizó conforme a lo estipulado en el Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23rd edición (2017)² y EPA (1999). La metodología se divide en dos fases que se describen a continuación.

- Protocolos

Antes del muestreo se realizó el plan de muestreo que contiene la información sobre: Tipo de Muestreo, Número de Muestras por Punto de Muestreo, Sitio de Monitoreo, Recipientes, Parámetros a Analizar, Preservación y además aspectos logísticos relacionados.

El proceso de control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis (*chain of custody procedure*) consistió en seguir o monitorear las condiciones de la toma de muestra, preservación, dosificación, transporte y su posterior análisis.

Se considera que una muestra está bajo custodia de una persona, si está bajo su posesión física individual, a su vista, y en un sitio seguro. Los siguientes procedimientos resumen los principales aspectos del control y vigilancia de las muestras.

- Plan de Muestreo: Antes del muestreo se realizó el plan de muestreo que contiene la información de: Tipo de Muestreo, Número de Muestras por Punto de Muestreo, Sitio de Monitoreo, Recipientes, Parámetros a Analizar, Preservación y demás aspectos logísticos relacionados.
- Etiquetas: Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, estas se etiquetaron antes de o en el momento del muestreo; en estas etiquetas se registró, con tinta a prueba de agua, la siguiente información: Número de muestra, fecha y lugar de recolección, preservación realizada según sea el caso y la firma de la persona que realizó el monitoreo.

² BAIRD, Rodger B., et al. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 23rd. Water Environment Federation, American Public Health Association, American Water Works Association, 2017.

- Datos de campo y Cadena de Custodia: Se registró toda la información pertinente a las observaciones de campo o del muestreo en el formato cadena de custodia según la matriz de análisis a monitorear, en el que se incluyó: tipo de muestreo, matriz de análisis, localización y georreferenciación de la estación de muestreo o punto de monitoreo, empresa que solicitó el servicio, número de la muestra, fecha y hora, firma de la persona que realizó el monitoreo, tipo de muestra y método de preservación. Se registró también el número y cantidad de recipientes y muestras tomadas; la descripción del punto con referencias tales como diagramas del sitio de muestreo y mediciones de campo. Se presentan en el Anexo E5.1 los resultados de laboratorio y las cadenas de custodia de cada muestreo; en el informe de resultados presentados en el archivo Anexo4 .INF_HB_SUP_Ingetec_Alferez_Nov_Dic_2020.pdf, se incluyen los resultados de los muestreos realizados dentro de los que se encuentran algunos de estaciones que no hacen parte del informe pues con la optimización ambiental del proyecto se cambió el trazado dejando de ser representativos algunos de estos puntos, es el caso de las estaciones PAS 17, PAS 26 y OC 04.
- Preservación y Cantidad de Muestra: La preservación de las muestras se realizó inmediatamente después de la toma con reactivos de calidad analítica, material refrigerante y apropiado embalaje, según las indicaciones de la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del IDEAM (2002)³, normas colombianas NTC 5667-n y Standard Methods 23nd para asegurar la integridad de las muestras.
- Envío de la muestra al laboratorio: las muestras fueron enviadas al laboratorio por transporte terrestre. Se contó con los tiempos máximos de almacenamiento previos al análisis de los parámetros, además de las condiciones particulares establecidas en el instructivo IN-QA-5.7-3 “Recipientes, preservación y almacenamiento de muestras por parámetros” y los criterios establecidos en el procedimiento. P5.8.1-1 “Recepción e ingreso de muestras” para así garantizar la integridad completa de las muestras transportadas.

El laboratorio AGQ Prodycon Colombia S.A.S., que se encargó de los muestreos en campo y de los análisis de laboratorio, cuenta con permiso de recolección con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) bajo Resolución 01586 del 8 de agosto de 2019. En el Anexo E5-6, se muestra la Resolución indicada.

- Muestreo Hidrobiológico.

³ IDEAM, I. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. 2002.

Los procedimientos de muestreo están basados en las técnicas establecidas por la EPA (1999) y por Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23rd edición (2017).

Para todos los puntos de monitoreo se realizó un tipo de muestreo manual, lo que permitió que el técnico de campo pudiera observar cambios en las características del agua, como sustancias flotantes, color, olor, aumentos en el caudal etc. Se tomaron muestras de tipo puntual, para lo cual se utilizaron recipientes nuevos según lo indicado en el Standard Methods (2017), tal como se relaciona en la Tabla 6. Los recipientes fueron previamente identificados con etiquetas, en donde se registró el código de muestra, el sitio de muestreo, el análisis que se le debe realizar y el tipo de preservación.

Tabla 6. Recipientes para muestras de agua superficial por parámetro

Descripción del parámetro	Recipiente	Volumen mL	Muestreo
Macroinvertebrados Bentónicos	Bolsa Ziplock	NA	Puntual
Macrófitas			
Fauna íctica	Vidrio / Bolsa Ziplock		
Algas del perifiton	Vidrio ámbar	60	
Plancton	Vidrio claro	250	

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Una vez rotuladas y preservadas las muestras fueron embaladas en neveras de poliestireno expandido o plástico junto con las demás muestras tomadas en el punto (agua superficial), a pesar de no ser necesario, las muestras pueden ser refrigeradas, pero no se deben congelar. Una vez dentro de la nevera, ésta fue sellada y se embalgó para su transporte al laboratorio. Las muestras fueron transportadas en el vehículo de AGQ Prodycon Colombia S.A.S. una vez concluido el ciclo de monitoreo.

A continuación, se describe la metodología empleada en campo para la toma de muestras de cada una de las comunidades:

- Plancton.

Antes de iniciar con el muestreo se realizó una purga de la red cónica de plancton y del balde aforado con agua del sistema a monitorear. Con la ayuda del balde se filtró a través

de la red 200 litros de agua en los sistemas lóticos y 50 litros en el sistema léntico. El filtrado concentrado se depositó en su totalidad en un recipiente de vidrio claro y se agregó 50 mL de solución Transeau o alcohol al 70% por cada 100 mL de muestra Fotografía 1. El fito y el zooplankton se muestrearon solamente en la estación PAS-24, que fue el único sistema léntico muestreado.



Fotografía 1. Técnica de monitoreo de Plancton.

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S

- Macroinvertebrados bentónicos.

En sistemas lóticos como los de estudio se ubicó la red (ojo de malla de $350\mu\text{m}$) en contra de la corriente. Se realizaron 10 submuestras en los diferentes tipos de sustratos que presentaba el sistema mediante la remoción de este para cubrir un área total de $0,9\text{ m}^2$. El sustrato fue depositado en bolsas de cierre hermético y fue preservado con solución Transeau o alcohol al 70% hasta que quedara completamente sumergido (Fotografía 2).



Fotografía 2. Técnica de monitoreo de Macroinvertebrados bentónicos
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Perifiton.

Se tomaron sustratos sumergidos y colonizados por microalgas como rocas, hojas y troncos y mediante un cuadrante de 3x3 cm se realizaron cinco (5) raspados con el cepillo para un área total de muestreo de 45 cm² y en un recipiente ámbar de 60 mL se agregó agua a la mitad de su capacidad y en ella se sumergió el cepillo de dientes para que las microalgas quedarán suspendidas. Se preservó con 20 mL de solución Transeau o alcohol al 70% por cada 50 mL de muestra (véase Fotografía 3).



Fotografía 3. Técnica de colecta de algas del perifiton.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Ictiofauna.

De acuerdo con el cuerpo de agua la colecta de los peces se realizó con el arte de pesca más adecuado; siendo estos: atarraya con 20 lances por punto de muestreo, red de mano con 30 min por punto de muestreo, red de arrastre con cinco (5) arrastres de 2 m por punto de muestreo y anzuelos con cinco (5) anzuelos durante 30 min por punto de muestreo. Los peces colectados fueron fotografiados e identificados *in situ*, preservándose únicamente los individuos no reconocidos en campo o pendientes por confirmar su identificación, con el fin de garantizar su correcta determinación en laboratorio; los demás individuos capturados fueron devueltos a su hábitat natural. Aquellos peces colectados fueron introducidos en frascos transparentes y conservados en alcohol etílico al 70% o con formol al 10% (Fotografía 4).



Fotografía 4. Técnica de pesca con atarraya
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Macrófitas.

Se realizó un muestreo cualitativo, buscando las plantas acuáticas presentes a lo largo de la sección de muestreo. Una vez fueron encontradas se tomó un registro fotográfico y cuando fue necesario se tomó una planta completa, se lavó para retirar el sedimento y se prensó en papel periódico.

Todas las muestras al ser recibidas por el personal encargado y bajo supervisión del Director Técnico y/o Jefe de Laboratorio, fueron revisadas en su integridad y se determinó su estado para los análisis.

5.2.1.2.3.2. Metodología de análisis de laboratorio.

En la Tabla 7 se presentan los métodos y unidades utilizados por AGQ Prodycon Colombia S.A.S. para el análisis de los parámetros muestreados.

Tabla 7. Técnicas analíticas utilizadas por el laboratorio

Descripción del parámetro	Método	Unidades
Algas del Perifiton abundancia	SM 10300C_MacAcu_A_IDENTF	ind/cm ²
Algas del Perifiton riqueza	SM 10300C_MacAcu_A_IDENTF	taxa
Fauna íctica abundancia	EPA 841-B-99-002_MacInv_A_	individuos
Fauna íctica riqueza	EPA 841-B-99-002_MacInv_A_	taxa
Fitoplancton abundancia	SM 10200 F_FitAbuRiq_A_IDENTF	ind/mL
Fitoplancton riqueza	SM 10200 F_FitAbuRiq_A_IDENTF	taxa
Macrófitas abundancia	SM 10400 B,C,D_MacInv_A_	% de cobertura
Macrófitas riqueza	SM 10400 B,C,D_MacInv_A_	taxa
Macroinvertebrados bentónicos abundancia	EPA 841-B-99-002_MacInv_A_	ind/m ²
Macroinvertebrados bentónicos riqueza	841-B-99-002_MacInv_A_	taxa
Zooplancton abundancia	SM 10200 G_ZooAbuRiq_A_IDENTF	ind/ mL
Zooplancton riqueza	SM 10200 G_ZooAbuRiq_A_IDENTF	taxa

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Plancton.

Las muestras fueron homogeneizadas manualmente, luego con una micropipeta se tomaron alícuotas de 1 mL y fueron dispuestas en la cámara Sedgewick Rafter y con un microscopio óptico se procedió a realizar el conteo e identificación. Los resultados se reportaron en número de individuos por mililitro (Ind/mL).

La identificación de los grupos taxonómicos se realizó con ayuda de material bibliográfico de Streble & Krauter (1987)⁴, Reid (1985)⁵ y se tuvo en cuenta las categorías taxonómicas propuestas por Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

- Macroinvertebrados bentónicos.

Las muestras fueron lavadas en tamices de 4,00 y 0,425 μm con abundante agua para remover el preservante; el material fue dividido por tamaño y se separaron los organismos que se vieran a simple vista. A continuación, las muestras fueron dispuestas en cajas Petri y observadas en su totalidad mediante el uso de un estereoscopio donde se efectuó la identificación y conteo de todos los organismos, los cuales fueron almacenados en frascos con alcohol al 70%. Los resultados se expresaron en número de individuos por metro cuadrado (Ind/m²). Las muestras fueron tomadas con una red 0,09 m² de área de muestreo, ojo de malla de 350 μm y se tomaron 10 submuestras por cada punto de muestreo.

La identificación se basó en la literatura de: Posada-García & Roldán-Pérez (2003)⁶; Domínguez & Fernández (2009)⁷; Epler (2006⁸, 2010⁹); Ramírez (2010)¹⁰;

⁴ STREBLE, H. y KRAUTER, D. Atlas de los microorganismos de agua dulce: La vida en una gota de agua. Barcelona: Omega. 1987. p. 337

⁵ REID, Janet W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Boletim de zoologia, 1985, vol. 9, no 9, p. 17-143.

⁶ POSADA-GARCÍA, José A. y ROLDÁN-PÉREZ, Gabriel. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de trichoptera en el nor-occidente de Colombia/illustrated key for the larvae of Trichoptera in the northwest of Colombia. Caldasia, 2003, p. 169-192.

⁷ DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina.

⁸ EPLER, Jhon H. Identification Manual for the Aquatic and Semi-aquatic Heteroptera of Florida (Belostomatidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gerridae, Hebridae, Hydrometridae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Ochteridae, Pleidae, Saldidae, Veliidae). Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee. 2006.

⁹ EPLER, Jhon H. The Water Beetles of Florida an identification manual for the families Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Gyrinidae, Haliplidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Noteridae, Psephenidae, Ptilodactylidae and Scirtidae. Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee. FL, 2010, vol. 399.

¹⁰ RAMÍREZ, Alonso. Capítulo 5: Odonata. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). 2010. Vol. 58 (Suppl. 4), p. 97-136.

Gutiérrez-Fonseca (2010)¹¹; Springer (2010)¹²; Segura, Valente-Neto & Fonseca-Gessner (2011)¹³; Heckman (2011)¹⁴; Hamada, Nessimian & Ranyse (2014)¹⁵, Gutierrez & Dias (2015)¹⁶ y González-Córdoba, Zúñiga & Manzo (2015)¹⁷. La clasificación taxonómica fue de acuerdo con lo propuesto por Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

- Perifiton y Fitoplancton.

Las muestras fueron homogeneizadas manualmente mediante movimientos de vaivén, luego con una micropipeta se tomaron alícuotas de 100 µL y se dispusieron en la cámara Palmer y empleando el microscopio óptico se realizó el conteo e identificación. Los resultados para perifiton fueron expresados en número de individuos por centímetro cuadrado (Ind/cm²) y para fitoplancton en número de individuos por mililitro (Ind/mL).

La literatura que se empleó para la identificación fue: Parra, González, Dellarossa, Rivera & Orellana (1982)¹⁸; Parra, *et al.* (1983)¹⁹; Streble & Krauter (1987)²⁰; Wehr & Sheath (2003)²¹; Bicudo & Menezes (2006)²² y Stadlander, Bellinger y Sigee (2013)²³. La clasificación taxonómica está basada en lo propuesto por Algaebase.

¹¹ GUTIÉRREZ-FONSECA, PabloE. 2010. Capítulo 6: Plecoptera. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). 2010. Vol. 58 (Suppl. 4), p. 139-148.

¹² SPRINGER, Monika. 2010. Capítulo 7: Trichoptera. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). 2010. Vol. 58 (Suppl. 4), p. 151-198.

¹³ SEGURA, Melissa Ottoboni; VALENTE-NETO, Francisco y FONSECA-GESSNER, Alaide Aparecida. Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) larvae in the state of São Paulo, Brazil: Identification key, new records and distribution. ZooKeys, 2011, no 151, p. 53.

¹⁴ HECKMAN, Charles W. Encyclopedia of South American aquatic insects: Hemiptera-Heteroptera: Illustrated keys to known families, genera, and species in South America. Springer Science & Business Media, 2011. p. 1-679.

¹⁵ HAMADA, Neusa; NESSIMIAN, Jorge Luiz y QUERINO, Ranyse Barbosa. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biología e ecología. Manaus: Editora do INPA, 2014. p 724.

¹⁶ GUTIÉRREZ, Yeisson y DIAS, Lucimar G. Ephemeroptera (Insecta) de Caldas-Colombia, claves taxonómicas para los géneros y notas sobre su distribución. Papéis Avulsos de Zoología, 2015, vol. 55, no 2, p. 13-46.

¹⁷ GONZÁLEZ CÓRDOBA, Marcela; ZÚÑIGA, María del Carmen; MANZO, María Verónica. Riqueza genérica y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera, Byrrhoidea) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. 2015. Vol. 16, núm. 2, p. 51-74.

¹⁸ PARRA, Oscar., *et al.* Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. I.- CYANOPHYCEAE. Chile: Universidad de Concepción. 1. 1982.

¹⁹ PARRA, Oscar., *et al.* Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile: Chlorophyceae. Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulothricales. 1983.

²⁰ STREBLE, H. y KRAUTER, D. 1987. *Op cit.*

²¹ WEHR, Jhon. y SHEATH, Robert. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification. Academic Press. United States of America. 2003. p 918.

²² BICUDO, C. y MENEZES, M. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição. Ed. Rima. 2ª edição. 2006. p 502.

²³ STADTLÄNDER, Christian TK-H.; BELLINGER E.G. y SIGEE D.C. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. Journal of Applied Phycology, 2013, vol. 25, no 4, p. 1265-1266.

- Macrófitas.

Para la identificación de las macrófitas se revisó el registro fotográfico y los datos proporcionados en campo (descripción del punto de muestreo, información FQ in situ); y con ayuda de las referencias bibliográficas de Brünner & Beck (1990)²⁴, Velásquez (1994)²⁵; Hiscock (2003)²⁶; Smagula & Connor (2007)²⁷; García, Fernández & Cirujano (2009)²⁸ y Posada & López (2011)²⁹ se realizó la identificación al menor nivel taxonómico posible. La clasificación taxonómica también se basó en lo propuesto por Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

- Ictiofauna.

La identificación de los peces tanto por registro fotográfico como los colectados y enviados al laboratorio se realizó mediante características morfológicas y de acuerdo con la cuenca hidrográfica a la que pertenecían. Se empleó la literatura propuesta por Galvis, Mojica & Camargo (1997)³⁰; Salinas & Agudelo (2000)³¹; Taphorn, (2003)³²; Lasso, *et al.*, (2004)³³, Maldonado-Ocampo, *et al.*, (2005)³⁴, Galvis, *et al.*, (2007)³⁵, Lasso, *et al.*,

²⁴ BRÜNNER, Gerherd y BECK, P. Nueva guía práctica de plantas acuáticas. Tetra-Verlag. Melle, 1990, p 191.

²⁵ VELASQUEZ, J. 1994. Plantas Acuáticas Vasculares de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas, 1994. p.992.

²⁶ HISCOCK, Peter. Encyclopedia of aquarium plants, A comprehensive exploration of aquarium plants, with practical advice on how to grow them to perfection. Barron's Educational Series Inc. New York, 2003. p 205.

²⁷ SMAGULA, Amy y CONNOR, J. Aquatic Plants and algae of New Hampshire's Lakes and Ponds. New Hampshire. Department of Environmental Services. First Edition. United States of America. 2007.

²⁸ GARCÍA, P.; FERNÁNDEZ, R. y CIRUJANO, S. Habitantes del agua macrófitos. Agencia Andaluza del agua. Consejería de medio ambiente. Junta de Andalucía. 2009.

²⁹ POSADA, J.A. & LÓPEZ, M.T. Plantas Acuáticas del Altiplano del Oriente Antioqueño, Colombia. Grupo de Limnología y Recursos Hídricos. Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. 2011, p 119.

³⁰ GALVIS, Germán; MOJICA, José Iván; CAMARGO, Mauricio. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte, Ministerio Del Medio Ambiente, 1997, p 118.

³¹ SALINAS, Yolanda y, AGUDELO, Edwin. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. (Editor general: Donato-Rondón, JC). Sinchi (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas), Bogotá, Colombia. 2000, Vol 1.

³² TAPHORN, D. Manual de identificación y biología de los peces Characiformes de la Cuenca del río Apure en Venezuela. BioCentro Guanare, estado Portuguesa, Venezuela. 2003, p. 393.

³³ LASSO, Carlos A, *et al.* Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuencas. Biota Colombiana. 2004, Vol 5 (2), p 95 – 157.

³⁴ MALDONADO-OCAMPO, Javier A., *et al.* Peces de los Andes de Colombia. Guía de Campo. Instituto de Investigación y Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt. Bogotá. 2005.

³⁵ GALVIS, G., *et al.* Peces de la Orinoquia Colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Instituto Colombiano de Desarrollo rural (INCODER) y Universidad Nacional de Colombia. 2007. Edición 1. p 413.

(2011)³⁶, Gutiérrez, *et al.*, (2012)³⁷, Mojica, *et al.* (2012)³⁸, y Álvarez-León, *et al.* (2013)³⁹. La clasificación taxonómica y estado de vulnerabilidad se basó en lo propuesto por Integrated Taxonomy Information System (ITIS), FishBase y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (International Union for Conservation of Nature).

5.2.1.2.3.3. Procesamiento de información.

Esta fase consistió en la organización de los datos primarios de cada comunidad en tablas, expresando los resultados en términos de individuos por unidad de área o volumen y concentraciones, luego se realizaron las gráficas de abundancia y riqueza para las comunidades hidrobiológicas.

El planteamiento del estudio se basó en el cálculo y la comparación de las riquezas y abundancias de las comunidades hidrobiológicas para cada uno de los puntos, con el fin de identificar la estabilidad o causas que estuvieran moldeando cada comunidad. Además de los análisis respectivos de riqueza, abundancia, composición taxonómica se calcularon diversos índices ecológicos. El análisis estadístico estuvo determinado por los índices ecológicos de Shannon-Wiener (H'), Pielou (J') Simpson (λ) y Diversidad de Margalef (Dm) . La metodología de cada índice se expone a continuación:

- Índice de Shannon-Wiener (H'):

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde Pi: es la abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos.

³⁶ LASSO, Carlos A, *et al.* Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia, 2011. p 715

³⁷ GUTIÉRREZ, Francisco de Paula, *et al.* Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012. p 335.

³⁸ MOJICA, Jose I., *et al.* Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2012.

³⁹ ÁLVAREZ-LEÓN, R., *et al.* Lista de los peces fósiles y actuales de Colombia. Nombres científicos válidos, distribución geográfica, diagnosis de referencia y nombres comunes e indígenas. Primera Edición. Eco Prints Diseño Gráfico y Audiovisual Ltda. Bogotá D.C., Colombia. 2013. p 346.

- Equidad de Pielou (J'):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde la H'_{\max} corresponde a $\ln(S)$, siendo el S el número de especies encontrados

- Dominancia de Simpson (λ)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

La dominancia calcula la probabilidad de que al sacar dos individuos al azar de la población estos correspondan a la misma especie, a diferencia del índice de Shannon da más importancia a las especies más comunes.

- Diversidad de Margalef (Dm)

$$Dm = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=kN$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S, da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

- Comunidades como indicadores de calidad biológica.

Se estimó la calidad biológica de los cuerpos de agua, medidos en las estaciones, con base en el cálculo del Índice BMWP ajustado para Colombia.

Para la comunidad del perifiton, se realizaron análisis orientados a buscar relaciones entre las variables fisicoquímicas y las abundancias de esta comunidad. El proceso metodológico seguido fue el siguiente:

Las variables físico químicas utilizadas en los análisis fueron las que cumplieron las siguientes características: presentan información en todas las estaciones en las que se registraron abundancias de la comunidad del perifiton, que presentaran variación.

Con la matriz de datos resultante de la aplicación de este primer criterio, se realizó un análisis de componentes principales con el fin de identificar los parámetros que menos explicaron la variación entre las estaciones de muestreo y aquellas que presentan variaciones similares constituyéndose en variables redundantes.

La información de la comunidad del perifiton utilizada para el análisis fue la que presentó las siguientes características:

Las que presentaron datos en las mismas estaciones en donde se realizaron mediciones de las variables fisicoquímicas; que se identificaron en más de dos estaciones de muestreo y que presentaran los mayores valores del índice de constancia, el cual mide la distribución de la comunidad en el gradiente de las estaciones. Este índice de constancia es el índice de Shannon, medido para las especies.

Con esta información, se realizaron análisis de Correspondencia Canónica, identificando la relación entre variables fisicoquímicas y taxa de la comunidad del perifiton.

- Composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas en función de las variables ambientales medida *in-situ*.

Para identificar potenciales relaciones entre la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas con las variables ambientales medidas in situ, se realizaron análisis de Correspondencia Canónica (ACC), entre abundancias del perifiton y de macroinvertebrados bénticos y las variables fisicoquímicas que cumplieron los criterios mencionados anteriormente.

- Importancia ecológica y económica

Para la comunidad íctica se indica con la información disponible la importancia ecológica y económica de las especies de peces reportadas en el monitoreo, lo mismo que su carácter endémico y su estatus de conservación, en veda o amenaza.

- Aseguramiento de la calidad

Para el control y aseguramiento de la calidad analítica el laboratorio Prodycon ha definido una serie de procedimientos que incluye las siguientes acciones:

- Uso de métodos normalizados aprobados por organismos nacionales y/o internacionales.
- Uso de reactivos grado analítico que cuentan con su correspondiente certificado de análisis y trazabilidad.
- Uso de patrones y materiales de referencia certificados.
- Participación en ejercicios interlaboratorios con el IDEAM y el Ministerio de Salud.
- Análisis de blancos y patrones.
- Los equipos en general son verificados y/o calibrados según el programa para este fin y se cuenta con un plan de acción y/o reposición para equipos no conformes. Los equipos de uso en campo son calibrados antes de su uso según los procedimientos para cada equipo.
- Revisión total de los resultados de laboratorio mediante correlación de todos los parámetros solicitados a una misma muestra antes de emitir el informe final.
- Aseguramiento de la calidad.

Para el control y aseguramiento de la calidad analítica el laboratorio Prodycon ha definido una serie de procedimientos que incluye las siguientes acciones:

- Uso de métodos normalizados aprobados por organismos nacionales y/o internacionales.
- Uso de reactivos grado analítico que cuentan con su correspondiente certificado de análisis y trazabilidad.
- Uso de patrones y materiales de referencia certificados.
- Participación en ejercicios interlaboratorio con el IDEAM y el Ministerio de Salud.
- Análisis de blancos y patrones.

- Los equipos en general son verificados y/o calibrados según el programa para este fin y se cuenta con un plan de acción y/o reposición para equipos no conformes. Los equipos de uso en campo son calibrados antes de su uso según los procedimientos para cada equipo.
- Revisión total de los resultados de laboratorio mediante correlación de todos los parámetros solicitados a una misma muestra antes de emitir el informe final.

5.2.1.2.4. Resultados.

5.2.1.2.4.1. Puntos de monitoreo.

Los puntos de monitoreo fueron ubicados teniendo en cuenta la representatividad y homogeneidad espacial, con el fin de generar confiabilidad en el muestreo y en los análisis de laboratorio, así mismo se tuvo en cuenta los sitios donde se plantea realizar ocupaciones de cauce.

Para el monitoreo y la caracterización hidrobiológica de las muestras de agua superficial del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez; AGQ Prodycon Colombia S.A.S, se realizó la labor logística, trabajo de campo y de laboratorio; bajo las indicaciones del plan muestreal ING-ALF-PM001/UV11-20.

El monitoreo de la época seca se llevó a cabo desde el 23 de noviembre hasta el 2 de diciembre de 2020 y entre el 10 y 11 de diciembre de 2021; el monitoreo de la época de lluvia se realizó desde el 5 hasta el 21 de diciembre de 2020, el 17 de enero de 2021 y el 10 y 11 de noviembre de 2021, en condiciones normales. Los puntos de muestreo de agua superficial fueron 30: (Tabla 8). Los que inician con la sigla PAS, corresponden a puntos para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas en el área de influencia y los que inician con la sigla OC son aquellos en donde se realizarán intervenciones objeto de permiso de ocupación de cauce y que se incluirán en el seguimiento y monitoreo. Estos cuerpos de agua identificados con la sigla OC, se presentan resaltados en gris en el resultado de los análisis de tal forma que se logren diferenciar de los demás sistemas que sirvieron para caracterizar los ecosistemas acuáticos del área de influencia.

Tabla 8. Ubicación Puntos monitoreados - Agua Superficial





Nombre de la estación	Dpto	Municipio	Vereda	Coordenadas	
				Este	Norte
OC-20 (Aguas abajo)	Valle del Cauca	ZARZAL	Vallejuelo y Davila	4667618,8	2045440,3
OC-20 (Aguas arriba)	Valle del Cauca	ZARZAL	Vallejuelo y Davila	4667512	2045614,9
OC-23 (Aguas abajo)	Valle del Cauca	ZARZAL	Vallejuelo y Davila	4667654,3	2047445
OC-23 (Aguas arriba)	Valle del Cauca	ZARZAL	Vallejuelo y Davila	4667616,1	2047587,2
PAS-01 - Quebrada La Tigrera	Risaralda	PEREIRA	Puerto Caldas	4680376,2	2092007,8
PAS-02 - Río La Vieja	Valle del Cauca	CARTAGO	Piedra de Moler	4680583,2	2084738,4
PAS-03 Quebrada El Enfado	Valle del Cauca	CARTAGO	Piedra de Moler	4682026,2	2081046,7
PAS-04 - Quebrada NN	Valle del Cauca	OBANDO	Villa Rodas	4680856,1	2069368,9
PAS-06 - Quebrada Playa Rica	Valle del Cauca	OBANDO	Villa Rodas	4679778,7	2067034,5
PAS-07 - Quebrada NN	Valle del Cauca	OBANDO	El Chuzo	4676339,3	2061560,9
PAS-08 - Quebrada NN	Valle del Cauca	LA VICTORIA	Holguin	4674790,1	2057636,2
PAS-09 - Quebrada Las Palmas	Valle del Cauca	LA VICTORIA	El Gallinazo	4671684	2053416,7
PAS-11 - Quebrada El Pital	Valle del Cauca	ZARZAL	El pital	4664169,4	2036675,4
PAS-12 - Río La Paila	Valle del Cauca	ZARZAL	El pital	4662393,5	2033174,8
PAS-13 - Río Bugalagrande	Valle del Cauca	ANDALUCÍA	Pardo	4654347,2	2014878,2
PAS-15 - Río Tuluá	Valle del Cauca	SAN PEDRO	Naranjal	4650148,1	2000862
PAS-18 - Río Bolo	Valle del Cauca	PRADERA	Bolo Hartonal	4636862,7	1940385,3
PAS-19 - Río Fraile	Valle del Cauca	CANDELARIA	Buchitolo	4627489,4	1932175,7
PAS-20 - Río Cauca	Valle del Cauca	CANDELARIA	El Estero	4614662,5	1931233,1
PAS-21 - Río Guadalajara	Valle del Cauca	GUADALAJARA DE BUGA	Monterrey	4640841,9	1989029,3
PAS-22 - Río Guabas	Valle del Cauca	GUACARÍ	Puente Rojo	4642018,6	1975020,6
PAS-24 - Humedal río Cauca	Valle del Cauca	CALI	El Estero	4613399,2	1931236,7




Nombre de la estación	Dpto	Municipio	Vereda	Coordenadas	
				Este	Norte
PAS-25 - Quebrada Poleal	Valle del Cauca	EL CERRITO	Santa Elena	4641373	1965930,6
PAS-27 - Río Parrago	Valle del Cauca	CANDELARIA	Madre Vieja	4628412,4	1934300,8
PAS-28 - Quebrada Chontaduro	Valle del Cauca	CANDELARIA	Madre Vieja	4629919,5	1934633,2
PAS-29 - Quebrada Grande	Risaralda	PEREIRA	Caimalito	4683278	2094730
PAS-30 - Quebrada Las Paporrinas	Valle del Cauca	GINEBRA	Patio bonito	4640817	1969705
PAS-31 - Quebrada La Honda	Valle del Cauca	GINEBRA	Barranco alto	4638493	1966672
PAS-32 - Río Cerrito	Valle del Cauca	GINEBRA	Florido	4636670	1963081
PAS-33 - Río Anaime	Valle del Cauca	PALMIRA	El cerrito	4638059	1957953
PAS-34 - Río Nima	Valle del Cauca	PALMIRA	Boyaca	4638019	1956110
PAS-35 - Agua Clara	Valle del Cauca	PALMIRA	Aguaclara	4637830	1944487





Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de cada uno de los puntos de agua superficial monitoreados (Tabla 4). Por otro lado, en la Figura 12 a Figura 4 se observa la ubicación de los puntos de monitoreo localizados en la zona de influencia de los municipios de Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Andalucía, San Pedro, El Cerrito, Pradera, Candelaria, Guadalajara De Buga, Guacarí, Cali y Ginebra en el departamento del Valle del Cauca y en el municipio de Pereira en el departamento de Risaralda; estos puntos son los mismos en los que se tomaron las muestras para los análisis de calidad de agua.





Tabla 9. Registro Fotográfico de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA La Virginia Alférez – 500 KV.

PAS - 01 - Quebrada La Tigrera	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 02 - Río La Vieja	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 03 - Quebrada El Enfado	
Época de lluvia	Época seca





	
PAS - 04 - NN	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 06 - Quebrada Playa Rica	
Época de lluvia	Época seca


	
PAS - 07 - NN	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 08 - NN	
Época de lluvia	Época seca

	
PAS - 09 - Quebrada Las Palmas	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 11 - Quebrada El Pital	
Época de lluvia	Época seca




	
PAS - 12 - Río La Paila	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 13 - Río Bugalagrande	
Época de lluvia	Época seca





	
PAS - 15 - Río Tuluá	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 18 - Río Bolo	
Época de lluvia	Época seca





	
PAS - 19 - Río Fraile	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 20 - Río Cauca	
Época de lluvia	Época seca

	
PAS - 21 - Río Guadalajara	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 22 - Río Guabas	
Época de lluvia	Época seca

	
PAS - 24 - Humedal CVC (Río Cauca)	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 25 - Quebrada Poleal	
Época de lluvia	Época seca

	
PAS - 27 - Río Párraga	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 28 - Quebrada Chontaduro	
Época de lluvia	Época seca

	
PAS - 29 - Quebrada Grande	
Época de lluvia	Época seca
	
OC - 20 - Quebrada La Honda Aguas arriba	
Época de lluvia	Época seca

	
OC - 20 - Quebrada La Honda Aguas abajo	
Época de lluvia	Época seca
	
OC - 23 - Quebrada Pan de Azúcar Aguas arriba	
Época de lluvia	Época seca

	
OC - 23 - Quebrada Pan de Azúcar Aguas abajo	
Época de lluvia	Época seca
	
PAS - 30 Quebrada Las Paporrinas - Época de lluvia	PAS - 30 Quebrada Las Paporrinas - Época seca



PAS – 31 Quebrada La Honda - Época de lluvia



PAS – 31 Quebrada La Honda - Época seca



PAS – 32 Río Cerrito - Época de lluvia



PAS – 32 Río Cerrito - Época seca



PAS – 33 Río Amaime - Época de lluvia



PAS – 33 Río Amaime - Época seca



PAS – 34 Río Nima - Época de lluvia



PAS – 34 Río Nima - Época seca



PAS – 35 Río Agua Clara - Época seca



Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

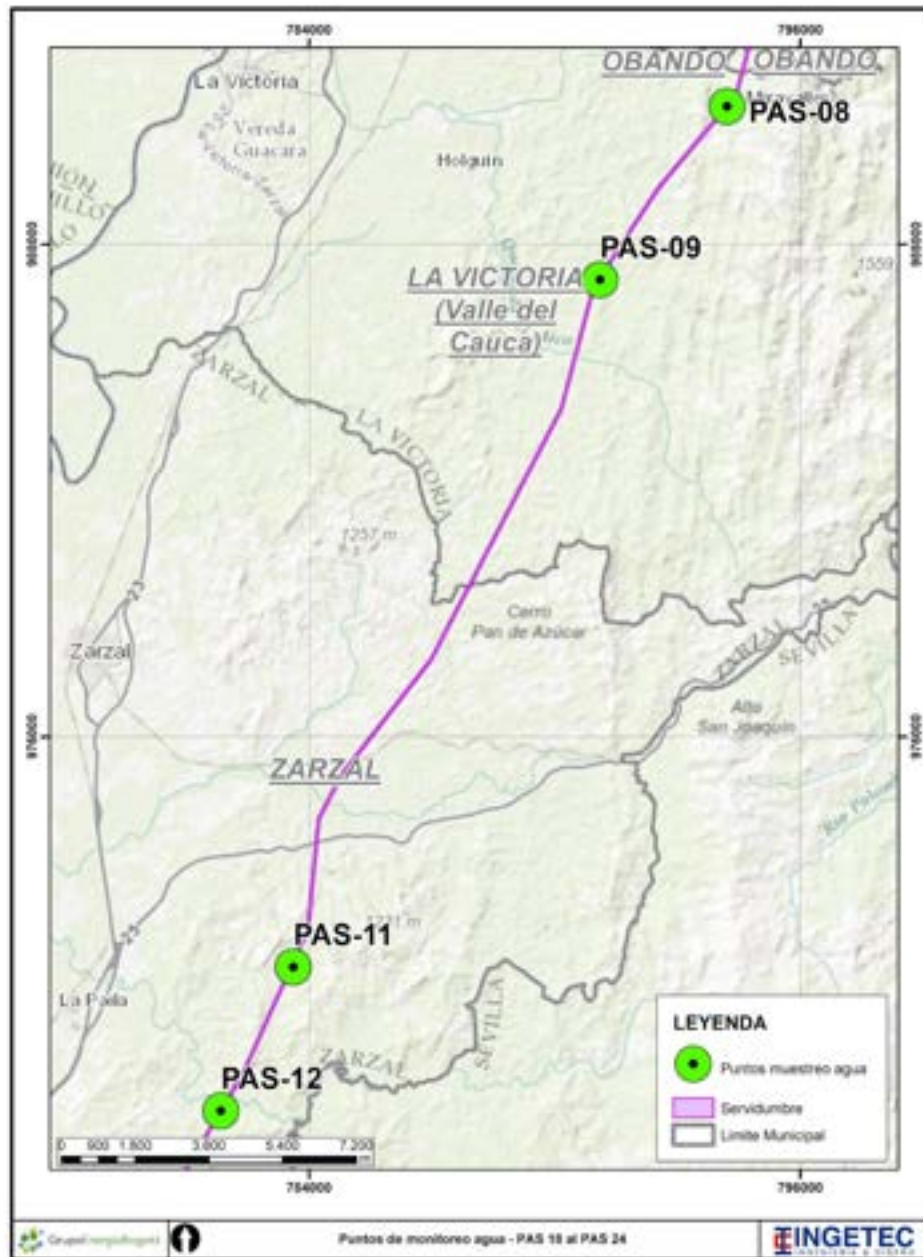


Figura 1. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

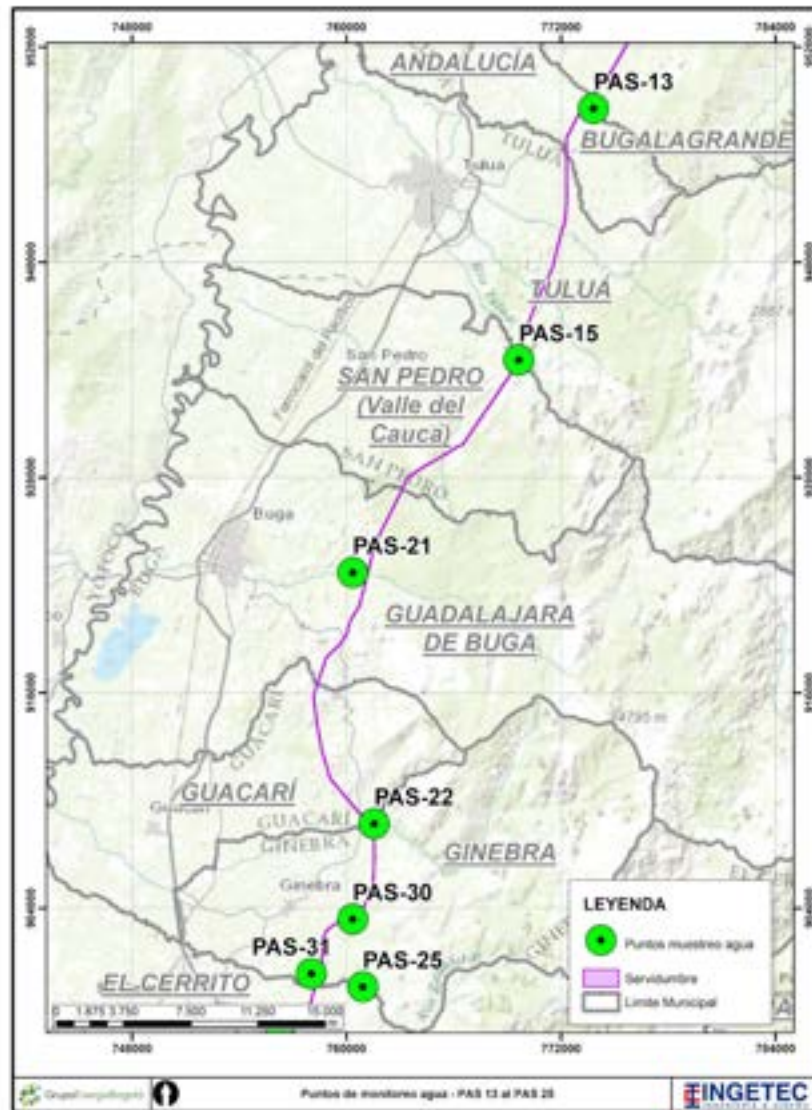


Figura 2. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

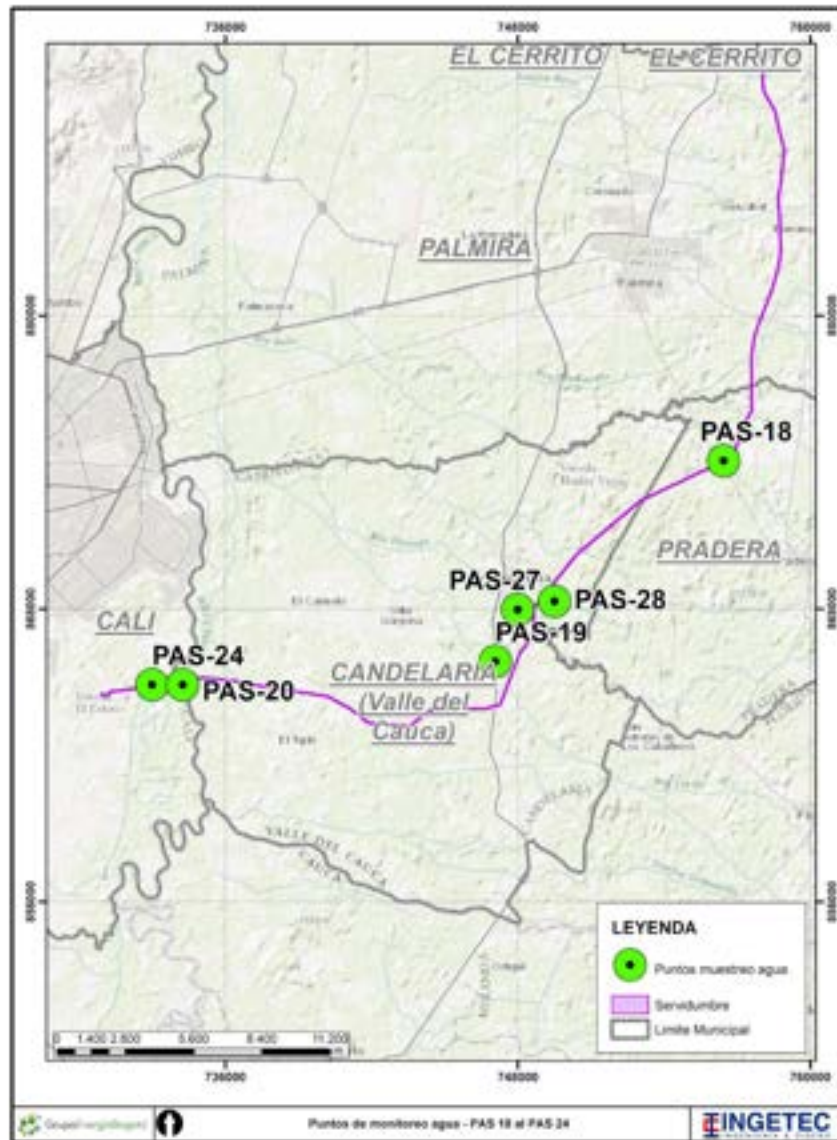


Figura 3. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

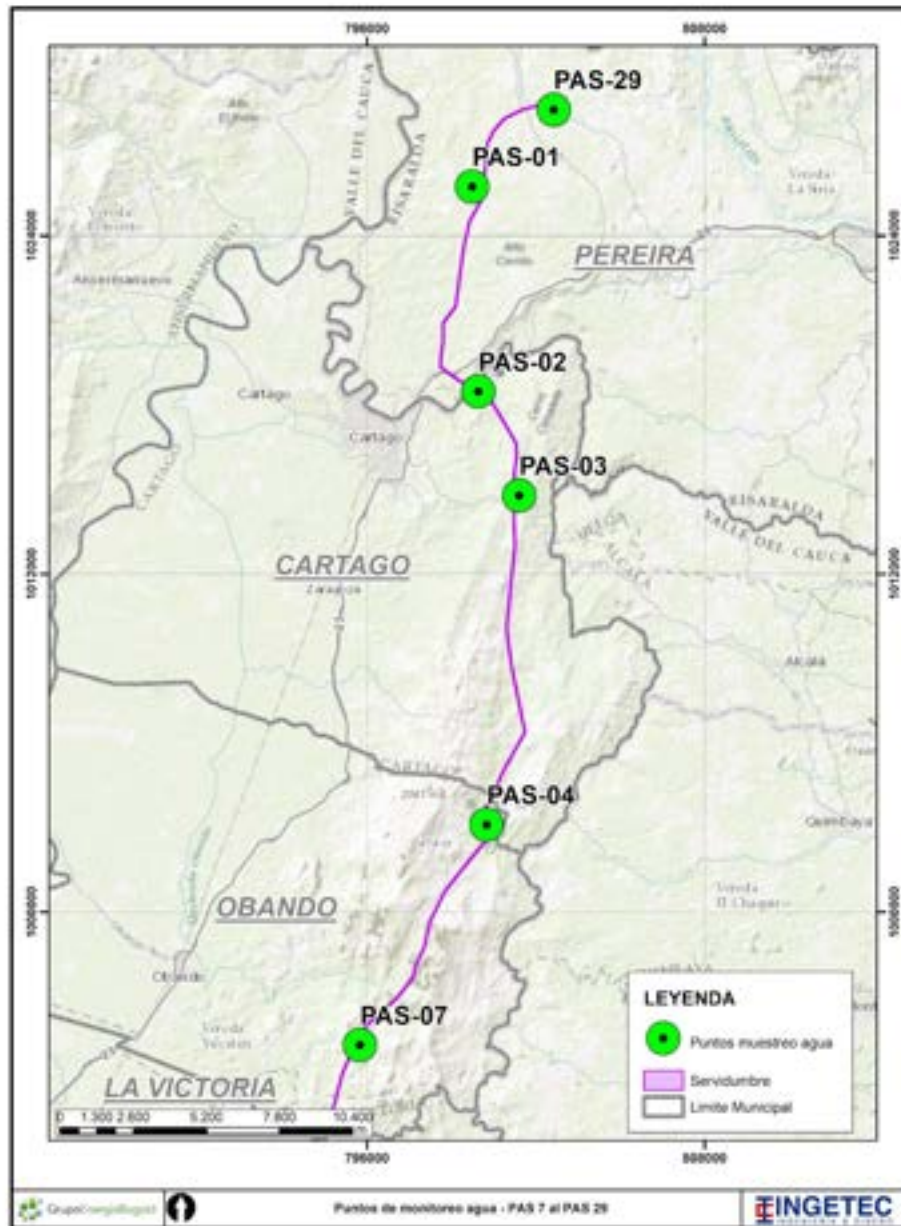


Figura 4. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua y de comunidades hidrobiológicas del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alferez.

5.2.1.2.4.2. Fitoplancton.

- Composición, estructura y abundancia.

Dentro de los cuerpos de agua, el fitoplancton es el principal responsable de la producción primaria, a partir del cual, se desenvuelven las cadenas tróficas más importantes que sustentan los ecosistemas. Esta comunidad es muy diversa e incluso puede alcanzar densas poblaciones que contribuyen con la vía detrítica. La variedad, abundancia y distribución de las poblaciones depende de los gradientes espaciales y temporales y de un conjunto de variables como los nutrientes (concentración y proporción) y luz (día – noche; profundidad y sólidos suspendidos). Asimismo, la estructura fitoplanctónica suele correlacionarse con variables que condicionan su crecimiento (nitrógeno, fósforo y turbiedad), como también con aquellas que se modifican a causa de su desarrollo (pH, oxígeno, dióxido de carbono y producción primaria)⁴⁰.

La comunidad de algas planctónicas en el Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez fue monitoreada en el sistema léntico PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca) y estuvo conformada por organismos pertenecientes los Phylum Bacillariophyta, Cyanobacteria y Euglenozoa con una abundancia total de 1,215 Ind/mL en época de lluvia y 0,047 Ind/mL en época seca. Como se observa en la Figura 5, las bacilariofitas fueron las más abundantes con 0,974 Ind/mL y las únicas reportadas durante la época seca, seguidas por las cianobacterias con 0,271 Ind/mL y los euglenozoos con 0,017 Ind/mL. En total, el número de morfoespecies registradas fue de ocho, que representan el mismo número de familias y seis órdenes. En el muestreo de la época de lluvias se registraron siete especies y en la época seca una.

⁴⁰ RAMÍREZ GONZÁLEZ, Alberto y VIÑA-VIZCAÍNO, Gerardo. Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Editorial Panamericana. Bogotá, Colombia, 1998. p 293.

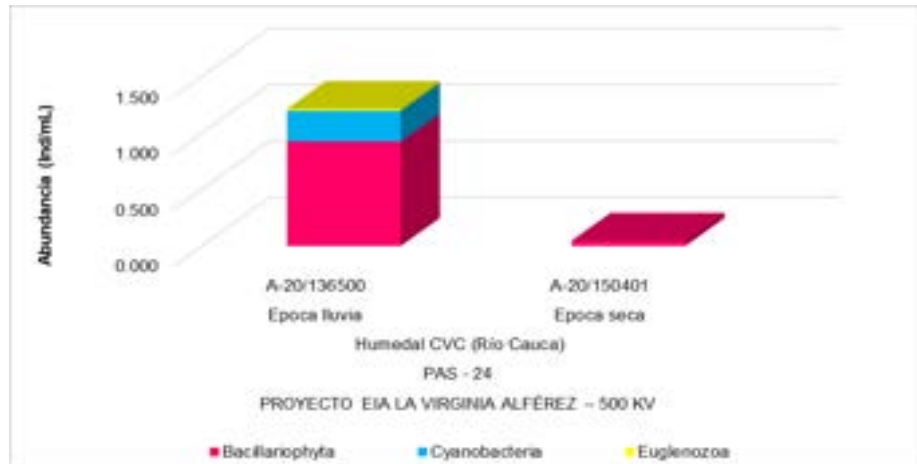


Figura 5. Abundancia de fitoplancton en los puntos de muestreo.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En términos de riqueza de especies, como se observa en la Figura 6, se registraron siete (7) géneros durante la época de lluvia y un único género durante la época seca. Al igual que en términos de abundancia las bacilariofitas fueron las de mayor riqueza al registrar cinco (5) géneros diferentes, seguidas por los euglenozoos con dos (2) géneros y por último las cianobacterias con un único género.

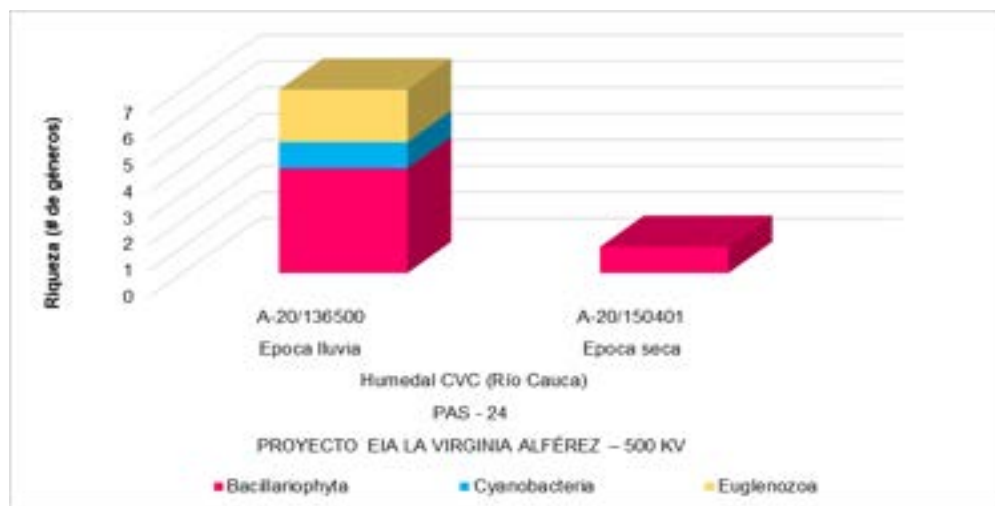


Figura 6. Riqueza de fitoplancton en los puntos de muestreo.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En la Figura 7 se presenta la abundancia relativa de cada uno de los grupos taxonómicos identificados para la comunidad fitoplanctónica, donde el Phylum Bacillariophyta como el más abundante y diverso representa el 77,1% de la abundancia total, grupo al cual pertenece el género *Nitzschia*, el cual a pesar de estar presente solo en la época de lluvia, fue el más abundante del monitoreo; le siguieron las cianobacterias con el 21,5% y euglenozoos con el 1,4% restante.

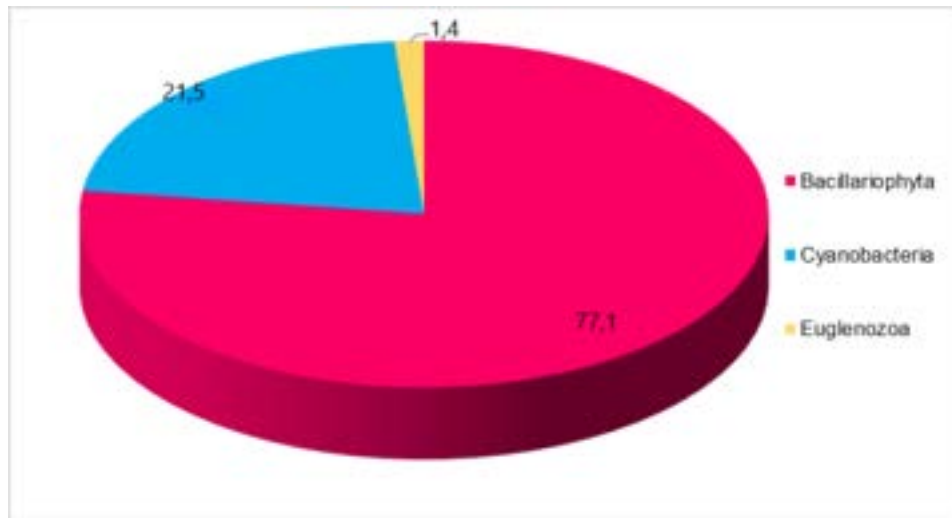



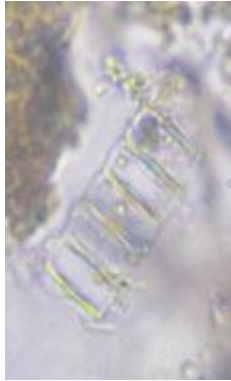

Figura 7. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de fitoplancton.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Las bacilariofitas como las más representativas son frecuentes donde se presentan procesos de constante mezcla, turbulencia, estados de eutrofia y sucesión planctónica⁴¹; se caracterizan por presentar variedad de adaptaciones que les permiten llevar diferentes estilos de vida: bentónica, planctónica o perifítica; como parte del fitoplancton suelen ser más frágiles, alcanzan un menor tamaño y presentan una serie de adaptaciones para permanecer suspendidas⁴². Los géneros reportados para la época de lluvia fueron *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Eunotia* y *Pinnularia* y para época seca *Navicula*. A continuación, se describen las más abundantes (Tabla 10).

⁴¹ PINILLA, Gabriel Antonio. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. UJTL. 2000. p106.

⁴² RAMÍREZ, J. Fitoplancton de agua dulce: Bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias. Medellín: Universidad de Antioquia. 2000. p207.

Tabla 10. Algunos géneros de fitoplancton reportados en el área de influencia

<i>Nitzschia sp.</i>		<i>Eunotia sp.</i>	
	Indicador de enriquecimiento orgánico y tolerante a contaminación, tiene mayor abundancia en aguas ricas en nitrógeno orgánico ⁴³ .		Se encuentra en aguas que fluyen lentas o de flujo constante a menudo pobres en nutrientes y ácidas ⁴⁴ .
<i>Phormidium sp.</i>			
	Es muy común y se pueden encontrar en diferentes tipos de hábitat. Se presenta en aguas con contaminación leve a intensa ⁴⁵ .		

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a las cianobacterias hacen referencia a un sistema de características de situaciones marginales o cambiantes, en donde posiblemente un aumento de nutrientes promueve el desarrollo de este tipo de organismos durante un periodo y luego son eliminados por competencia cuando las condiciones del cuerpo de agua se estabilizan⁴⁶. Solo fue registrado el género *Phormidium*.

Por último, los euglenozoos con los géneros *Trachelomonas* y *Phacus* (Tabla 11), tienen una importancia ecológica primordial en aguas ricas en nutrientes y materia orgánica

⁴³ WEHR, Jhon. y SHEATH, Robert. 2003. *Op cit.*



⁴⁴ STADTLÄNDER, Christian TK-H.; BELLINGER E.G. y SIGEE D.C. 2013. *Op cit.*

⁴⁵ BICUDO, C. y MENEZES, M. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição. Ed. Rima. 2ª edição. 2006. p 502.

⁴⁶ RAMÍREZ, J. 2000. *Op cit.*

puesto que aportan oxígeno evitando condiciones anóxicas en ambientes con estas características permitiendo a su vez el crecimiento de bacterias aeróbicas que contribuyen a la depuración de las aguas. Son más frecuentes en aguas estancadas y someras⁴⁷.

Tabla 11. Exponentes del grupo euglenozoos de alta importancia en la zona.

<i>Trachelomonas sp.</i>		<i>Phacus sp.</i>	
	<p>Cosmopolita, se produce en varios tipos de cuerpos de agua e indica contaminación leve a muy contaminada⁴⁸.</p>		<p>Presente en aguas con materia orgánica, resistente a derrames de petróleo, sedimentos y conductividad altos⁴⁹.</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Índices ecológicos.

En la Tabla 12 se presentan las densidades, clasificación taxonómica e índices ecológicos para la comunidad de fitoplancton en el punto PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca). De acuerdo con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y con la escala propuesta por Roldán & Ramírez (2008)⁵⁰. Durante la época de lluvia se registró una diversidad media con valor de 1,98 bits/individuo; señalando aguas moderadamente contaminadas. En cuanto al comportamiento de la comunidad se observó que fue tendiente a la uniformidad al registrar un valor de uniformidad de Pielou (J') mayor al del predominio de Simpson (λ), indicando que no hay predominio en abundancia por parte de ningún organismo. No se calcularon los índices ecológicos para la época seca debido a la baja riqueza reportada.

⁴⁷ ARCOS – PULIDO, Mireya del Pilar y GÓMEZ PRIETO, Aura Cristina. Microalgas perifíticas como indicadores del estado de las aguas de un humedal urbano: Jaboque, Bogotá DC, Colombia. Nova, 2006, vol. 4, no 6, p. 60-79.

⁴⁸ WOŁOWSKI, Konrad y WALNE, Patricia L. Strombomonas and Trachelomonas species (Euglenophyta) from south-eastern USA. European Journal of Phycology, 2007, vol. 42, no 4, p. 409-431.

⁴⁹ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op cit.*

⁵⁰ ROLDÁN, Gabriel y RAMÍREZ, J. Fundamentos de limnología neotropical. 2ª Edición. Colombia, Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 2008, p 440.

Tabla 12. Resumen de resultados de fitoplancton e índices ecológicos del Humedal CVC PAS-24- Sistema léntico muestreado en el área de influencia del Proyecto EIA La Virginia Alférez – 500 KV.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	PAS - 24	
					Humedal CVC (Río Cauca)	
					Época lluvia	Época seca
					A-20/136500	A-20/150401
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0,516	--
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>	0,052	--
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0,315	--
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>	--	0,047
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	0,044	--
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp.</i>	0,271	--
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Trachelomonas sp.</i>	0,009	--
			Phacidae	<i>Phacus sp.</i>	0,009	--
Índices ecológicos			Abundancia Ind/mL (N)		1,215	0,047
			Riqueza (S)		7	1
			Diversidad bits/individuo (H')		1,98	--
			Uniformidad (J')		0,71	--
			Predominio (λ)		0,30	--

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

5.2.1.2.4.3. Zooplancton.

En la gran mayoría de los ecosistemas acuáticos el zooplancton está compuesto por un conjunto de organismos del microzooplancton (protozoarios y rotíferos) y del mesozooplancton (cladóceros y copépodos). Estos organismos desempeñan un rol primordial en el flujo de energía en los diferentes niveles tróficos, constituyendo un importante componente de la producción secundaria de los sistemas acuáticos. La alta tasa de reproducción y crecimiento de estos organismos hace que respondan rápidamente a alteraciones en las condiciones físico-químicas del agua. De este modo, estudios sobre composición y abundancia del zooplancton constituyen una herramienta importante para el monitoreo de la calidad ambiental de las cuencas hidrográficas. Los factores que interfieren en la estructura y dinámica del zooplancton inciden en dos

categorías: (i) factores que afectan la deriva de estos organismos de áreas de remansos, canales laterales, lagunas marginales y represas (donde son desarrolladas grandes poblaciones); y (ii) factores que afectan su crecimiento y reproducción (por ejemplo, la alta carga de sedimento transportada por el río puede inhibir la producción fitoplanctónica y reducir la disponibilidad de recursos para el zooplancton), además de la influencia de factores abióticos, tales como características morfológicas e hidrológicas de la cuenca, regímenes termales y químicos además de factores bióticos relacionados con los procesos de colonización, selección e interacción de especies.

- Composición, estructura y abundancia

La comunidad zooplanctónica para el Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez también solo fue monitoreada en el sistema léntico PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca) para ambas épocas, y estuvo conformado por organismos pertenecientes a las clases Branchiopoda, Maxillopoda, Ostrácoda, Heliozoa, Filosia, Lobosa, Bdelloidea, Monogonta y los Phylum Gastrotricha y Tardígrada con una abundancia total de 0,2869 Ind/mL en la época de lluvia y 0,3663 Ind/mL en época seca. Como se observa en la Figura 8, en términos generales, las clases más abundantes y con presencia en ambas épocas de monitoreo fueron: Lobosa, la más representativa con 0,4937 Ind/mL, seguida por Filosia con 0,0479 Ind/mL, Monogonta con 0,0412 Ind/mL, Maxillopoda con 0,0214 Ind/mL, Bdelloidea con 0,0169 Ind/mL y Branchiopoda con 0,082 Ind/mL.

El número de morfoespecies de zooplancton registrado en las dos épocas de muestreo fue de 21; de las cuales 16 en la época de lluvias y 18 en la época seca; estas morfoespecies representaron a 14 familias y ocho órdenes.

La clase ostrácoda se registró solo en época de lluvia con 0.0078 Ind/mL, mientras que la clase Heliozoa y lo Phylum Gastrotricha y Tardígrada fueron exclusivos del monitoreo de la época seca, con abundancias de 0,008, 0,0144 y 0,008 Ind/mL respectivamente.

En términos de riqueza de especies como se observa en la Figura 9, durante la época seca se registró la mayor diversidad con 18 taxones, mientras que en época de lluvias se identificaron 16 taxones. La clase Monogonta reportó la mayor diversidad con seis (6) taxones, seguida de la clase Lobosa con cinco (5) taxones, Maxillopoda con tres (3) y con un único representante las clases Branchiopoda, Ostrácoda, Heliozoa, Filosia, Bdelloidea y lo Phylum Gastrotricha y Tardígrada.

La mayoría de los taxones reportados durante la época de lluvia se volvieron a registrar en la época seca, a excepción de Ostrácoda – Morfo 1, *Testudinella sp.* y *Platyias sp.*,

además de esto, durante el último monitoreo adicionalmente se encontraron los taxones Harpacticoida – Morfo 1, Gastrotricha – Morfo 1, *Actinosphaerium sp.*, *Lepadella sp.* y Tardígrada – Morfo 1.

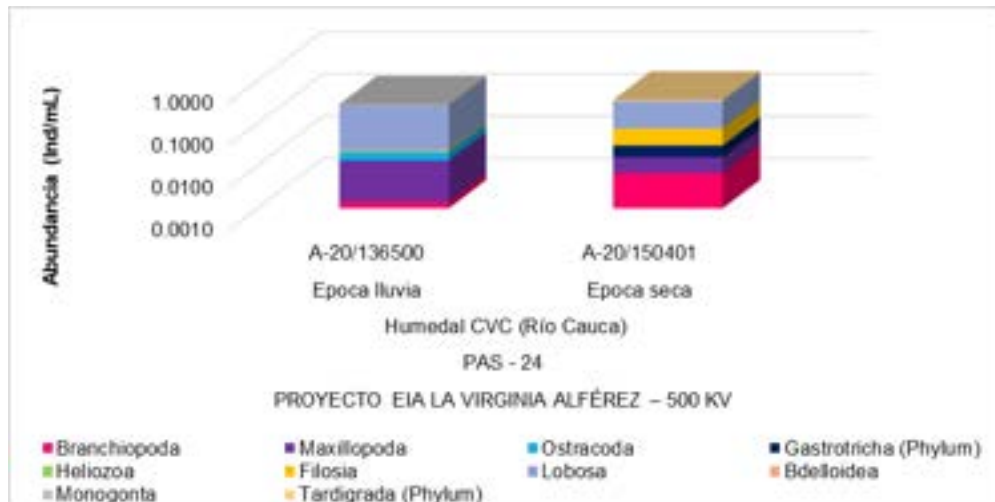


Figura 8. Abundancia de zooplancton en los puntos de muestreo.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

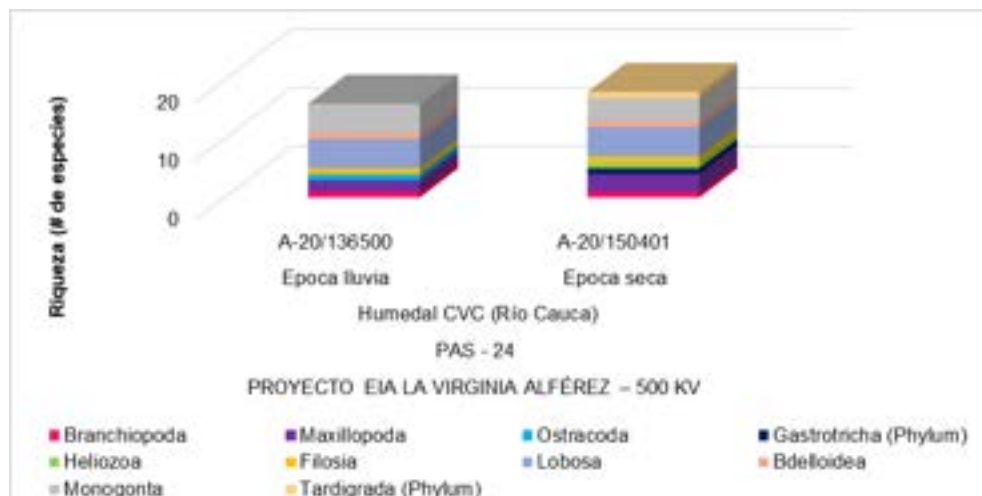


Figura 9. Riqueza de zooplancton en los puntos de muestreo.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a la abundancia relativa, como se observa en la Figura 10, la clase Lobosa representó el 75,6% de la abundancia total, grupo al cual pertenece *Centropyxis sp.*, el

cual fue el taxón más abundante, seguida por la clase Filosia con 7,3%, Monogonta con 6,3%, Maxillopoda con 3,3%, Bdelloidea con 2,6%, el Phylum Gastrotricha con 2,2%, Branchiopoda con 1,3%, Ostrácoda con 1,2% y finalmente la clase Heliozoa y el Phylum Tardigrada aportaron el 0,1% por grupo a la abundancia total.

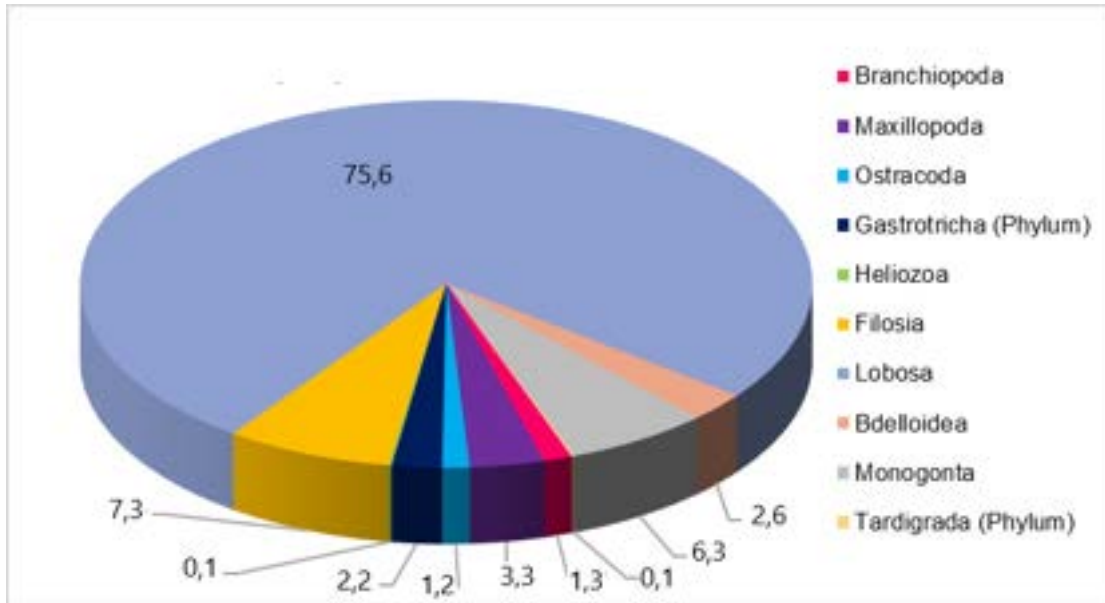




Figura 10. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de zooplancton.

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los organismos de la clase Lobosa son un grupo de protozoos principalmente de comunidades acuáticas de agua dulce o salobre que se pueden observar también en el suelo. Como descomponedores de celulosa y lignina, juegan un papel importante en el reciclaje de nutrientes del ecosistema. A nivel de bioindicación, los tecamebianos o testáceos son comunes en ambientes lacustres con aguas afectadas. Los géneros reportados en ambas épocas fueron: Arcella, Centropyxis, Diffugia y Lesquereusia (Tabla 13).

Tabla 13. Algunos organismos de la clase Lobosa reportados en el AI.

<i>Centropyxis sp.</i>		<i>Arcella sp.</i>	
	Organismos propios de aguas estancadas y turbias de corriente lenta, poca profundidad y con presencia de materia orgánica ⁵¹ .		Característica de aguas estancadas, turberas, estanques eutróficos y aguas poco profundas, se encuentra cuando existe la presencia de hojarasca en el cuerpo de agua ⁵²

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.



La clase Maxillopoda se caracteriza por residir en cuerpos de agua eutróficos, con alta sedimentación y materia orgánica, son empleados como indicadores de bajas concentraciones de oxígeno⁵³; su importancia radica en su papel de enlace en los procesos de transferencia energética de los productores primarios a organismos de niveles superiores. Los organismos registrados en ambas épocas de monitoreo son pertenecientes al orden Cyclopoida y larvas nauplio (Tabla 14), durante la época seca se reportó también el orden Harpacticoida. Cabe resaltar que al encontrarlos en estadio larval permite determinar que existen procesos de sucesión planctónica en la comunidad.

⁵¹ STREBLE, H. y KRAUTER, D. 1987. *Op cit.*

⁵² STREBLE, H. & KRAUTER, D. 1987. *Ibid.*

⁵³ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op cit.*

Tabla 14. Algunos organismos de la clase Maxillopoda reportados en el AI.

Larva Nauplio		Cyclopoida	
	<p>La existencia de formas juveniles es de gran importancia para la estructura de la comunidad, con respecto a la dinámica de la población y a los aspectos tróficos, porque en las primeras fases los organismos pueden ocupar nichos tróficos diferentes a las de los adultos (Torres-Bejarano, 2013).</p>		<p>Comunes en aguas con deficiencias de oxígeno, eutróficas y con altas concentraciones de materia orgánica y sedimentación (Roldan & Ramírez, 2008).</p>



Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los rotíferos de la clase Monogonta son componentes del zooplancton y especies importantes en las cadenas tróficas de los ecosistemas de aguas continentales⁵⁴. Son muy importantes en estos ambientes a causa de su tasa reproductora, su habilidad para ocupar rápidamente los nichos vacantes, constituyendo más del 30% de la biomasa planctónica, son recicladores eficientes de la materia orgánica y responden rápidamente a los cambios ambientales. Colonizan ambientes con distinto grado de salinidad, pH y temperatura, tolerando muchos de ellos concentraciones muy bajas de oxígeno⁵⁵. Los géneros registrados en ambas épocas de monitoreo fueron *Lecane*, *Cephalodella* y *Scardium*, *Testudinella* y *Platytias* solo se encontraron en época de lluvia y *Lepadella* fue exclusivo de la época seca (Tabla 15).

⁵⁴ TOSCANO, Emily y SEVERINO, Ruperto. Brachionidae (Rotifera: Monogononta) de la albufera El Paraíso y el reporte de *Brachionus ibericus* en el Perú. Revista peruana de biología, 2013, vol. 20, no 2, p. 177-180.

⁵⁵ DE PAGGI, Susana Jose. Diversidad de rotíferos monogonta del litoral fluvial argentino. Miscelánea, 2004, vol. 12, p. 186.

Tabla 15. Algunos organismos de la clase Monogonta reportados en el AI.

<i>Cephalodella sp.</i>		<i>Lecane sp.</i>	
	<p>Se presenta en aguas estancadas, turbosas y en corrientes.</p>		<p>Se caracteriza por preferir los ambientes litorales, aunque también se pueden encontrar en la zona limnética, ya que no presentan gran dependencia del sustrato y son organismos eurioicos⁵⁶.</p>


Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Por su parte, los ostrácodos identificados sólo en época de lluvia, viven en casi todos los tipos de aguas, por lo general en el fondo; excavan en el barro, corren sobre el sustrato o trepan por las plantas (Tabla 16). Las anténulas pueden servir para palpar el camino y para eliminar obstáculos. La alimentación de los ostrácodos varía según las especies: animales muertos, hojas, algas, detritus y diatomeas. La mayoría de las especies de ostrácodos pueden sobrevivir durante largo tiempo en las charcas que se han desecado o helado⁵⁷.

⁵⁶ BASTIDAS-NAVARRO, Marcela y MODENUTTI, Beatriz. Efecto de la estructuración por macrófitas y por recursos alimentarios en la distribución horizontal de tecamebas y rotíferos en un lago andino patagónico. *Revista chilena de historia natural*, 2007, vol. 80, no 3, p. 345-362.

⁵⁷ STREBLE, H. & KRAUTER, D. 1987. *Op cit.*

Tabla 16. Organismo de la clase Ostracoda reportado en el AI.


Ostracoda	
	<p>Son organismos cosmopolitas que se encuentran bajo todas las condiciones organolépticas por lo cual no son empleados como bioindicadores, sin embargo, Pinilla (2000)⁵⁸ los relaciona con ambientes limpios con baja contaminación.</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a los organismos de la clase Bdelloidea son muy comunes en varios hábitats acuáticos. Casi todos los rotíferos son capaces de someterse a una forma de inactividad, llamado anhidrobiosis, para soportar períodos desfavorables en su hábitat, se encuentran en el fondo de aguas lólicas y lénticas, así como en el suelo, musgo o liquen, los requisitos físicos y químicos no son bien conocidos y la distribución espacial y temporal es a menudo irregular y probablemente depende de las fuentes de alimentos. Los organismos que se registraron tanto en época de lluvia como época seca son los pertenecientes al género *Adineta* (Tabla 17).

⁵⁸ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op cit.*


Tabla 17. Organismo de la clase Bdelloidea reportado en el AI.

<i>Adineta sp.</i>	
	<p>Son propios de los lugares húmedos y oligotróficos, dando lugar a turberas, encontrándose entre plantas acuáticas</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

La clase Filosia y el género *Euglypha* (Tabla 18) reportado para ambos monitoreos; son protozoos heterótrofos y tienen la capacidad de alimentarse tanto de forma osmótrofa (consumen materia orgánica disuelta), como holozoica (ingieren bacterias, materia particulada y otros organismos) por fagocitosis, de esta forma controlan a las poblaciones de bacterias; son reconocidas como los más importantes depredadores de bacterias ya que llegan a consumir casi un 50% de la biomasa bacteriana y de la materia orgánica particulada en suspensión. Viven principalmente donde hay agua, desde dulce hasta hipersalina, pudiéndose encontrar en las interfases: agua-suelo, agua-plantas, agua-aire, agua-animal. Las amibas tienen gran importancia ecológica. Ocupan un lugar esencial en el circuito microbiano de las comunidades naturales acuáticas, alimentándose y asociándose con bacterias, cianobacterias, diatomeas, otros protozoos y hongos.

Tabla 18. Organismo de la clase Filosia reportado en el AI.


<i>Euglypha sp.</i>	
	<p>Indicador de aguas con contaminación moderada y son característicos de aguas estancadas</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los organismos de la clase Branchiopoda, habitan todo tipo de masas de aguas, desde los lagos profundos hasta los pequeños charcos; evitando únicamente las aguas de corriente rápida. La mayoría de las especies viven en aguas poco profundas, cerca de la orilla, en la zona cubierta de vegetación. Presentan una gran especialización en la alimentación, por lo que las distintas especies buscan hábitats muy característicos⁵⁹. Los individuos que se registraron en las dos épocas climáticas pertenecieron al género *Alonella* (Tabla 19).

⁵⁹ STREBLE, H. & KRAUTER, D. 1987. *Op cit.*

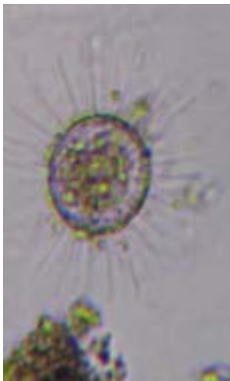
Tabla 19. Organismo de la clase Branchiopoda reportado en el AI.

<i>Alonella sp.</i>	
	<p>Cladóceros frecuentes en cuerpos de agua pequeños, someros de corriente lenta y estancadas, tienden a ser frecuentes, soportando aguas básicas y ligeramente ácidas, no tolera cuerpos de agua muy turbulentos⁶⁰.</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

La clase Heliozoa se caracteriza por organismos predadores de algas, ciliados y flagelados, con escaso significado, son habituales en procesos de fangos activos muy poco concentrados, indicando baja carga orgánica. Solo se registró durante la época seca con organismos del género *Actinosphaerium* (Tabla 20).

Tabla 20. Organismo de la clase Branchiopoda reportado en el AI.

<i>Actinosphaerium sp.</i>	
	<p>Habita en aguas dulces estancadas (Lagos, pantanos, estanques y charcas)</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

⁶⁰ STREBLE, H. & KRAUTER, D. 1987. *Op cit.*

El *Phylum gastrotricha*, identificado solo en época seca, se caracteriza por alimentarse de cualquier material orgánico vivo o muerto como detritus, protozoos, algas unicelulares y bacterias, formando parte de la fauna intersticial.

Finalmente, el *Phylum tardigrada* igualmente identificado solo en época seca, tienen la capacidad de sobrevivir a ambientes extremos, cuando están rodeados por una película de agua permanecen activos, pero si las condiciones ambientales cambian de manera desfavorable, pueden entrar en un estado latente conocido como criptobiosis⁶¹.

- Índices ecológicos.

En la Tabla 21, se observan las densidades, clasificación taxonómica y los índices ecológicos para el punto PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca) en el área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez, donde de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener (H') y con la escala propuesta por Roldan & Ramírez⁶² Se presentó una diversidad media tanto en época de lluvia (2,23 bits/individuo) como en época seca (2,71 bits/individuo), señalando aguas moderadamente contaminadas. En cuanto al crecimiento de la comunidad se observó que para ambos monitoreos fue tendiente a la uniformidad al presentar un valor de uniformidad de Pielou (J') mayor al del predominio de Simpson (λ), indicando que no existió dominancia en términos de abundancia por parte de algún taxón en particular.

Tabla 21. Resumen de resultados de zooplancton e índices ecológicos de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	PAS - 24	
					Humedal CVC (Río Cauca)	
					Época lluvia	Época seca
					A-20/136500	A-20/150401
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Chydoridae	<i>Alonella sp.</i>	0,0014	0,0068
	Maxillopoda	*	*	<i>Morfo 1 (Larva Nauplio)</i>	0,0050	0,0051
		Harpacticoida	*	<i>Morfo 1</i>	--	0,0017
		Cyclopoida	*	<i>Morfo 1</i>	0,0071	0,0025

⁶¹ BELTRÁN-PARDO, Éliana. y BERNAL-VILLEGAS, Jaime. Acercamiento a los estudios actuales sobre el filo Tardigrada y su importancia en la medicina. *Universitas Médica*, 2009, vol. 50, no 3, p. 380-403.

⁶² ROLDÁN, Gabriel y RAMÍREZ, J. 2008. *Op cit.*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	PAS - 24	
					Humedal CVC (Río Cauca)	
					Época lluvia	Época seca
					A-20/136500	A-20/150401
	Ostracoda	*	*	<i>Morfo 1</i>	0,0078	--
Gastrotricha	*	*	*	<i>Morfo 1</i>	--	0,0144
Protozoa	Heliozoa	Actinosphryida	Actinosphaeridae	<i>Actinosphaerium sp.</i>	--	0,0008
	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Euglypha sp.</i>	0,0021	0,0458
	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella discoides</i>	0,0278	0,0661
			Centropyxidae	<i>Centropyxis sp.</i>	0,1695	0,1628
			Diffugiidae	<i>Diffugia acuminata</i>	0,0093	0,0068
				<i>Diffugia sp.</i>	0,0370	0,0093
Lesquereusidae	<i>Lesquereusia sp.</i>	0,0043	0,0008			
Rotifera	Bdelloidea	*	Adinetidae	<i>Adineta sp.</i>	0,0050	0,0119
	Monogonta	Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella sp.</i>	0,0021	--
		Ploima	Brachionidae	<i>Platyas sp.</i>	0,0036	--
			Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>	0,0021	0,0093
			Lepadellidae	<i>Lepadella sp.</i>	--	0,0085
			Notommatidae	<i>Cephalodella sp.</i>	0,0007	0,0110
			Scaridiidae	<i>Scaridium longicaudum</i>	0,0021	0,0017
Tardigrada	*	*	*	<i>Morfo 1</i>	--	0,0008
Índices ecológicos			Abundancia Ind/mL (N)		0,2869	0,3663
			Riqueza (S)		16	18
			Diversidad bits/individuo (H')		2,23	2,71
			Uniformidad (J')		0,56	0,65
			Predominio (λ)		0,38	0,25

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

5.2.1.2.4.4. Perifiton.

- Composición, estructura y abundancia.

La comunidad de perifiton en las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA La Virginia Alférez – 500 KV se caracterizó en 29 puntos sobre sistemas lóticos y en el punto léntico PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca).

Se registraron en total 43 generos pertenecientes a los Phylum Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Ochrophyta y Rhodophyta con una abundancia total de 106723,2 Ind/cm², registrándose 33185,7 Ind/cm² durante época de lluvia y 73537,5 Ind/cm² en la época seca.

Como se observa en la Figura 11, la mayoría de los puntos registraron densidades más bajas durante la época de lluvia, las cuales se incrementaron durante la época seca, ejemplo de esto son los puntos PAS 28 Quebrada Chontaduro el cual reportó 82,0 Ind/cm² en época de lluvia y 35951,7 Ind/cm² durante la época seca; PAS 22 Río Guabas el cual pasó de 419,8 Ind/cm² a 11726,6 Ind/cm² entre monitoreos; PAS 18 Río Bolo con un aumento de 88,7 Ind/cm² a 6504,6 Ind/cm² entre monitoreos, y por último PAS 15 Río Tuluá el cual contó con 442,0 Ind/cm² en época de lluvia y 6383,6 Ind/cm² en época seca.

Los puntos donde disminuyó la abundancia de organismos entre épocas climáticas fueron: PAS 04 NN con 3983,5 Ind/cm² en época de lluvia y 19,6 Ind/cm² en época seca; PAS 03 Quebrada El Enfado el cual reportó 3724,0 Ind/cm² durante lluvias y 492,8 Ind/cm² en época seca; PAS 07 NN que pasó de 1067,2 Ind/cm² a 842,2 Ind/cm² entre épocas; PAS 06 Quebrada Playa Rica con 438,6 Ind/cm² en época de lluvia y 240,0 Ind/cm² en época seca, por último PAS 08 NN el cual reportó 408,8 Ind/cm² en el primer monitoreo y solo 34,9 Ind/cm² durante el segundo monitoreo.

En términos de riqueza de especies como se observa en la Figura 12, al igual que en términos de abundancia, en la mayoría de los puntos está aumentó durante la época seca. Para el punto PAS 18 Río Bolo la riqueza pasó de cinco (5) a 14 géneros; en PAS 15 Río Tuluá registró tres (3) géneros en la época de lluvia y 10 géneros en la época seca; en época de lluvia PAS 28 Quebrada Chontaduro reportó tres (3) géneros y en época seca nueve (9) géneros.

Los únicos puntos de monitoreo donde se observó que la riqueza disminuyó entre monitoreos fueron: PAS 01 Quebrada La Tigrera que pasó de 15 a 11 géneros; PAS 07 NN registró nueve (9) géneros en época de lluvia y cinco (5) géneros en época seca; PAS 04 NN pasó de ocho (8) a dos (2) géneros; PAS 29 Quebrada Grande registró siete (7) géneros en el primer monitoreo y cuatro (4) géneros durante el segundo monitoreo, y finalmente el punto PAS 20 Río Cauca disminuyó de dos (2) a un (1) género entre épocas climáticas. El punto PAS 03 Quebrada El Enfado mantuvo su riqueza en ocho (8) géneros y PAS 08 NN presentó los mismos cinco (5) géneros en ambas épocas climáticas.



Figura 11. Abundancia porcentual de perifiton en los puntos de muestreo
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

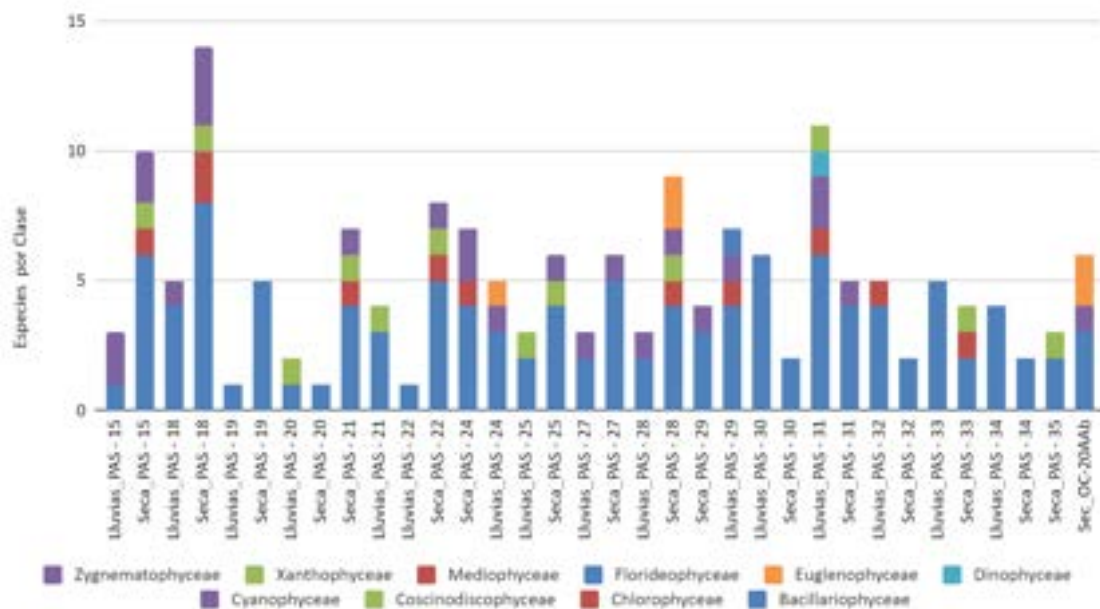
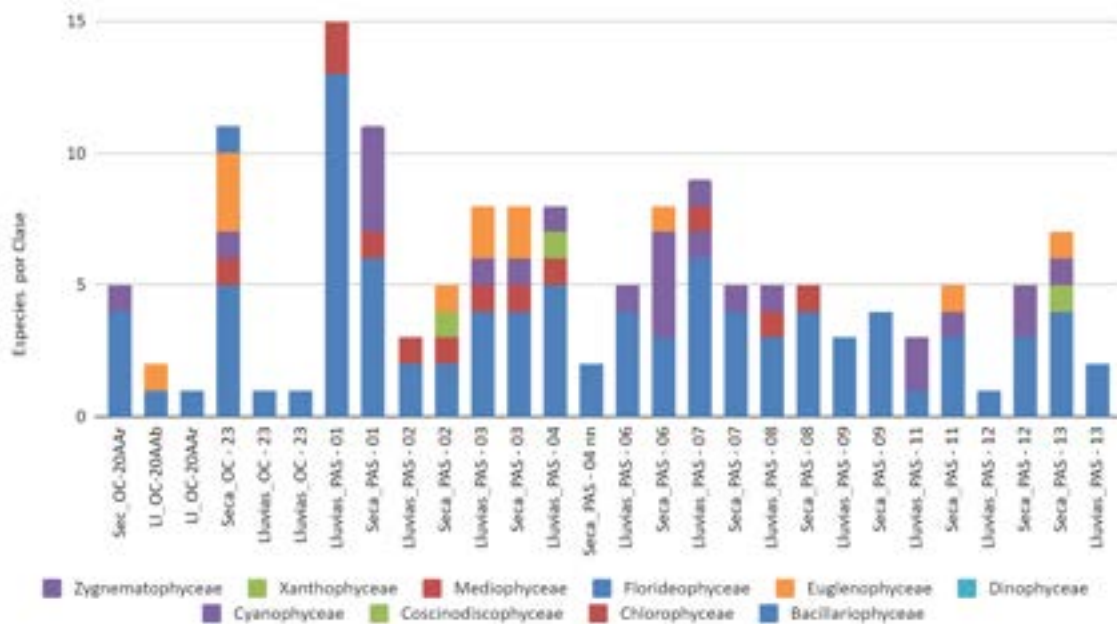


Figura 12. Riqueza de perifiton en los puntos de muestreo.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a la abundancia relativa, el Phylum Bacillariophyta como el más abundante y diverso representó el 96,85 de la abundancia total, seguido por Cyanobacteria con el 1,68%, Chlorophyta con el 0,5%, Charophyta con el 0,2% y con porcentajes menores al 1% se encontraron los Phylum Euglenozoa, Ochrophyta y Rhodophyta (En la Figura 13, se muestran los porcentajes de abundancia por Clase).

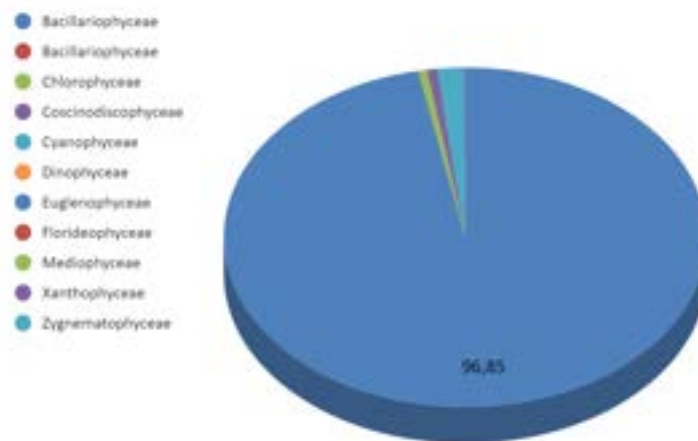




Figura 13. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de perifiton.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Las bacilariofitas como las más representativas y diversas fueron registradas en todos los puntos y representan un papel importante dentro de los ecosistemas ya que son organismos autótrofos y de ellos depende el desarrollo y establecimiento de otros niveles tróficos, además de ser alimento para otros organismos como los macroinvertebrados bentónicos⁶³. Son colonizadoras rápidas y eficientes, al ser capaces de ocupar sustratos en un corto lapso, el cual puede variar desde un día hasta varias semanas. La mayor parte de sus representantes presentan estructuras especializadas de fijación al sustrato, sus diminutos tamaños permiten que sus representantes tengan rápida fijación en

⁶³ ROLDÁN, P., Gabriel. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. FEN-Colombia, Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín. 1996, p 217.

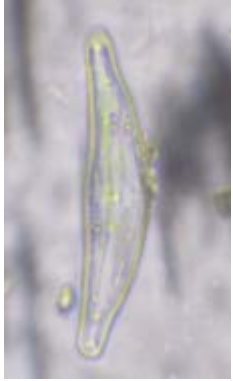
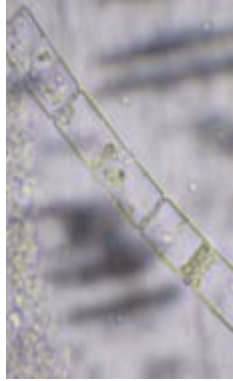
superficies menores, no accesibles a competidores mayores. Por estas razones, las diatomeas son favorecidas en sistemas con velocidades de corriente moderadas a altas. Las diatomeas presentan ventajas competitivas respecto a otros grupos algales en ambientes con bajas a moderadas concentraciones de fósforo⁶⁴. Los géneros que se registraron fueron *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Gomphonema*, *Eunotia*, *Synedra*, *Hannaea*, *Ulnaria*, *Achnanthes*, *Amphipleura*, *Frustulia*, *Navicula*, *Neidium*, *Pinnularia*, *Rhopalodia*, *Surirella*, *Tabellaria*, *Amphora*, *Epithemia*, *Melosira* y *Pleurosira* (Tabla 22); siendo *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella* y *Melosira* los más abundantes. En general cinco (5) taxones que no se habían encontrado en la época de lluvia, se reportaron en la época seca.

Tabla 22. Algunos organismos del Phylum Bacillariophyta reportados en el AI.

<i>Nitzschia sp.</i>		<i>Navicula sp.</i>	
	<p>Es generalmente reconocido como cosmopolita, muchas especies tienen amplias tolerancias a ecosistemas acuáticos ricos en nutrientes y concentraciones iónicas.</p>		<p>Es un género considerado tolerante a la contaminación y su dominancia señala sitios altamente perturbados. Indica aguas con contaminación media a intensa⁶⁵.</p>
<i>Cymbella sp.</i>		<i>Melosira sp.</i>	

⁶⁴ MONTOYA-MORENO, Yimmy. y AGUIRRE-RAMÍREZ, Néstor. Knowledge to Ecological Preferences in a Tropical Epiphytic Algae to Use with Eutrophication Indicators. *Journal of Environmental Protection*, 2013, 4, 27-35.

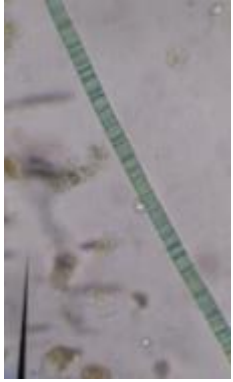

⁶⁵ STADTLÄNDER, Christian TK-H.; BELLINGER E.G. y SIGEE D.C. 2013. *Op cit.*

	<p>Puede indicar aguas litorales o estados de sucesión, aguas limpias o presencia de desechos ricos en fenoles, ácido sulfhídrico, cobre, residuos de fábricas de papel o aguas ricas en sales provenientes de desechos⁶⁶</p>		<p>Cosmopolita, se encuentra en agua estancada y corriente, principalmente como metafiticas y planctónicas, común y a veces muy abundante en aguas poco profundas y eutróficas⁶⁷</p>
---	--	--	---

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a las cianobacterias como las siguientes en abundancia, se registraron los géneros *Microcystis*, *Lyngbya* y *Phormidium* (Tabla 23) durante la época de lluvia y tres (3) géneros nuevos en época seca (*Gloeocapsa*, *Merismopedia* y *Pseudanabaena*) que suelen aumentar generalmente cuando la concentración de nutrientes se eleva; crecen normalmente en medios alcalinos gracias a la facilidad de obtención del ion bicarbonato esencial para la fotosíntesis⁶⁸. Estos organismos estuvieron ausentes en ambas épocas climáticas de los puntos, PAS 02 Río La Vieja, PAS 09 Quebrada Las Palmas, PAS 19 Río Fraile, PAS 20 Río Cauca y PAS 25 Quebrada Poleal.

Tabla 23. Algunos organismos de cianobacterias abundantes reportadas en el AI.

<i>Phormidium sp.</i>		<i>Microcystis sp.</i>	
	<p>Es muy común, distribuido en todo el mundo. Forma esteras en el suelo, el barro, rocas y macrófitos, encontrándose en aguas corrientes⁶⁹</p>		<p>Frecuentemente son reportados como productores de sabor y olores en el agua potable. <i>Microcystis</i> es conocido por producir toxinas tales como microcistinas y lipopolisacáridos en agua.</p>

⁶⁶ RAMÍREZ, J. 2000. *Op cit.*

⁶⁷ STADTLÄNDER, Christian TK-H.; BELLINGER E.G. y SIGEE D.C. 2013. *Ibid*



⁶⁸ RAMÍREZ, J. 2000. *Op. cit.*

⁶⁹ WEHR, Jhon. y SHEATH, Robert.. 2003. *Op. cit.*

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Las clorofíceas en la época de lluvias contaron con los géneros *Chaetophora*, *Oedogonium*, *Pediastrum* y *Scenedesmus* (Tabla 24), y durante la época seca adicionalmente se registraron los géneros *Sphaerocystis* y *Golenkinia*, estos organismos se desarrollan en una variada gama de condiciones entre esas un amplio rango de salinidad; es el grupo más diversificado en las aguas dulces. Están adaptadas para vivir bajo una buena intensidad de luz ya que los cloroplastos que las conforman son capaces de utilizar mejor la longitud de onda roja en lugar de la verde⁷⁰. Su presencia en los puntos PAS 01 Quebrada La Tigrera, PAS 02 Río La Vieja, PAS 03 Quebrada El Enfado, PAS 08 NN fue registrada tanto en época de lluvias como en época seca; para los puntos PAS 15 Río Tuluá, PAS 18 Río Bolo, PAS 21 Río Guadalajara, PAS 22 Río Guabas, PAS 24 Humedal CVC (Río Cauca), PAS 28 Quebrada Chontaduro, se encontraron solo en época seca, contrario a esto para los puntos PAS 29 Quebrada Grande y PAS 04 NN se reportaron solo en época de lluvia.

Tabla 24. Algunos organismos de clorofíceas reportadas en el AI.

<i>Oedogonium sp.</i>		<i>Chaetophora sp.</i>	
	Característico de aguas con baja concentración de oxígeno disuelto; tiene preferencia por aguas con tendencia ácida y ricas en hierro ⁷¹		Distribución bastante generalizada en los bordes de flujo superficial o aguas tranquilas, unido al sustrato o a las plantas acuáticas.

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a las carofitas, son algas verdes parientes próximos a las plantas terrestres, se encuentran particularmente en aguas duras con un pH básico, no están presentes en aguas contaminadas con descargas de aguas residuales y algunas especies imparten al agua un olor a ajo⁷². Este Phylum se reportó en ambas épocas climáticas para los puntos PAS 15 Río Tuluá, en la época seca de los puntos PAS 01 Quebrada La Tigrera, PAS 18



⁷⁰ ROLDÁN, Gabriel y RAMÍREZ, J. 2008. *Op. cit.*

⁷¹ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op. cit.*

⁷² STADTLÄNDER, Christian TK-H.; BELLINGER E.G. y SIGEE D.C. 2013. *Op. cit.*

Río Bolo, PAS 25 Quebrada Poleal y en la época de lluvia del punto PAS 07 NN. Los organismos registrados fueron los pertenecientes a los géneros *Cosmarium* y *Closterium* (Tabla 25), este último presente sólo durante la época seca.

Tabla 25. Algunos organismos de carofitas reportadas en el AI.

<i>Cosmarium sp.</i>		<i>Closterium sp.</i>	
	<p>Son características de aguas poco mineralizadas, ácidas y turbias. Indican aguas intensamente contaminadas⁷³</p>		<p>Característico de lagos y estanques oligotróficos, raramente se encuentran en ambientes alcalinos y eutróficos⁷⁴. Género frecuente en aguas duras</p>


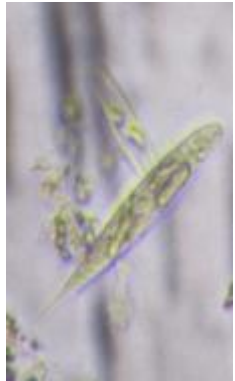
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los euglenozoos son particularmente abundantes en lagos y embalses rodeados de tierras agrícolas, eutróficas o en los paisajes que son altamente productivos (por ejemplo, pastizales), son características de cuerpos de agua rodeados por muchas plantas, sobre todo cuando existe una gran acumulación de residuos vegetales en el agua. Los géneros reportados en época de lluvia fueron *Lepocinclis* y *Phacus* (Tabla 26); para la época seca se identificaron adicionalmente los géneros *Strombomonas* y *Trachelomonas*. Para los puntos PAS 03 Quebrada El Enfado y OC 20 Quebrada La Honda Aguas abajo los euglenozoos se reportaron tanto en época de lluvia como en época seca; en los puntos PAS 02 Río La Vieja, PAS 06 Quebrada Playa Rica, PAS 11 Quebrada El Pital, PAS 13 Río Bugalagrande, PAS 28 Quebrada Chontaduro, OC 23 Quebrada Pan de Azúcar Aguas arriba y OC 23 Quebrada Pan de Azúcar Aguas abajo se encontraron solo en la época seca, y para época de lluvias se identificaron solo en el punto PAS 24 Humedal CVC (Río Cauca).

Tabla 26. Algunos organismos de perifiton del grupo Euglenozoos reportados en el AI.

⁷³ RAMÍREZ, J. 2000. *Op. cit.*


⁷⁴ WEHR, Jhon. y SHEATH, Robert. 2003. *Op. cit.*

<i>Phacus sp.</i>		<i>Lepocinclis sp.</i>	
	<p>Presente en aguas limpias y estancadas⁷⁵</p>		<p>Presente en aguas eutróficas, con contenido de materia orgánica, conductividad y sedimentos⁷⁶</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Las rodófitas por su parte con el género *Audouinella* (Tabla 27) registradas en época de lluvia en el punto PAS – 29 – Quebrada Grande y en época seca en el punto OC 23 Quebrada Pan de Azúcar Aguas arriba, son algas cosmopolitas con mayor abundancia en las aguas templadas y cálidas.

Tabla 27. Género *Audouinella* del grupo de las rodófitas reportado en el AI.

<i>Audouinella sp.</i>	
	<p>Es característico de aguas frescas, con bajo contenido de iones y pH ligeramente alcalino</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.


Finalmente, las ocrofitas registradas únicamente en época de lluvias en el punto PAS 25 Quebrada Poleal con el género *Tribonema* (Tabla 28); son conocidas como algas

⁷⁵ STREBLE, H. y KRAUTER, D. 1987. *Op cit.*

⁷⁶ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op cit.*

cromofitas, su nombre proviene del color ocre; se caracterizan por presentar clorofila α , c , el pigmento amarillo β - caroteno, el pigmento carotenoide fucoxantina principal en las diatomeas y algas pardas; y heteroconto, que hace referencia a la presencia de flagelos desiguales⁷⁷.

Tabla 28. Género *Tribonema* del grupo de las ocrofitas reportado en el AI.

<i>Tribonema sp.</i>	
	<p>Ocupa una variedad de hábitats, encontrándose en lagunas, pantanos, estanques, lagos, arroyos, ríos y en el barro o tierra, pero poco se conoce de los factores físicos y químicos que influyen en su aparición (Wehr & Sheath, 2003).</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Índices ecológicos.

Debido a la baja riqueza reportada en los puntos PAS 12 Río La Paila, PAS 19 Río Fraile, PAS 22 Río Guabas, PAS 13 Río Bugalagrande, OC 20 Quebrada La Honda Aguas arriba, OC 20 Quebrada La Honda Aguas abajo, OC 23 Quebrada Pan de Azúcar Aguas arriba y OC 23 Quebrada Pan de Azúcar Aguas abajo durante la época de lluvia, no fue posible calcular los índices ecológicos, durante la época seca los tres primeros puntos mencionados contaron con una diversidad baja y los restantes con una diversidad media.

En cuanto al comportamiento de la comunidad se observa que para los puntos PAS 01 Quebrada La Tigrera, PAS 02 Río La Vieja, PAS 08 NN, PAS 09 Quebrada Las Palmas, PAS 11 Quebrada El Pital, PAS 29 Quebrada Grande en ambas épocas climáticas, y para los puntos OC 23 Quebrada Pan de Azúcar Aguas abajo, PAS 13 Río Bugalagrande, OC 20 Quebrada La Honda Aguas abajo, OC 23 Quebrada Pan de Azúcar Aguas arriba y OC 20 Quebrada La Honda Aguas arriba durante la época seca, se reportaron valores de uniformidad de Pielou (H') mayores a los valores de predominio de Simpson (λ), indicando

⁷⁷ RONNING, Kaitryn, et al. Defining Phylogenetic Relationships of Ochrophyta Using 18S rRNA: Existence of Three Major Clades in Which Bacillariophyta is Basal. 2013.

que no existió dominancia en términos de abundancia por parte de algún en particular. Contrario a esto, los puntos PAS 07 NN, PAS 21 Río Guadalajara, PAS 25 Quebrada Poleal, PAS 26 Río Cerrito, así como los puntos PAS 12 Río La Paila, PAS 19 Río Fraile y PAS 22 Río Guabas en época seca y PAS 04 NN en época de lluvia, presentaron valores de predominio mayores a los de uniformidad, indicando que se presentó dominancia por parte de uno a más géneros en cada uno de los puntos, siendo estos pertenecientes al Phylum Bacillariophyta (Ver Tabla 29).

Para los puntos PAS 15 Río Tuluá, PAS 24 Humedal CVC (Río Cauca), PAS 28 Quebrada Chontaduro y PAS 18 Río Bolo durante la época de lluvia no se registró dominancia, sin embargo, al aumentar sus densidades y riquezas durante el segundo monitoreo, esta condición cambió, presentando predominio por parte de algunos géneros. Para los puntos PAS 03 Quebrada El Enfado, PAS 06 Quebrada Playa Rica y PAS 27 Río Párraga el predominio se dio durante la época de lluvia, posterior a esto durante la época seca la comunidad se estabilizó siendo más uniforme.

La estación PAS 01 Quebrada La Tigra, fue la de mayor riqueza de morfoespecies en dentro de las dos temporadas y todas las estaciones; esta se presentó en la temporada de lluvias. También en esta estación se presentó la mayor biodiversidad de Margalef y de Shannon. Véase Anexo E5.3

Tabla 29. Índices ecológicos de la comunidad del perifiton.

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Biodiversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS 01	Lluvia	15	2.98	2.59	0.76	0.18
PAS 01	Seca	11	2.3	1.49	0.67	0.25
PAS 02	Lluvia	3	1.55	0.59	0.98	0.35
PAS 02	Seca	5	1.8	1.11	0.77	0.34
PAS 03	Lluvia	8	0.83	0.85	0.28	0.77
PAS 03	Seca	8	2.23	1.13	0.74	0.24
PAS 04	Lluvia	8	0.6	0.84	0.2	0.79
PAS 04	Seca	2	0	0.35	0	0
PAS 06	Lluvia	5	0.64	0.66	0.27	0.81
PAS 06	Seca	8	02.05	1.28	0.68	0.33
PAS 07	Lluvia	9	1,38	1,15	0,43	0,51
PAS 07	Seca	5	1	0,59	0,43	0,63

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Biodiversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS 08	Lluvia	5	1,41	0,67	0,61	0,48
PAS 08	Seca	5	1.88	1.14	0.81	0.32
PAS 09	Lluvia	3	1.37	0.55	0.86	0.43
PAS 09	Seca	4	1.55	0.97	0.77	0.39
PAS 11	Lluvia	3	1.35	0.80	0.85	0.43
PAS 11	Seca	5	1.72	01.07	0.74	0.4
PAS 12	Lluvia	1	0	0,00	0	0
PAS 12	Seca	5	0,77	0,75	0,33	0,76
PAS 13	Lluvia	2	0	0,35	0	0
PAS 13	Seca	7	1,75	0,75	0,62	0,35
PAS 15	Lluvia	3	01,02	0,33	0,64	0,51
PAS 15	Seca	10	0,84	01,03	0,25	0,76
PAS 18	Lluvia	5	1,68	0,90	0,73	0,36
PAS 18	Seca	14	1,24	1,48	0,33	0,51
PAS 19	Lluvia	1	0	0,00	0	0
PAS 19	Seca	5	0,85	0,69	0,36	0,67
PAS 20	Lluvia	2	0	0,28	0	0
PAS 20	Seca	1	0	0,00	0	0
PAS 21	Lluvia	4	0,68	0,48	0,34	0,79
PAS 21	Seca	7	0,76	0,81	0,27	0,77
PAS 22	Lluvia	1	0	0,00	0	0
PAS 22	Seca	8	0,81	0,75	0,27	0,77
PAS 24	Lluvia	5	1.33	0.82	0.57	0.51
PAS 24	Seca	7	01.06	01.03	0.38	0.69
PAS 25	Lluvia	3	0.74	0.51	0.47	0.73
PAS 25	Seca	6	1.11	0.73	0.43	0.61
PAS 27	Lluvia	3	0.7	0.39	0.44	0.76
PAS 27	Seca	6	1,67	0,76	0,64	0,37
PAS 28	Lluvia	3	01,05	0,46	0,66	0,57

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Biodiversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS 28	Seca	9	0,29	0,76	0,09	0,92
PAS 29	Lluvia	7	2,3	1,61	0,82	0,25
PAS 29	Seca	4	1,8	0,82	0,9	0,32
PAS 30	Lluvia	6	0,71	0,5	0,39	0,55
PAS 30	Seca	2	0,59	0,16	0,85	0,6
PAS 31	Lluvia	11	1,22	1,79	0,51	0,5
PAS 31	Seca	5	1,33	0,9	0,82	0,31
PAS 32	Lluvia	5	1,46	1,67	0,91	0,26
PAS 32	Seca	2	0,4	0,34	0,57	0,77
PAS 33	Lluvia	5	1,34	0,24	0,83	0,31
PAS 33	Seca	4	0,14	0,49	0,1	0,95
PAS 34	Lluvia	4	1,29	0,8	0,93	0,3
PAS 34	Seca	2	0,13	0,14	0,19	0,94
PAS 35	Lluvia	3	0,85	0,56	0,78	0,46
OC 20 arriba	Lluvia	1	0	0,00	0	0
OC 20 arriba	Seca	5	1,84	0,86	0,79	0,34
OC 20 abajo	Lluvia	2	0	0,28	0	0
OC 20 abajo	Seca	6	2,21	1,29	0,86	0,26
OC 23 arriba	Lluvia	1	0	0,00	0	0
OC 23 arriba	Seca	10	1,72	1,47	0,52	0,45
OC 23 abajo	Lluvia	1	0	0,00	0	0
OC 23 abajo	Seca	7	1,88	1,24	0,67	0,37

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Comparación entre puntos de monitoreo.

Comparativamente, en la época seca, tres duplas de puntos presentaron semejanza mayor al 85% (Figura 14), es el caso de los puntos PAS07-PAS25, PAS19-PAS24 y PAS04-PAS32, entre ellos, algunas variables del medio fueron similares en la temporada: pH (entre PAS04-PAS09), oxígeno disuelto y saturación de oxígeno (PAS19-PAS24;

PAS07-PAS25), igualmente se mantuvieron los rangos de índices como el de calidad del agua. Como consecuencia de la semejanza en las condiciones de la matriz en la que habita la comunidad de perifiton, pudieron registrarse comunidades similares. Cabe recalcar que las condiciones fisicoquímicas en estos puntos durante la época húmeda presentan mayor discrepancia, por lo cual la variación en las comunidades puede ser un reflejo de esto.

El punto PAS28 en temporada seca fue totalmente disímil en la comunidad de perifiton del resto de puntos monitoreados, lo cual también pudo deberse a la mejor calidad del agua que se presenta en dicha época (ICA) respecto al periodo húmedo.

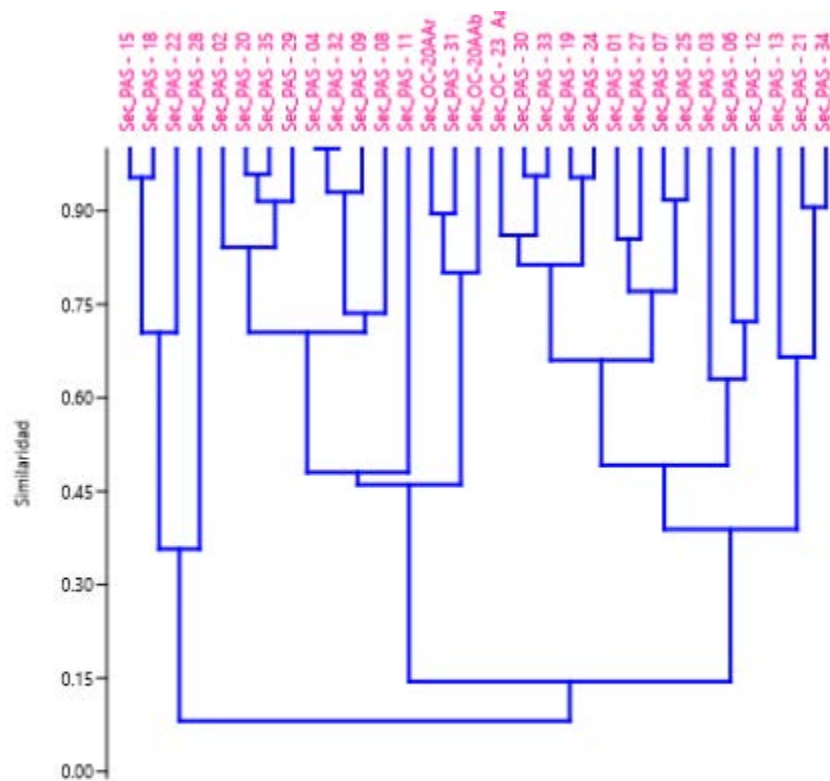


Figura 14. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de perifiton en los puntos de muestreo en temporada seca

En temporada húmeda (Figura 15), las comunidades de perifiton fueron en general más semejantes entre los puntos de monitoreo. Algunos grupos, como OC20-PAS19-PAS32 presentaron comunidades en composición y abundancia casi idénticas (96% de similitud).

Otros cuerpos de agua, como PAS21 y PAS22, aunque todos de subzonas hidrográficas distintas y distantes entre sí, registraron comunidades similares. Esto dado a que ofrecen condiciones semejantes (ej. temperatura, saturación de oxígeno y oxígeno disuelto) que permiten el desarrollo y supervivencia de comunidades con composiciones análogas.

La semejanza de las comunidades perifíticas en varios casos también estuvo condicionada por la cercanía de los puntos de monitoreo, son ejemplos de ello las zonas aguas abajo y arriba del punto OC23 (90%) y los puntos PAS03-PAS04 de la subzona Río La Vieja (86%).

Cabe resaltar el punto PAS28 que en temporada seca fue el más disímil, en temporada húmeda fue muy semejante con el punto PAS 18, con una semejanza mayor al 70%, cuyas variaciones amplias en variables como la acidez, la alcalinidad, entre otras, puede ser una presión fuerte que conlleve a modificaciones amplias de las comunidades presentes.

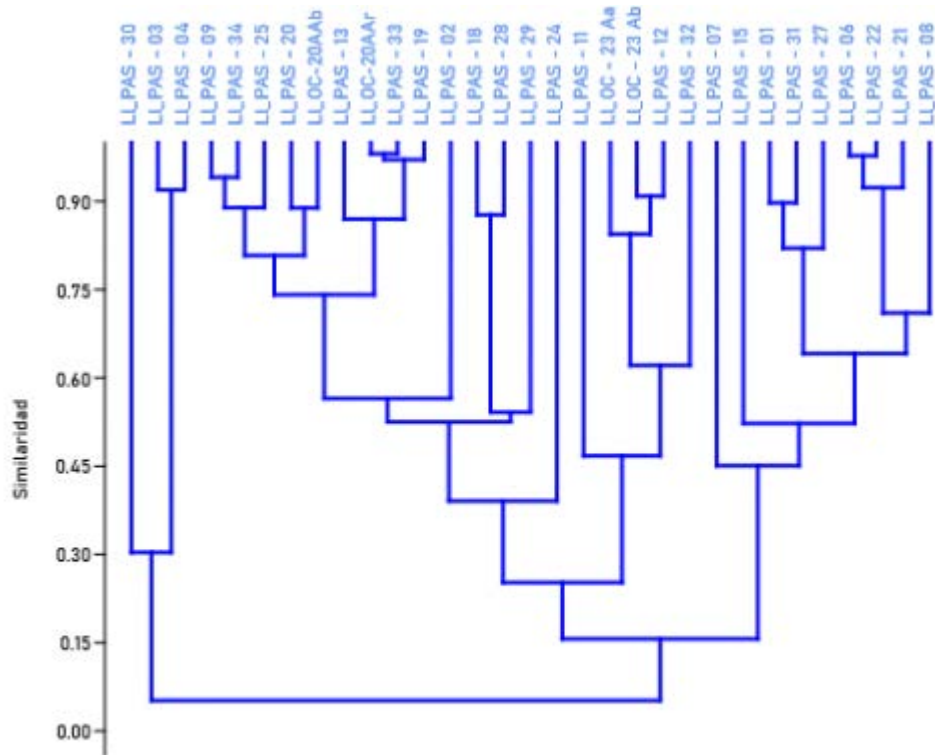


Figura 15. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de perifiton en los puntos de muestreo en temporada húmeda.

5.2.1.2.3.5. Macroinvertebrados bentónicos.

Entre los componentes bióticos que conforman un sistema acuático, los macroinvertebrados bentónicos son los más utilizados en biomonitoreo por presentar características especiales para desplazarse libremente o permanecer fijos en el sustrato.

Estos organismos desempeñan un papel importante en el flujo de energía y ciclo de nutrientes, es un eslabón esencial entre las cadenas alimentarias de detritos y de herbívora. El conjunto que compone la fauna bentónica es muy diverso, incluyendo

herbívoros, detritívoros y predadores. La comunidad está representada por insectos, anélidos, moluscos y crustáceos. Los insectos son dominantes en ríos y riachuelos, y los órdenes Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera, Diptera y Odonata constituyen el mayor porcentaje de la biomasa.

- Composición, estructura y abundancia

En la Tabla 30, se muestra la composición y abundancia de los macroinvertebrados bentónicos registrados. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez se realizó en 30 puntos sobre sistemas lóticos y en el punto léntico PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca) registrándose un total de 111 taxones con una abundancia total de 8927 Ind/m², de los cuales 4670,5 Ind/m² se reportaron durante la época de lluvia y 4256,4 Ind/m² durante la época seca. El ensamblaje se conformó por los órdenes Hirudinida, Lumbriculida, Collembola, Coleóptera, Díptera, Ephemeroptera, Hemíptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera, Decápoda, Veneroidea, Architaenioglossa, Basommatophora, Neotaenioglossa, Neophora las clases Clitellata, Ostrácoda y el Phylum Nematoda.

Tabla 30. Composición y abundancia de los macroinvertebrados bentónicos

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Abundancia total
Annelida	Clitellata	Hirudinida	Hirudinidae		42,96
			Glossiphoniidae		100,46
		Lumbriculida	Lumbriculidae		17,71
		Collembola	Collembola		
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dryopidae		2,2
			Dytiscidae	Cybister	1,39
				Pachydus	1,11
				Thermonectus	2,47
			Elmidae		2,22

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Abundancia total
				Heterelmis	38,77
				Hexacylloepus	2,2
				Macrelmis	26,58
				Microcyllloepus	14,43
					2,22
			Hydrophilidae	Berosus	7,28
				Helochares	1,39
				Tropisternus	2,21
			Lutrochidae		1,23
			Noteridae	Suphis	3,7
				Suphisellus	6,05
			Psephenidae	Psephenops	23,29
			Scarabaeidae		1,59
			Scirtidae		43,64
			Staphylinidae		5,56
			Blephariceridae		4,41
					1,11
			Ceratopogonidae	Alluaudomyia	19,12
				Probezzia	1,11
		Diptera	Chironomidae		3,3
					2170,16
			Culicidae		2,22

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Abundancia total
				Aedes	1,39
				Anopheles	1,11
				Culex	8,51
			Empididae		2,22
				Chelifera	2,78
			Ephydriidae		1,11
			Muscidae		12,65
			Psychodidae		12,22
				Maruina	2,22
			Simuliidae		11,77
				Simulium	46,63
			Stratiomyidae		3,33
			Tipulidae	Hexatoma	2,22
				Limonia	2,22
			Ephemeroptera	Baetidae	
		Baetis			13,33
		Baetodes			46,67
		Camelobaetidius			52,13
		Caenidae		Caenis	52,2
		Leptohyphidae			66,61
				Leptohyphes	4,44
Tricorythodes	70,45				
Leptophlebiidae		1,11			
	Thraulodes	55,52			

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Abundancia total
		Hemiptera	Belostomatidae	Belostoma	5,12
			Cicadellidae		71,23
			Corixidae	Tenagobia	1,11
			Mesoveliidae		2,98
			Naucoridae	Limnocoris	17,77
				Pelocoris	1,11
			Notonectidae	Buenoa	2,78
			Veliidae	Microvelia	6,64
				Rhagovelia	4,05
			Lepidoptera	Crambidae	
		Pyralidae			2,22
		Megaloptera	Corydalidae	Corydalus	16,6
		Odonata	Calopterygidae		4,44
			Coenagrionidae		15
				Argia	4,43
			Gomphidae	Aphylla	1,11
				Epigomphus	3,32
				Phyllocycla	1,1
			Libellulidae		9,99
				Elga	5
				Idiataphe	1,1
				Miathyria	7,78

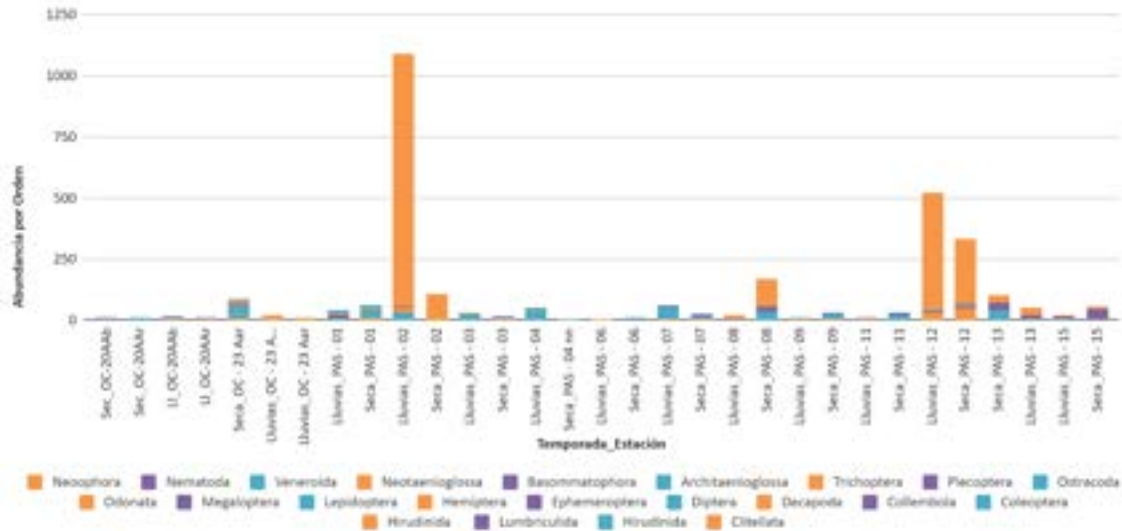
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Abundancia total	
				Oligoclada	1,11	
			Platystictidae		1,11	
		Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	128,86	
		Trichoptera	Glossosomatidae		4,44	
			Helicopsychidae	Helicopsyche	8,84	
			Hydrobiosidae		7,74	
			Hydropsychidae	Leptonema	162,29	
				Smicridea	17,78	
			Hydroptilidae		12,12	
			Leptoceridae	Atanatolica	38,89	
				Nectopsyche	38,6	
				Oecetis	1,1	
		Philopotamidae	Chimarra	1,1		
		Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium	28,84
		Ostracoda				3,33
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Pisidiidae		22,21	
				Eupera	26,76	
				Pisidium	53,29	
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	Pomacea	5,64	
		Basommatophora	Ancylidae		2,22	

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Abundancia total
			Physidae		155,78
				Physa	2,78
			Planorbidae		136,33
				Ferrissia	1,11
		Neotaenioglossa	Cochliopidae		5,56
				Pyrgophorus	5,56
			Hydrobiidae		389,45
				Pyrgophorus	12,22
			Thiaridae		2618,51
				Melanoides	1054,44
Nematoda					4,72
Platyhelminthes	Trepaxonemata	Neophora	Dugesidae	Dugesia	17,78
			Planariidae		8,8

Las morfoespecies más representativas por su abundancia fueron de la familia Chironomidae, la morfo_1, que además de ser la más abundante se registró en el mayor número de estaciones y en las dos temporadas, el gasterópodo de la familia Thiaridae, morfo_1, fue la más abundante en individuos aunque no se registró en gran número de estaciones.

Como se observa en la Figura 16, en la temporada seca en general se registraron abundancias más bajas durante la época seca; las mayores densidades de organismos se reportaron en los puntos PAS 28 Quebrada Chontaduro con 1757,8 Ind/m² en época de seca, PAS 19 Río Fraile el cual registró 885,6 Ind/m² durante lluvias, PAS 20 con 197,8 durante lluvias y PAS 08 durante la temporada seca con 166,7. Por otra parte, las densidades más bajas se encontraron en los puntos PAS 35 con 1,1 Ind/m², seguido de PAS 06 Quebrada Playa Rica con 4,4 Ind/m² en lluvias y 12,1 Ind/m² en época seca y finalmente, PAS 04 NN con 5,5 Ind/m² en temporada seca.

A nivel general los organismos del orden Neotaenioglossa fueron los más abundantes a pesar de no estar presentes en todos los puntos de monitoreo, seguidos por los dípteros, clitelados y efemerópteros. En menor proporción se encontraron los órdenes Architaenioglossa, Collembola identificado en la época de lluvia; Lepidoptera colectado en época de lluvia; la densidad más baja fue para la clase Ostrácoda reportada solo en PAS 29 Quebrada Grande durante época de lluvia.



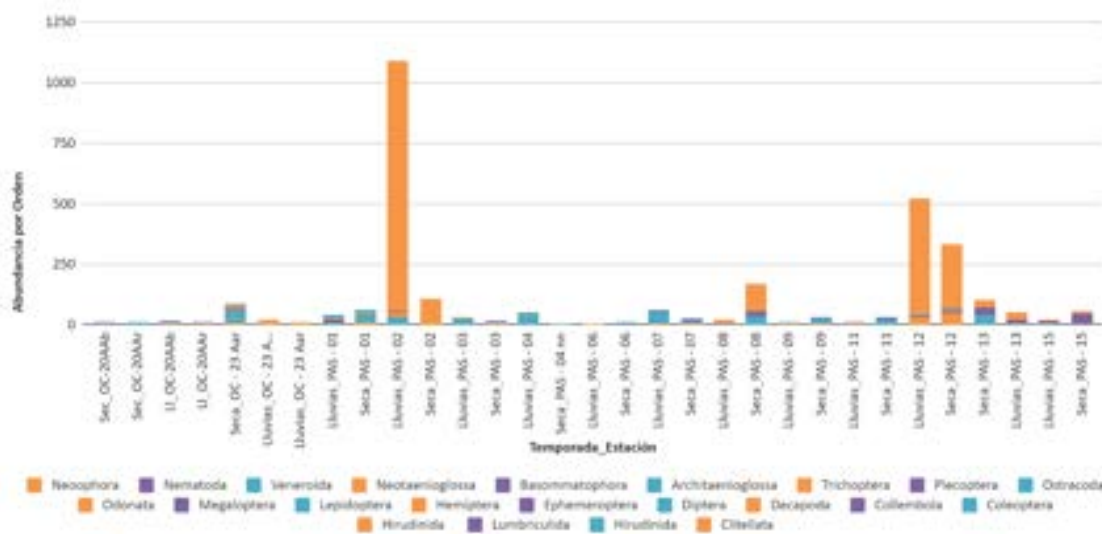


Figura 16. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En términos de riqueza de especies como se observa en la Figura 17 la riqueza en las fuentes superficiales del área de influencia del del Proyecto EIA La Virginia Alférez – 500 KV tuvo un total de 109 taxones y osciló entre uno y 25 taxones, las mayores riquezas fueron para PAS 22 Río Guabas con 25 taxones en época seca y 23 taxones en época de lluvia; PAS 31, en temporada Seca con 20 y en temporada húmeda seis taxones.

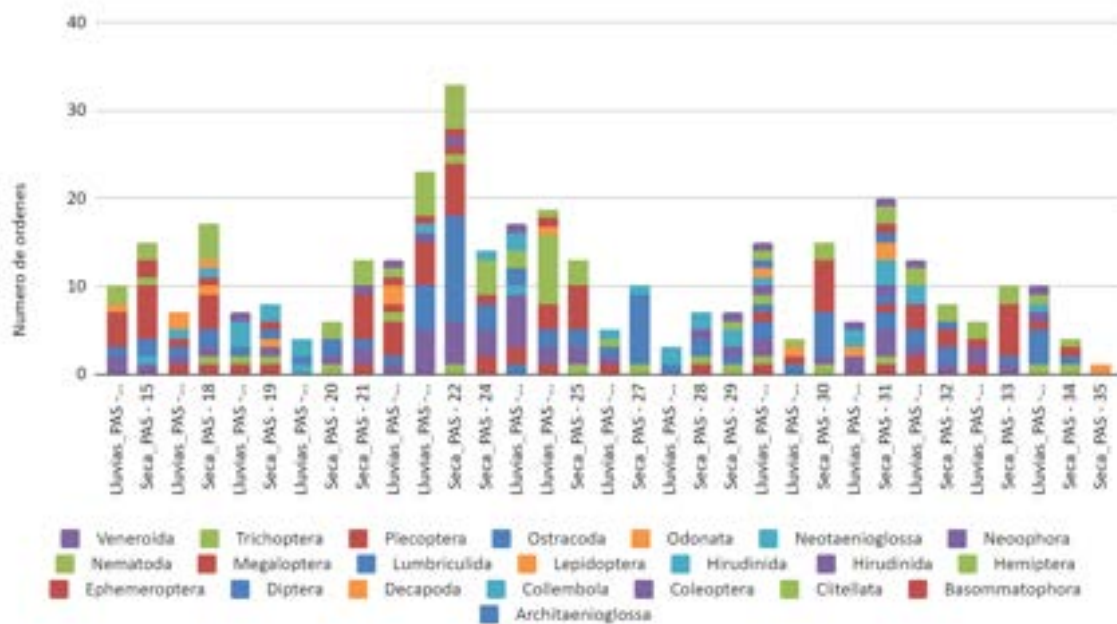
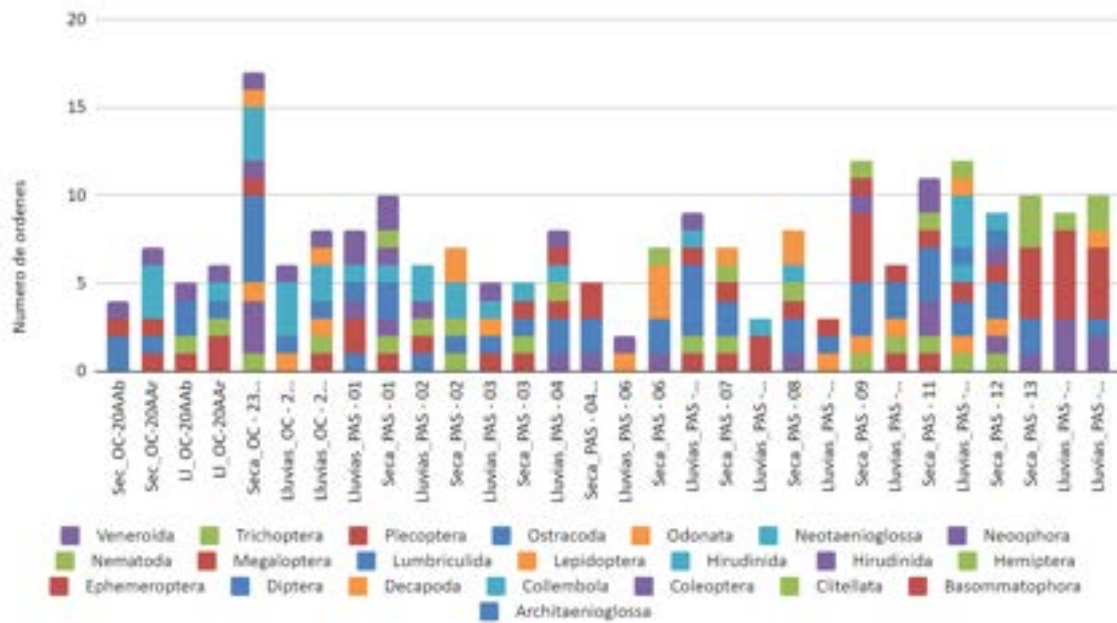


Figura 17. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos en número de Órdenes en los puntos de muestreo.

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los coleópteros y dípteros a nivel general fueron los de mayor diversidad al contar con 14 taxones el primero y 11 el segundo, seguidos por los odonatos con 9 taxones, tricópteros, efemerópteros y hemipteros con ocho taxones.

En cuanto a la abundancia relativa como se observa en la Figura 18, el orden Neotaenioglossa fue el más representativo con el 45,8% de la abundancia total, seguido por Díptera con el 25,8%, Clitellata con el 7,3%, Ephemeroptera con el 4,9%, Basommatophora con el 3,3% y con porcentajes menores al 1,0% se encuentran Lumbriculida, Collembola, Lepidoptera, Megaloptera, Decápoda, Ostrácoda, Architaenioglossa, Nematoda y Neophora.

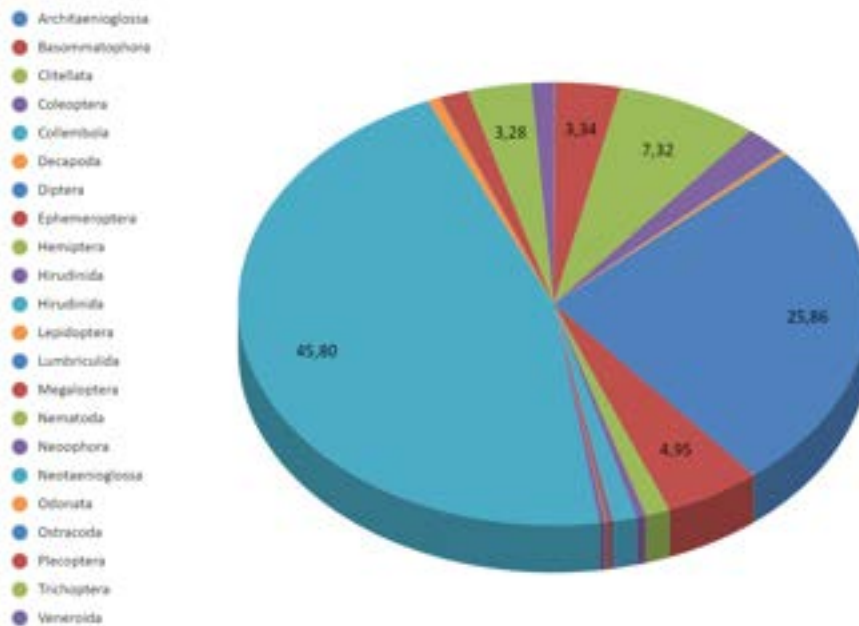




Figura 18. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los gasterópodos son un componente muy importante de las comunidades en ecosistemas acuáticos ya que juegan un rol vital en el procesamiento de materia orgánica y detritus. Estos moluscos se alimentan generalmente de vegetales, detritus o del perifiton que cubre los sustratos duros de los ríos, lagos y lagunas y se asocian a la calidad de agua y a las características físicas del ambiente y a la disponibilidad de alimento. La presencia de estos organismos está condicionada a la cantidad de sales disueltas en el agua especialmente el carbonato de calcio. Otro factor importante para el establecimiento de los gasterópodos es el oxígeno disuelto porque estos requieren altos niveles de oxígeno disuelto para su estabilidad en los cuerpos de agua⁷⁸. Se registraron organismos de los órdenes Architaenioglossa con la familia Ampullaridae, Basommatophora con las familias Ancyliidae, Physidae y Planorbidae y Neotaenioglossa con las familias Hydrobiidae y Thiaridae (Tabla 31).

Tabla 31. Algunos organismos de la clase Gasteropoda reportados en el AI.

<i>Thiaridae</i>		<i>Planorbidae</i>	
	<p>La mayoría de las especies habitan en agua dulce, pero algunos también se producen en aguas salobres. Son ecológicamente importantes porque tienden a sustituir a los caracoles nativos donde se introducen debido a su abundancia⁷⁹</p>		<p>Habitualmente viven en fondos fangosos o con limo, estando en general asociados a las raíces y hojas de macrófitas acuáticas. Pueden soportar situaciones de fuerte polución orgánica⁸⁰</p>
<i>Ampullaridae – Pomacea sp.</i>		<i>Physidae</i>	

⁷⁸ DOMÍNGUEZ, E. y FERNÁNDEZ, H. 2009. *Op cit*

⁷⁹ THOMPSON FG. An Identification Manual for the Freshwater Snails of Florida. <https://www.flmnh.ufl.edu/malacology/fl-snail/snails1.htm>. 2004.

⁸⁰ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. Guía de campo. Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro. Ministerio de medioambiente. España: Ministerio de medio ambiente. 2009, p 126 .

	<p>Se encuentra en zonas tropicales y subtropicales húmedas, habitando ríos, lagos, canales, pantanos y humedales en general, preferentemente donde la vegetación es muy abundante⁸¹</p>		<p>Prefieren aguas estancadas o de corriente lenta, también aparecen de manera ocasional en aguas rápidas. Viven sobre el sustrato o sobre macrófitas. Presentan tolerancia a contaminantes orgánicos, pudiendo ser hallados incluso en depuradoras</p>
---	---	--	---




Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los dípteros desempeñan un papel fundamental en la transformación de la energía en los ambientes acuáticos y en el apoyo a las poblaciones de peces y aves acuáticas⁸². Los organismos reportados fueron los pertenecientes a las familias Blephariceridae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Culicidae, Empididae, Muscidae, Psychodidae, Simuliidae, Tipulidae y Stratiomyidae (Tabla 32), esta última identificada solo durante la época seca. Los organismos más representativos para este orden fueron los pertenecientes a la familia Chironomidae en sus estadios larval y pupa.

Tabla 32. Algunos organismos del orden Díptera reportados en el AI.

⁸¹ VÁZQUEZ SILVA, Gabriela. et al. Effect commercial diets on growth, survival and chemical composition of the edible freshwater snail *Pomacea patula catemacensis*. *Journal of Agricultural Technology*, 2012, vol. 8, no 6, p. 1901-1912.

⁸² LÉON, Arturo Liévano y TORRES, Rodolfo-Ospina. Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2007. p130.

Chironomidae		Blephariceridae	
	<p>Son los candidatos a mejores bioindicadores de la calidad del agua, ya que normalmente dominan en términos de abundancia y número de especies. Cosmopolitas, se presentan en aguas con alto contenido de materia orgánica⁸³</p>		<p>Grupo de dípteros adaptados para vivir en tramos de fuerte corriente. Son muy sensibles a cualquier contaminación, por lo que son indicadores de buena calidad del agua⁸⁴.</p>
Simuliidae			
		<p>Ligados a ambientes lóticos, escogen sitios con flujo de agua continuo y rápidos, se ubican cerca de la superficie donde existe mayor tensión de oxígeno, sobre hojas o ramas o bien en sustratos pedregosos libres de aguas y fango que permiten su fijación</p>	

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.




Por su parte los anélidos con organismos de la clase Clitellata (Tabla 33) son comunes y en general muy abundantes en los ambientes acuáticos continentales; habitan todo tipo de sustratos alcanzando mayor densidad y riqueza en sedimentos finos, explotan exitosamente hábitats desde las cavernas hasta sedimentos anaeróbicos ricos en sulfuros, en ríos de primer orden (sin afluentes) pueden alcanzar altas densidades en parches de arenas, hojarasca y en detritus retenido entre los habitáculos de los tricópteros⁸⁵. A este grupo también pertenecen los hirudíneos con organismos de las familias Hirudinidae y Glossiphoniidae y Lumbriculida.

⁸³ LENCIONI, Valeria; MARZIALI, Laura y ROSSARO, Bruno. Chironomids as bioindicators of environmental quality in mountain springs. *Freshwater Science*, 2012, vol. 31, no 2, p. 525-541.

⁸⁴ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2009. *Op cit*.

⁸⁵ DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. 2009. *Op cit*.

Tabla 33. Algunos organismos de la clase Clitellata reportados en el AI.

<i>Glossiphoniidae</i>		<i>Clitellata</i>	
	<p>Característico de aguas contaminadas por materia orgánica y de poco movimiento⁸⁶</p>		<p>Indican contaminación con materia orgánica cuando aparecen en números excesivos, hipoxia y aportes de sedimentos alóctonos⁸⁷</p>
<i>Lumbriculida</i>			
	<p>Indican sistemas con sedimentos alóctonos, conductividad, dureza y alcalinidad alta⁸⁸</p>		

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.


En el orden Ephemeroptera se presentan especies que viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; sólo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad. Sus ninfas se encuentran normalmente adheridas a rocas, troncos, hojas o vegetación sumergida; algunas pocas especies se encuentran enterradas en fondos lodosos o arenosos. Se registraron organismos pertenecientes a las familias Baetidae, Caenidae, Leptohiphidae y Leptophlebiidae (Tabla 34).

⁸⁶ ROLDÁN, Gabriel. y RAMÍREZ, J. 2008. *Op cit.*

⁸⁷ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op cit.*

⁸⁸ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Ibid*

Tabla 34. Algunos organismos de orden Ephemeroptera reportados en el AI.

Leptohyphidae – Tricorythodes sp.		Baetidae	
	Frecuentes habitantes de una variada gama de microhábitats y diferente perfil altitudinal. Sin embargo, se hallan en aguas limpias de corriente moderada a fuerte ⁸⁹ .		Algunas especies se encuentran en zonas de mucha corriente con sustrato pedregoso, otras están asociadas a la vegetación marginal, en cascadas e incluso en lagunas temporales sin corriente ⁹⁰ .

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los tricópteros como los siguientes en abundancia viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. Son buenos indicadores de aguas oligotróficas. Se registraron organismos pertenecientes a las familias Calamoceratidae, Glossosomatidae, Helicopsyche, Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae, Leptoceridae y Philopotamidae (Tabla 35).

⁸⁹ FERNÁNDEZ, Fernando., ANDRADE, Miguel Gonzalo. y AMAT, German, (eds.) Insectos de Colombia. 3. U. Nacional de Colombia. Inst. Alexander von Humboldt. Bogotá.2004, p 491

⁹⁰ DOMÍNGUEZ, E. y FERNÁNDEZ, H. 2009. *Op cit.*

Tabla 35. Algunos organismos del orden Trichoptera reportados en el AI.

Leptoceridae – Nectopsyche sp.		Hydropsychidae – Leptonema sp.	
	<p>La mayoría vive en aguas con baja velocidad, pero algunas especies viven en tramos más loticos. Son sensibles a la contaminación, por lo que su presencia se considera como indicadora de buena calidad⁹¹</p>		<p>la familia tiene su mayor abundancia en sistemas con flujo de agua, abundante vegetación, toleran aguas con un poco de contaminación, son indicadores de aguas oligotróficas a eutróficas⁹²</p>



Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los coleópteros viven en aguas con sustratos con gran cantidad de troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y vegetación. Las zonas más ricas en coleópteros acuáticos son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias. Los organismos que se registraron son los pertenecientes a las familias Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Lutrochidae, Noteridae, Psephenidae, Scarabaeidae, Scirtidae y Staphylinidae (Tabla 36).

⁹¹ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2009. *Op cit.*

⁹² ROLDÁN, P., Gabriel. 1996. *Op cit.*

Tabla 36. Algunos organismos del orden Coleoptera reportados en el AI.

<i>Elmidae - Macrelmis sp.</i>		<i>Scirtidae</i>	
	Es característico de aguas poco contaminadas a moderadamente contaminadas, viven en aguas lóxicas y ocasionalmente en aguas lénticas en vegetación en descomposición ⁹³		Viven en cuerpos de agua estancada, de poca profundidad y con abundante materia vegetal en descomposición.

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a los plecópteros, tienen especies cuyas ninfas viven en aguas rápidas bien oxigenadas, debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. Son abundantes en riachuelos con fondo pedregoso, de corrientes rápidas y muy limpias, situadas alrededor de los 2000 metros de altura. Los organismos registrados son los pertenecientes a la familia Perlidae, más específicamente al género *Anacroneuria* (Tabla 37).

Tabla 37. Organismo registrado del orden Plecoptera reportado en el AI.

<i>Perlidae – Anacroneuria sp.</i>	
	Preferentemente habitan arroyos y ríos de montaña de aguas frías y oxigenadas. Se les considera buenos indicadores de la calidad del agua ⁹⁴



Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

⁹³ ROLDÁN, P., Gabriel. 1996. *Op cit.*

⁹⁴ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2009. *Op cit.*

Los hemípteros con organismos pertenecientes a las familias Belostomatidae, Cicadellidae, Corixidae, Mesoveliidae, Naucoridae, Notonectidae y Veliidae (Tabla 38), en general viven en remansos de ríos y quebradas; son poco resistentes a corrientes rápidas y, por lo tanto, habitan frecuentemente en lagos, ciénagas y pantanos, aunque existen especies que resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de las aguas termales.

Tabla 38. Algunos organismos del orden Hemiptera reportados en el AI.

<i>Naucoridae – Limnoco⁹⁵ris sp.</i>		<i>Cicadellidae</i>	
	Habitan principalmente en arroyos y ríos pedregosos sujetos a las rocas del fondo, son característicos en zonas de corriente moderada, y se les encuentra también ocultos entre plantas sumergidas y flotantes ⁹⁵		Habitan en gramíneas; algunas de ellas presentan especificidad por una determinada planta, aunque generalmente tienen más de un hospedante. Algunos pueden inocular virus y hongos a los cultivos, afectando el crecimiento y la forma de la planta ⁹⁶

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los odonatos por su parte contaron con organismos pertenecientes a las familias Calopterygidae, Coenagrionidae, Gomphidae, Libellulidae y Platystictidae (Tabla 39); poseen especies que habitan en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente; con aguas limpias o ligeramente eutrofizadas.

⁹⁵ DOMÍNGUEZ, E. y FERNÁNDEZ, H. 2009. *Op cit.*

⁹⁶ HAMILTON, KG A. Review of *Draeculacephala* Ball (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). *Entomologische Abhandlungen*, 1985, vol. 49, no 1, p. 83-103.

Tabla 39. Algunos organismos del orden Odonata reportados en el AI.

<i>Libellulidae</i>		<i>Coenagrionidae – Argia sp.</i>	
	Viven sobre todo en zonas resguardadas con sustratos finos. Presentan cierta tolerancia a la contaminación orgánica y a las alteraciones térmicas, lo que hace que se consideren como un grupo indicador de alta calidad ⁹⁷		Habitan sobre todo aguas lentas o estancadas, aunque se hallan también en ríos en zonas de las orillas resguardados de la corriente y con vegetación acuática. Las especies que viven en los ríos son en general buenos indicadores de calidad

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los bivalvos del orden Veneroida es frecuente encontrarlos en el sustrato enterrados, o fijados a la vegetación acuática. Han demostrado un cierto grado de evasión; se liberan de su bisco cuando se ven sometidos a agentes irritantes, permitiendo ser arrastrados por las corrientes litorales y el oleaje para reubicarse. Asimismo, es bien conocida su capacidad de aislarse por varias horas con el cierre hermético de las valvas, cuando las condiciones ambientales se vuelven adversas. Los organismos que se identificaron pertenecen a los géneros *Eupera* y *Pisidium* (Tabla 40).

Tabla 40. Organismo del orden Veneroida-Bivalvia reportado en el AI.

<i>Pisidiidae – Pisidium sp.</i>	
	Son bivalvos de agua dulce de pequeño tamaño. Sus hábitats son muy diversos desde ríos, lagos, lagunas, canales. Generalmente habitan en los sedimentos de aguas corrientes o estancadas, donde suelen pasar desapercibidos ⁹⁸


⁹⁷ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. 2009. *Op cit.*

⁹⁸ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. Guía de campo. Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro. Ministerio de medioambiente. España: Ministerio de medio ambiente. 2012

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En la clase Malacostraca, casi el 10% de las especies de decápodos viven en agua dulce e incluyen camarones, cangrejos y una especie de langosta⁹⁹. Son normalmente organismos de gran tamaño (en comparación con los organismos bentónicos) e importantes en las redes tróficas al ser elementos claves en el funcionamiento de los ríos tropicales, ejerciendo un importante control sobre la biomasa y la distribución de las comunidades de algas y de organismos bentónicos, la sedimentación y la disponibilidad de materia orgánica y nutrientes a otros niveles tróficos. Los organismos registrados son los pertenecientes a la familia Palaemonidae, género *Macrobrachium* (Tabla 41).

Tabla 41. Organismo de la clase Malacostraca reportado en el AI.

<i>Palaemonidae – Macrobrachium sp.</i>	
	<p>Representan un componente importante en los procesos de recirculación de energía y nutrientes del sistema bentónico. Participan activamente en el proceso de bioturbación¹⁰⁰</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En cuanto a los megalópteros, con el género *Corydalus* (Tabla 42), viven en aguas corrientes limpias, debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida; se pueden considerar indicadores de aguas oligotróficas o levemente mesotróficas.

⁹⁹ HANSON, Paul; SPRINGER, Monika; RAMIREZ, Alonso. Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. Revista de Biología Tropical, 2010, vol. 58, p. 3-37.

¹⁰⁰ ESPINOSA-CHAURAND, L., et al. Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum*: Estado del arte. Hidrobiológica 2011, Vol 21 (2),p 99-117.


Tabla 42. Organismo del orden Megaloptera reportado en el AI.

<i>Corydalidae – Corydalis sp.</i>	
	Indicadores de aguas limpias, a moderadamente contaminadas ¹⁰¹ . Se encuentran debajo de rocas y restos de vegetación

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los platelmintos del orden Neophora con organismos pertenecientes a la familia Dugesiidae (Tabla 43), son un grupo de vida libre, que forma parte de la cadena alimenticia, se caracterizan por ser depredadores de gasterópodos, microcrustáceos, dípteros, rotíferos entre otros. Además, son consumidores oportunistas que incluyen en su dieta restos orgánicos y componentes del perifiton. Presentan cierta capacidad para soportar la disminución de oxígeno disuelto y son característicos de aguas con moderada contaminación.

Tabla 43. Organismo de la clase Platelmintas reportado en el AI.

<i>Dugesiidae</i>	
	Son organismos de aguas poco contaminadas, viven en aguas poco profundas debajo de piedras, troncos, en hojas y ramas del sistema ¹⁰²

¹⁰¹ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op cit.*

¹⁰² ROLDÁN, P., Gabriel. 1996. *Op cit*

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

Los nematodos dulceacuícolas son animales que están estrechamente relacionados con el sedimento del bentos de cualquier medio acuático, así como las masas de algas o raíces de determinadas plantas acuáticas. Viven fundamentalmente en el estrato superficial del sedimento y de forma más abundante en aquellos ricos en materia orgánica. Se adaptan y resisten todo tipo de condiciones ambientales: presión hidrostática, temperatura pareciendo ser sensibles a la cantidad de materia orgánica presente en el sedimento y a su estado de fraccionamiento.

Los colémbolos se encuentran en la superficie del agua, y aguas calmadas, sin embargo se pueden encontrar en cualquier tipo de cuerpo de agua, estos pequeños invertebrados están muy relacionados con los insectos, la mayoría de especies no están muy asociados a cuerpos de agua.

Los ostrácodos son organismos muy diversificados y sensibles a los cambios que se producen en el medio donde viven, habitan en todo tipo de ambientes acuáticos, desde continentales hasta marinos profundos¹⁰³. La mayoría de los ostrácodos de agua dulce son muy abundantes y están ampliamente distribuidos en una gran variedad de ambientes como en charcos permanentes o temporarios, lagunas, aguas someras o profundas de lagos, ríos y arroyos, se hallan en fondos lodosos o arenosos, entre hojas en descomposición o asociados con algas o vegetación acuática¹⁰⁴ y son empleados como indicadores de aguas limpias y bien oxigenadas¹⁰⁵.

En el Anexo E5.2 Resumen de resultados de macroinvertebrados bentónicos e índices ecológicos de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez, se observan las densidades, clasificación taxonómica y los índices ecológicos para cada uno de los puntos de monitoreo en las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto, donde de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener (H') y con la escala propuesta por Roldán & Ramírez¹⁰⁶ los puntos PAS 01, PAS 02, PAS 03, PAS 04, PAS 08, PAS 12, PAS 19, PAS 20, PAS 27, PAS 28, PAS 30, PAS 33 y OC 20, tanto en época de lluvias como en época seca, reportaron valores menores a 1,5 bits/individuo siendo considerada esta diversidad como baja; de otra parte los demás puntos tuvieron valores de diversidad entre 1,5 y 3,0 bits/individuo en ambas temporadas de monitoreo, siendo esta considerada como diversidad media.

¹⁰³ MARTÍN-RUBIO, Maité, et al. Distribución areal y ecológica de las asociaciones de ostrácodos recientes en la marisma Joyel (Cantabria). *Geogaceta*, 2006, vol. 40, p. 187-190.

¹⁰⁴ CÉSAR, Inés I., et al. Biodiversidad de Crustácea (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata, Ostracoda, Amphipoda y Brachyura Trichodactylidae) de la Mesopotamia argentina. *Miscelánea*, 2004, vol. 12, p. 248.

¹⁰⁵ PINILLA, Gabriel Antonio. 2000. *Op cit.*

¹⁰⁶ ROLDÁN, G. y RAMÍREZ, J. 2008. *Op cit.*

- Índices ecológicos.

En cuanto a las características de la comunidad se observa que para la mayoría de los puntos en ambas épocas climáticas contaron con valores de Uniformidad (J') mayores a los de Predominio (λ), indicando que no existió dominancia en términos de abundancia por parte de algún taxón en particular. Durante la época de lluvia los puntos PAS 19, PAS 20 y PAS 27 río Párraga registraron altos valores de dominancia explicada en parte por la abundancia de organismos de la familia Chironomidae; en los puntos PAS 19 Río Fraile y PAS 20 Río Cauca se presentó abundancia por parte de *Melanoides sp.*

En la estación PAS 22 río Guabas, tanto en la temporada de lluvias como en la seca, se presentó la mayor riqueza de especies, diversidad de Shannon y de Margalef lo mismo que altos valores de uniformidad y bajos de dominancia.

Los puntos PAS 02 Río La Vieja y PAS 12 río La Paila en ambas épocas de monitoreo contaron con un predominio marcado por la presencia de la familia Thiaridae, y finalmente el punto PAS 28 Quebrada Chontaduro en la época de lluvia presentó una mayor densidad de organismos de la familia Thiaridae, pero durante la época seca, esta dominancia pasa a estar representada por la familia Chironomidae. En la Tabla 44, se muestran los indicadores ecológicos para la comunidad de macroinvertebrados bénticos.

Tabla 44. Índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados bénticos.

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Diversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
OC 20 abajo	Lluvia	5	1,31	1,56	0,81	0,33
OC 20 abajo	Seca	4	1,07	1,44	0,77	0,44
OC 20 arriba	Seca	7	1,95	3,08	1,00	0,14
OC 20 arriba	Lluvia	6	1,68	2,28	0,94	0,21
OC 23 abajo	Lluvia	6	1,51	1,77	0,84	0,27
OC 23 arriba	Seca	17	2,30	3,66	0,81	0,16
OC 23 arriba	Lluvia	8	2,03	3,04	0,97	0,14
PAS 01	Seca	10	1,70	2,22	0,74	0,27
PAS 01	Lluvia	8	1,75	1,90	0,84	0,21

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Diversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS 02	Seca	7	0,62	1,28	0,32	0,74
PAS 02	Lluvia	6	0,27	0,72	0,15	0,90
PAS 03	Seca	5	1,26	1,56	0,78	0,36
PAS 03	Lluvia	5	0,95	1,17	0,59	0,55
PAS 04	Lluvia	8	1,40	1,79	0,67	0,34
PAS 04	Seca	5	1,61	2,49	1,00	0,20
PAS 06	Seca	7	1,77	2,50	0,91	0,21
PAS 06	Lluvia	2	0,69	0,72	1,00	0,50
PAS 07	Lluvia	9	1,41	1,98	0,64	0,42
PAS 07	Seca	7	1,75	1,97	0,90	0,20
PAS 08	Seca	8	1,26	1,38	0,61	0,41
PAS 08	Lluvia	3	0,85	0,68	0,77	0,51
PAS 09	Seca	12	1,78	3,27	0,72	0,31
PAS 09	Lluvia	3	0,90	0,96	0,82	0,47
PAS 11	Lluvia	6	1,75	2,57	0,98	0,18
PAS 11	Seca	11	1,69	3,00	0,70	0,33
PAS 12	Lluvia	12	0,43	1,76	0,17	0,84
PAS 12	Seca	9	0,70	1,38	0,32	0,67
PAS 13	Lluvia	9	1,29	2,07	0,59	0,44
PAS 13	Seca	10	1,82	1,96	0,79	0,21
PAS 15	Seca	15	2,50	3,54	0,92	0,09
PAS 15	Lluvia	10	2,15	3,18	0,93	0,13

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Diversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS 18	Seca	17	2,29	3,48	0,81	0,14
PAS 18	Lluvia	7	1,20	1,33	0,62	0,43
PAS 19	Lluvia	7	0,42	0,88	0,22	0,83
PAS 19	Seca	8	1,03	1,16	0,49	0,49
PAS 20	Seca	6	1,23	1,08	0,69	0,38
PAS 20	Lluvia	4	0,23	0,57	0,16	0,91
PAS 21	Seca	13	2,35	3,32	0,92	0,11
PAS 21	Lluvia	13	2,25	3,13	0,88	0,13
PAS 22	Seca	25	2,63	4,71	0,82	0,11
PAS 22	Lluvia	23	2,37	4,25	0,76	0,17
PAS 24	Lluvia	17	1,51	2,80	0,53	0,36
PAS 24	Seca	14	1,87	2,81	0,71	0,24
PAS 25	Seca	13	2,21	2,80	0,86	0,14
PAS 25	Lluvia	12	2,20	2,87	0,89	0,14
PAS 27	Lluvia	5	0,35	0,69	0,22	0,85
PAS 27	Seca	3	1,00	0,57	0,91	0,40
PAS 28	Seca	7	0,71	0,80	0,37	0,58
PAS 28	Lluvia	3	0,32	0,33	0,29	0,86
PAS 29	Lluvia	15	2,01	3,49	0,74	0,21
PAS 29	Seca	7	1,75	2,16	0,90	0,20
PAS 30	Seca	15	1,46	2,79	0,54	0,41
PAS 30	Lluvia	4	1,03	1,25	0,75	0,45

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Diversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS 31	Seca	20	2,51	4,13	0,84	0,12
PAS 31	Lluvia	6	0,97	1,49	0,54	0,56
PAS 32	Lluvia	13	2,35	3,43	0,92	0,11
PAS 32	Seca	8	1,93	2,59	0,93	0,16
PAS 33	Seca	10	1,83	2,30	0,79	0,22
PAS 33	Lluvia	6	1,00	1,67	0,56	0,56
PAS 34	Lluvia	10	1,91	2,83	0,83	0,21
PAS 34	Seca	4	0,40	0,84	0,29	0,83
PAS 35	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

- Comparación entre puntos de monitoreo.

Durante la temporada seca (Figura 19), los puntos de monitoreo no presentaron semejanza entre sí en relación con la composición y abundancia de la comunidad bentónica. Los puntos con mayor similitud fueron PAS27-PAS19 (con cerca de un 77%) y PAS09-PAS11 (con cerca de 70%).

Entre PAS27 y PAS19 se presentan algunas semejanzas en cuanto a presentar caudales intermedios, pH cercanos a 5, y otras variables en común como la acidez, cantidad de grasas y aceites e incluso la temperatura. Estas condiciones similares entre los puntos pueden facilitar la presencia de comunidades parecidas en composición, si bien la cercanía de los puntos no es alta.

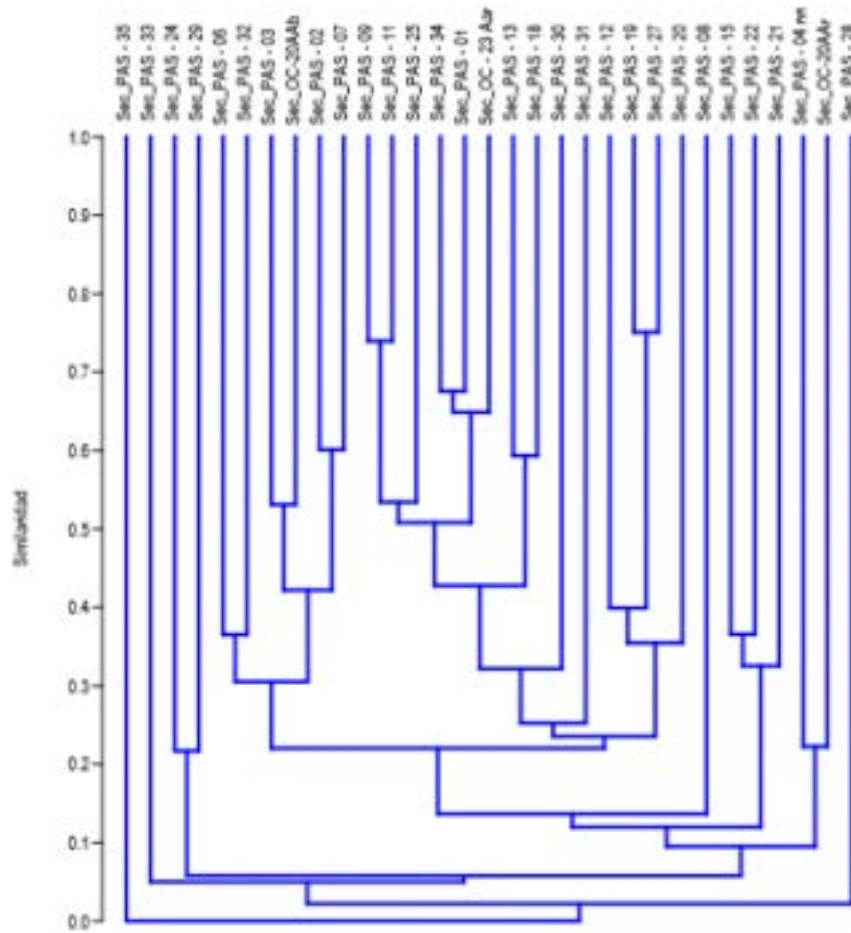


Figura 19. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades bentónicas en los puntos de muestreo en temporada seca.

En el muestreo de bentos en temporada húmeda la semejanza entre puntos aumentó (Figura 20), posiblemente porque algunas condiciones en los cuerpos de agua son menos heterogéneas y hay mayor interconexión entre las zonas húmedas. Los puntos PAS03 y PAS04, ambos de la subzona del Río La Vieja presentaron similitud de cerca del 85% y estos dos a su vez con el punto PAS07. La similitud de estas estaciones no se asocia con los valores de las variables fisicoquímicas medidas simultáneamente. El resto de puntos presentaron grado de semejanza en la comunidad bentónica menor al 65%.

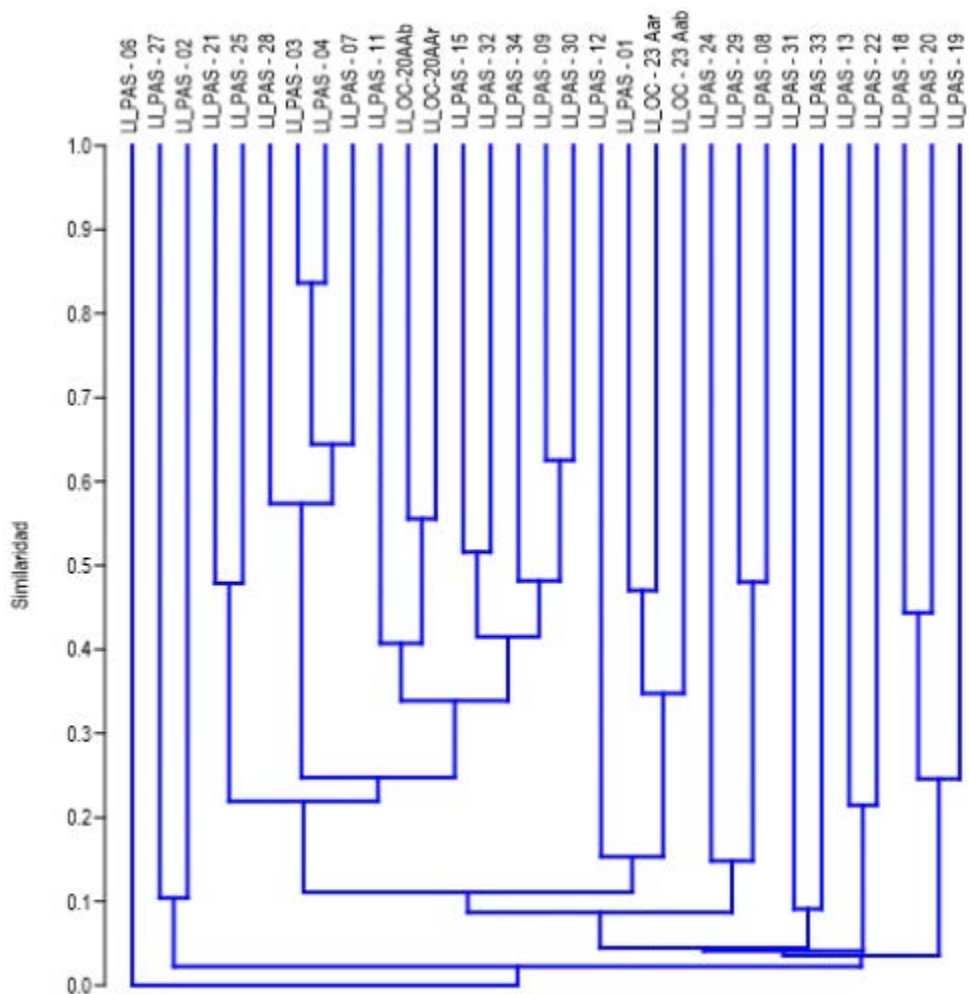


Figura 20. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades bentónicas en los puntos de muestreo en temporada húmeda.

5.2.1.2.4.5. Macrófitas.

Comúnmente conocidas como plantas acuáticas, son formas de vegetación encontradas en ecosistemas acuáticos, las cuales tienen gran importancia ya que condicionan las propiedades fisicoquímicas del agua y la estructura de otras comunidades bióticas mediante la regulación de los intercambios entre los ecosistemas terrestres y acuáticos. Este tipo de vegetación acuática regula el equilibrio de nutrientes de los cuerpos de agua

por la absorción, la asimilación y la recolección de elementos como carbono, nitrógeno, fósforo. La determinación del estado trófico de un ecosistema permite caracterizar el sistema acuático ya que este logra establecer su nivel de productividad. Diferentes actividades humanas directa o indirectamente relacionadas con ecosistemas acuáticos han ocasionado la alteración de la calidad de agua, dando lugar a fases o estados tróficos, encontrando: oligotrofia (baja concentración de nutrientes y productividad biológica); mesotrofia (niveles intermedios de nutrientes y productividad) y eutrofia (elevada concentración de nutrientes y alta productividad).



En este último estado trófico debido al aumento de la concentración de nutrientes utilizados como sustrato de las plantas acuáticas, se genera su proliferación y acumulación excesiva, teniendo como consecuencia la disminución del oxígeno disuelto en la columna de agua. Con el paso del tiempo, estas plantas reciben materiales provenientes de la cuenca, los cuales se sedimentan y con ello se reduce el volumen del cuerpo de agua hasta que finalmente se forman ecosistemas terrestres. Atendiendo a las características que deben tener los organismos a ser utilizados como bioindicadores, las macrófitas representan una muy buena opción al momento de elegir un organismo para estudiar los ecosistemas acuáticos, ya que estas se pueden observar fácilmente, son organismos sedentarios, responden rápidamente a variaciones de las condiciones fisicoquímicas del medio, son sensibles a la presencia de contaminantes y sustancias tóxicas (acumulan estas sustancias en sus órganos, importante para determinar contaminación de los cuerpos de agua y toxicidad biótica), y están presentes en multitud de ecosistemas acuáticos¹⁰⁷.

- Composición, estructura y abundancia.

En el monitoreo de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA La Virginia Alférez – 500 KV en época de lluvia y época seca solo se monitorearon macrófitas en el sistema léntico PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca), registrándose dos (2) especies pertenecientes a las familias Araceae y Poaceae como se observa en la Tabla 45 y Tabla 46. A continuación, se presenta una breve descripción de las especies identificadas.

¹⁰⁷ ROLDÁN, Gabriel y RAMÍREZ, J. 2008. *Op cit*

Tabla 45. Organismos de macrófitas registrados en el área de influencia.

<i>Hymenachne sp.</i>	
	<p>Es un género de plantas herbáceas perteneciente a la familia de las poáceas. Es originario de las regiones tropicales. Son plantas perennes altas, acuáticas o paludícolas; tallos largamente decumbentes desde bases enraizadas, los entrenudos llenos de aerénquima estrellado, glabros; plantas hermafroditas. Vainas glabras pero ciliadas; lígula una membrana; láminas linear-lanceoladas a angostamente lanceoladas, aplanadas, glabras, cordadas en la base. Inflorescencia una panícula terminal densa, angostamente cilíndrica o espiciforme¹⁰⁸</p>
<i>Pistia stratiotes</i>	
	<p>Especie flotante que se desarrolla en rangos de temperatura entre 20-30°C. Esta planta exhibe una demanda de luz muy alta. Se distribuye en áreas tropicales y subtropicales. Las hojas tienen un aspecto carnosos, cubiertas por pequeños pelos, generando apariencia de textura aterciopelada, alcanzan hasta 15 cm de largo. Sus raíces finas pequeñas ubicadas en la parte inferior proporcionan nichos para pequeños peces¹⁰⁹</p>

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

¹⁰⁸ VELASQUEZ, J. 1994. Plantas Acuáticas Vasculares de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas, 1994. p.992.

¹⁰⁹ BRÜNNER, Gerherd y BECK, P. Nueva guía práctica de plantas acuáticas. Tetra-Verlag. Melle, 1990, p 191.

Tabla 46. Macrófitas registradas en las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez. - Sistema léntico Humedal CVC

División	Clase	Orden	Familia	Taxa	PAS 24 Humedal CVC (Río Cauca)	
					Lluvia	Seca
					A20/136500	A20/1504001
Tracheophyta	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Hymenachne sp.	1	1
		Alismatales	Araceae	Pistia stratiotes	1	1
Riqueza (S)					2	2

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S

- Índices ecológicos.

Debido a que solo se identificaron dos especies de este grupo, no se realizaron los índices de diversidad y dominancia respectivos.

5.2.1.2.4.6. Fauna íctica.

La fauna íctica de aguas continentales está marcada por una gran diversidad de especies y estándares comportamentales. La mayoría de las especies pertenecen a los órdenes Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes. A pesar de que muchas especies aún son desconocidas, han sido influidas por las alteraciones promovidas en ambientes acuáticos continentales en las últimas décadas (principalmente con la introducción de especies exóticas, la construcción de represas y contaminación). La modificación de los cauces provoca alteraciones severas en la hidrología local, generando pérdida de lagunas marginales, canales, remansos y rápidos. Tales perturbaciones, aliadas a modificaciones en la disponibilidad de recursos alimentarios, terminan por reestructurar la composición de toda ictiofauna.

Las alteraciones más relevantes producidas en la ictiofauna por el represamiento inciden sobre las especies migratorias y endémicas, luego del represamiento, la fauna de peces a

establecerse es dependiente de la fauna preexistente en el área inundada. Perturbaciones no cíclicas contribuyen a la inestabilidad en la estructura de las comunidades, reduciendo la riqueza de especies y el tamaño de los stocks naturales. Otro evento que puede provocar cambios en la estructura de la comunidad íctica, es la ausencia de oxígeno disuelto, en algunos embalses, la anoxia localizada puede resultar en la desaparición y mortalidad a gran escala.

- Composición, estructura y abundancia.

En el monitoreo de las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez, se registraron 18 especies pertenecientes a los órdenes Characiformes, Cyprinodontiformes, Siluriformes y Perciformes. En la temporada de lluvias se registraron 12 especies, pertenecientes a cinco familias y tres órdenes; para la temporada seca, el número de especies registradas fue de 14, pertenecientes a nueve familias y cuatro órdenes (véase Anexo E5.4) .

En la Tabla 47, se muestra la composición y abundancia de especies de peces registrados.

Tabla 47. Composición y abundancia de la comunidad íctica

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	Abundancia
Characiformes	Bryconidae	<i>Brycon</i>	<i>Brycon oligolepis</i>	22
	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>	3
			<i>Astyanax microlepis</i>	7
		<i>Creagrutus</i>	<i>Creagrutus brevipinnis</i>	41
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>Poecilia caucana</i>	261
			<i>Poecilia reticulata</i>	130
			<i>Poecilia sp</i>	25
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara</i>	<i>Andinoacara latifrons</i>	3
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i>	<i>Astroblepus chapmani</i>	3
			<i>Astroblepus chotae</i>	2
	Callichthyidae	<i>Callichthys</i>	<i>Callichthys fabricioi</i>	1
	Heptapteridae	<i>Rhamdia</i>	<i>Rhamdia quelen</i>	1
	Loricariidae	<i>Chaetostoma</i>	<i>Chaetostoma fischeri</i>	16
			<i>Chaetostoma sp*</i>	1
		<i>Loricariichthys</i>	<i>Loricariichthys brunneus</i>	1

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	Abundancia
		<i>Pterygoplichthys</i>	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	5
		<i>Sturisomatichthys</i>	<i>Sturisomatichthys leightoni</i>	10
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus</i>	<i>Trichomycterus striatus</i>	2

Para los puntos PAS 01 Quebrada La Tigrera, PAS 03 Quebrada El Enfado, PAS 09 Quebrada Las Palmas, PAS 12 Río La Paila, PAS 13 Río Bugalagrande, PAS 18 Río Bolo, PAS 19 Río Fraile, PAS 20 Río Cauca, PAS 24 Humedal CVC (Río Cauca), PAS 26 Río Cerrito, OC 20 Quebrada La Honda Aguas arriba, PAS 30 Quebrada Las Paporrinas y PAS 34 Río Nima, la comunidad íctica se reportó tanto en época de lluvia como en época seca; en los puntos PAS 02 Río La Vieja, PAS 15 Río Tuluá, PAS 25 Quebrada Poleal, PAS 28 Quebrada Chontaduro, OC 20 Quebrada La Honda Aguas abajo y PAS 35 Río Agua Clara sólo se logró captura de peces durante la época seca, y contrario a esto para PAS - 22 Río Guabas la captura solo fue exitosa en la época de lluvia.

Como se observa en la Figura 21, las mayores abundancias de individuos se presentaron en el punto PAS 03 Quebrada El Enfado que la estación donde se registró la mayor abundancia de peces con 150 individuos en época de lluvia y 143 individuos en épocas seca, todos pertenecientes al orden Cyprinodontiformes, seguido de PAS 02 Río La Vieja en época seca con 38 individuos, PAS 28 Quebrada Chontaduro en época seca con 35 individuos, PAS 01 Quebrada La Tigrera el cual registró 16 individuos en época de lluvia y 29 individuos en época seca, PAS 19 Río Fraile con 13 individuos en el primer monitoreo y 29 individuos durante el segundo monitoreo. Las densidades más bajas se registraron durante la época de lluvia en los puntos PAS 18 Río Bolo y PAS 20 Río Cauca y en la época seca de los puntos PAS 09 Quebrada Las Palmas, PAS 24 Humedal CVC (Río Cauca), PAS 30 y PAS 26 Río Cerrito con un solo individuo por punto.

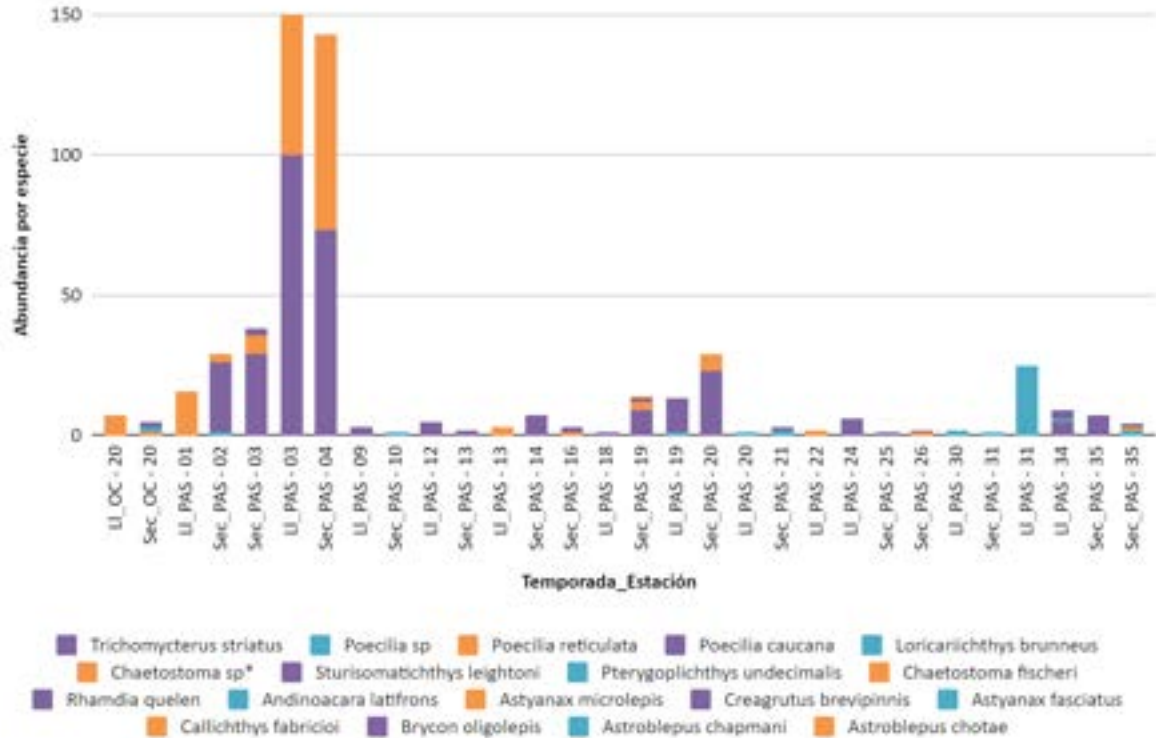


Figura 21. Abundancia de fauna íctica en los puntos de muestreo.
Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S.

En términos de riqueza de especies como se observa en la Figura 22, la riqueza osciló entre una y cuatro especies, PAS 02 Río La Vieja durante la época seca registró la mayor riqueza con cuatro (4) especies, seguido de PAS 01 Quebrada La Tigrera, PAS 18 Río Bolo, PAS 19 Río Fraile, PAS 20 Río Cauca y OC 20 Quebrada La Honda Aguas arriba los cuales durante la época seca registraron tres (3) especies por punto. A nivel general los Siluriformes fueron los más diversos con 11 especies; seguidos por los Characiformes con cuatro (4) especies, Cyprinodontiformes con dos (2) especies y Perciformes con una única especie.

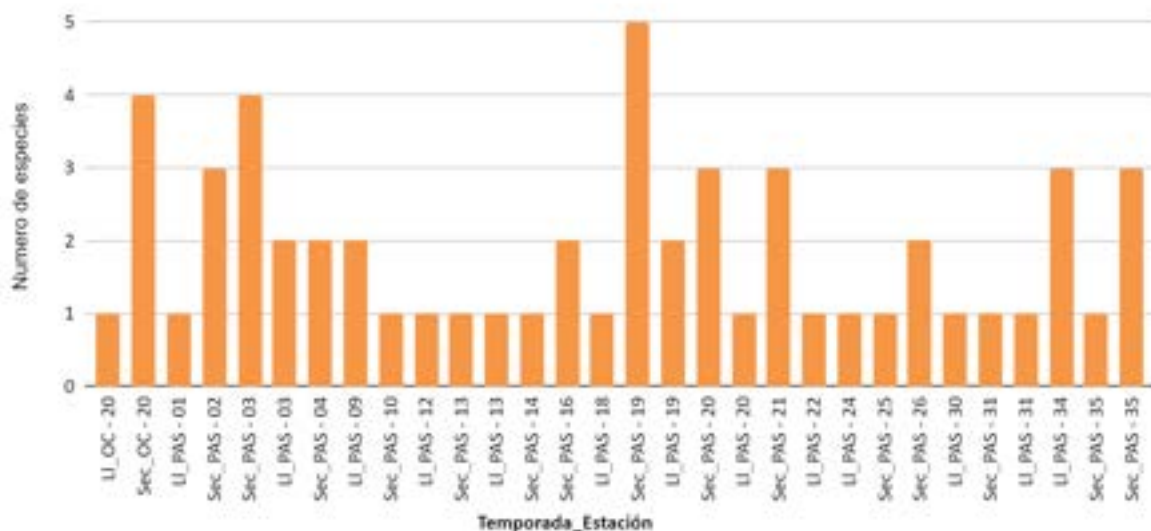


Figura 22. Riqueza de fauna íctica en los puntos de muestreo.
 Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S

En cuanto a la abundancia relativa, en la Figura 23 se observa que para las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez los Cyprinodontiformes representaron el 78%, seguidos de los Characiformes con el 13,7%, los Siluriformes con el 7,7% y los perciformes con el 0,6% restante.

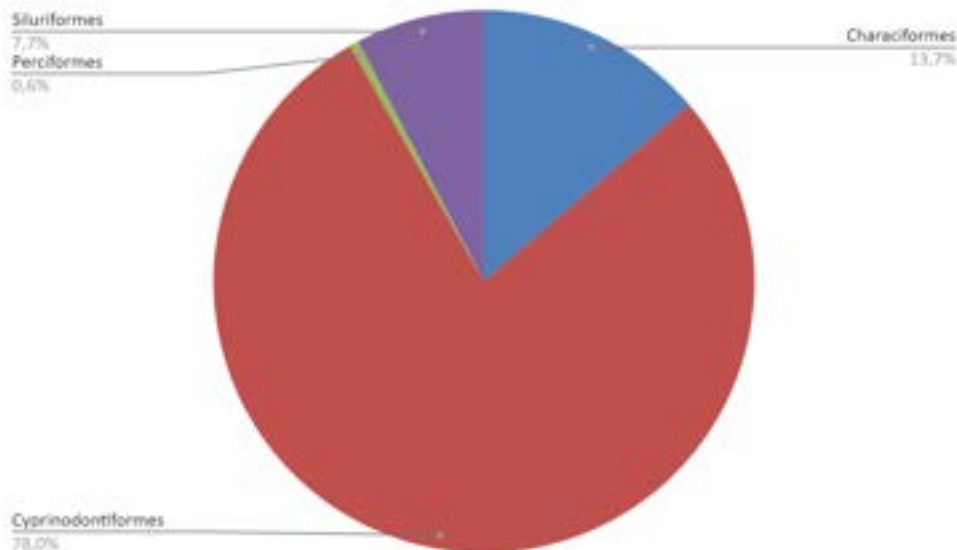


Figura 23. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos en la comunidad de fauna íctica.

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S

- Índices ecológicos.

En cuanto al índice de Shannon, Villareal *et al.*¹¹⁰, menciona que los hábitats cuyo valor calculado es menor a 2 presentan una baja diversidad; los hábitats cuyo valor se encuentra entre 2 y 3 presentan una diversidad media y los hábitats cuyo valor calculado es cercano a 4 presentan una diversidad alta. Los análisis de los datos obtenidos en los muestreos evidencian valores de diversidad bajos para los cuerpos de agua en cuanto a ictiofauna.

Respecto al cálculo de riqueza y dominancia de Simpson, Villareal *et al.*¹¹¹, menciona que los valores establecidos entre 0 y 1, muestran condiciones de dominancia alta cuando el número obtenido es cercano a 0 y baja cuando este es cercano a 1. Una vez realizado el cálculo, se obtuvo un valor de dominancia medio a alto en la composición de especies de peces obtenida (0,76).

¹¹⁰ VILLARREAL, Héctor, *et al.* Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá D.C.: Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006. 236 p. ISBN 8151-32-5.

¹¹¹ VILLARREAL, Héctor, *et al.* 2006. *Op cit*

Finalmente la equidad entre los puntos muestreados registró un valor de 0,79 según el Índice de Pielou (J'), este valor es un indicativo de que en la comunidad se presenta una distribución medianamente equitativa entre las diferentes morfoespecies presentes en la comunidad.

Tabla 48. Índices ecológicos de la comunidad Íctica.

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Diversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS-01	Lluvia	2	0,23	0,36	0,34	0,88
PAS-01	Seca	3	0,48	0,59	0,44	0,76
PAS-02	Seca	4	0,79	0,82	0,57	0,58
PAS-03	Lluvia	2	0,64	0,20	0,92	0,56
PAS-03	Seca	2	0,69	0,20	1,00	0,50
PAS-09	Lluvia	2	0,64	0,91	0,92	0,56
PAS-09	Seca	1	0,00	0,00		1,00
PAS-12	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-12	Seca	1	0,00	0,00		1,00
PAS-13	Seca	1	0,00	0,00		1,00
PAS-13	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-15	Seca	2	0,64	0,91	0,92	0,56
PAS-15	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-18	Seca	5	1,22	1,52	0,76	0,39
PAS-19	Lluvia	2	0,27	0,39	0,39	0,86
PAS-19	Seca	3	0,74	0,59	0,68	0,57
PAS-20	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-20	Seca	3	1,10	1,82	1,00	0,33
PAS-22	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-24	Seca	1	0,00	0,00		1,00
PAS-24	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-25	Seca	2	0,69	1,44	1,00	0,50
PAS-30	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-30	Seca	1	0,00	0,00		1,00

Estación	Temporada	Índice ecológico				
		Riqueza (S)	Diversidad bits/individuo (H')	Diversidad de Margalef	Uniformidad (J')	Predominio (λ)
PAS-31	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00
PAS-34	Lluvia	3	0,94	0,91	0,85	0,43
PAS-34	Seca	1	0,00	0,00		1,00
PAS-35	Seca	3	1,04	1,44	0,95	0,38
OC-20_Aab	Seca	2	0,69	1,44	1,00	0,50
OC-20_Aar	Seca	3	1,10	1,82	1,00	0,33
OC-20Aar	Lluvia	1	0,00	0,00		1,00

- Comparación entre puntos de monitoreo

Con la información de abundancia de peces registrados en la temporada seca el análisis de clasificación muestra la conformación de tres grupos y tres estaciones separadas totalmente de las demás PAS 30, PAS 13 y PAS 34. (Figura 24).

Los puntos PAS01-PAS19 registran mayor semejanza en sus comunidades ícticas, con un porcentaje superior al 80%. Esta similitud se presenta incluso a pesar de tener amplia variación en valores de parámetros fisicoquímicos como oxígeno disuelto, saturación, alcalinidad, conductividad, sólidos disueltos, caudal e incluso el índice ICA, que para PAS19 esta en un nivel bueno, mientras que el de PAS01 es regular (en ambas temporadas). Estos dos puntos presentan alta diferencia, la quebrada La Tigrera (PAS01) corresponde al grupo de la cuenca hidrográfica “otros directos al Cauca”, ubicados entre las cuencas de los ríos Otun y Consota. Mientras que PAS19 corresponde al río Fraile, que es uno de los principales afluentes del río Guachal y hace parte de la subzona hidrográfica de esta cuenca, en las orillas del río se evidencian plantas del tipo arbustivo y cultivos de Caña. La alta correspondencia de las comunidades puede entonces explicarse posiblemente por los hábitos generalistas de las especies que los habitan, como *Poecilia caucana*.

Adicionalmente, entre otros puntos con alta semejanza de sus comunidades no es posible encontrar cercanía espacial ni por subzonas o subcuencas.

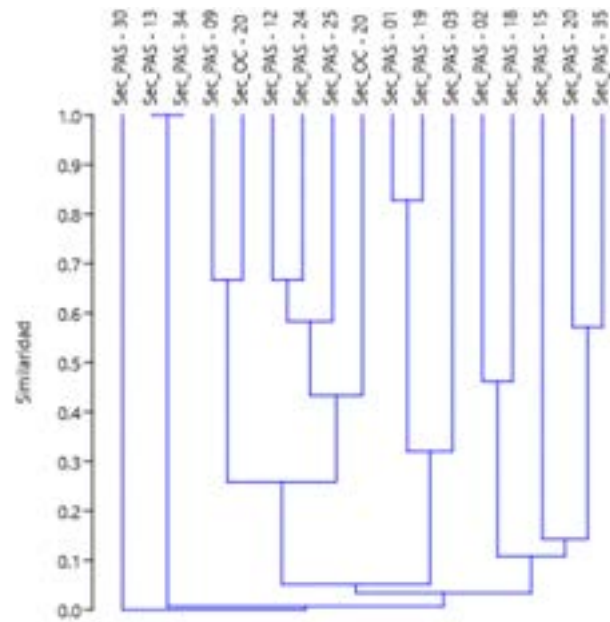


Figura 24. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de peces en los puntos de muestreo en temporada seca.

Por otro lado, se presentó menor similaridad entre puntos en la época húmeda; cuatro puntos presentaron comunidades totalmente diferentes en composición y abundancia (Figura 25).

Los puntos PAS01-PAS19 contaron con semejanza mayor a 80%, similaridad que se evidenció en las dos temporadas anteriores.

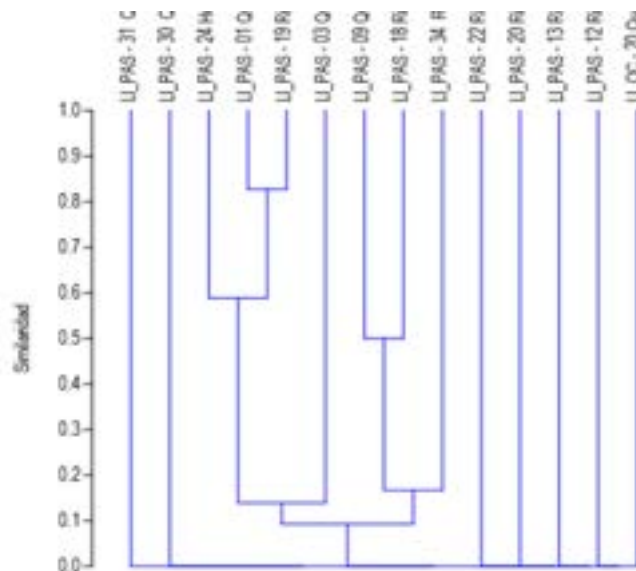


Figura 25. Índice Bray-curtis para evaluar semejanza entre comunidades de peces en los puntos de muestreo en temporada húmeda.

- Especies endémicas - amenazadas - migratorias y en veda.

De las especies registradas en el AI, únicamente el Roño (*Callichthys fabricioi*; Orden Siluriformes) se registra como especie en categoría vulnerable a la extinción, tanto en la Lista roja de la IUCN, como en la legislación nacional (Libro rojo y Resolución 1912 de 2017 MADS). Esta es una especie pequeña con el cuerpo cubierto por dos series de placas laterales; cabeza deprimida. Se encuentra en sitios con abundante vegetación sumergida, especialmente gramíneas, con bajo contenido en oxígeno y con sustratos conformados por lodo, material vegetal en descomposición y detritus; su dieta está compuesta por insectos Coleoptera y Diptera; en épocas reproductivas, el primer radio pectoral modificado en forma de espina de los machos se torna totalmente rojo; se distribuye en el departamento del Cauca, municipio de Buenos Aires, Zanjón Bagazal afluente del río Cauca, río Timba; río Quinamayó; río Mandivá¹¹²

Las demás especies se encuentran en categoría de preocupación menor a nivel nacional y entre preocupación menor y no evaluados según la lista roja de especies amenazadas

¹¹² MALDONADO-OCAMPO, Javier A., *et al.* Peces de los Andes de Colombia. Guía de Campo. Instituto de Investigación y Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt. Bogotá. 2005.

IUCN¹¹³. Dentro de las especies de peces registradas, de acuerdo con la lista de especies de peces de Colombia de 2017, de las 15 especies registradas en los muestreos, siete son endémicas: *Astroblepus chapmani*, *Andinoacara latifrons*, *Astyanax microlepis*, *Callichthys fabricioi*, *Creagrutus brevipinnis*, *Pterygoplichthys undecimalis* y *Trichomycterus retropinnis*.

Dentro de las especies de peces registradas no se encontró ninguna en veda ni de hábitos migratorios. En la Tabla 49 se muestran las especies de peces endémicas y en categoría de amenaza y las estaciones en donde estas fueron registradas.

Tabla 49. Especies de peces endémicas y en categoría de amenaza registradas en el área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez

Especie	Estación donde fue registrada	Endemismo	Categoría de amenaza	
			UICN	Resolución 1912 de 2017
<i>Andinoacara latifrons</i>	OC-20	x		
	PAS-01			
	PAS-20			
<i>Astroblepus chapmani</i>	PAS-30	x		
<i>Astyanax microlepis</i>	OC-20	x		
<i>Callichthys fabricioi</i>	OC-20	x	VU Vulnerable	VU Vulnerable
<i>Creagrutus brevipinnis</i>	PAS-02	x		
	PAS-12			
	PAS-18			
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	OC-20	x		
	PAS-09			
	PAS-19			
	PAS - 34			
	PAS-23			

Fuente: AGQ Prodycon Colombia S.A.S

Todas las especies de peces registradas hacen parte de la estructura de las comunidades acuáticas y juegan un rol dentro de esta estructura. Para algunas de ellas se pueden resaltar algunas características que las pueden hacer visibles desde el punto de vista de

¹¹³ MOJICA, Jose I., *et al.* Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2012.

su importancia ecológica: las especies de la familia Poeciliidae, por ser eficientes consumidoras de larvas de insectos, especialmente de aquellas que ocupan del sector medio hacia arriba de la columna de agua. Este papel es importante para el control de poblaciones de algunas especies de insectos vectores de patógenos.

Las especies neotropicales de la familia Characidae y particularmente los micro characidae, son reconocidas por su preferencia por consumir material de origen alóctono, conformado por insectos y material vegetal que incluye frutos y semillas, con lo que se convierten en efectivas dispersoras de las mismas. Adicionalmente estas especies se constituyen en la fuente de alimento de especies de peces ubicados en la cúspide de la cadena trófica como los bagres (familia pimelodidae) cuya especie más conocida es el bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum*.

Los Loricaridos son consumidoras principalmente de algas perifíticas aunque en su dieta se encuentran también macroinvertebrados bénticos en pocas proporciones. Las especies de esta familia realizan el control del crecimiento de algas perifíticas que pueden resultar muy abundantes en ciertos sistemas.

Ninguna de las especies registradas en los muestreos presenta importancia comercial, dado sus pequeños tamaños, aunque algunas especies son consumidas ocasionalmente.

5.2.1.2.5. Índice de calidad del agua BMWP'/Col.

Durante la temporada seca de acuerdo con la presencia de familias de macroinvertebrados bénticos, el indicador de calidad del agua BMWP mostró que de los puntos monitoreados sólo tres cuentan con aguas de buena calidad (PAS-15, PAS – 21 y PAS – 22), y equivalen a aguas muy limpias a limpias. En seis estaciones se presentaron condiciones de calidad aceptable, con aguas ligeramente contaminadas (PAS – 12, PAS – 13, PAS – 18, OC - 23, PAS – 24 y PAS – 25). La mayor proporción de puntos presentan aguas moderadamente contaminadas, 11 puntos en el área tienen calidad dudosa (OC – 20, PAS – 01, PAS – 02, PAS – 04, PAS – 06, PAS – 07, PAS – 08, PAS – 09, PAS – 11, PAS – 19 y PAS – 29). Finalmente, cuatro puntos registraron calidad de agua crítica, con aguas muy contaminadas (PAS – 03, PAS – 20, PAS – 27 y PAS – 28). Véase Anexo E.5 y Figura 26.

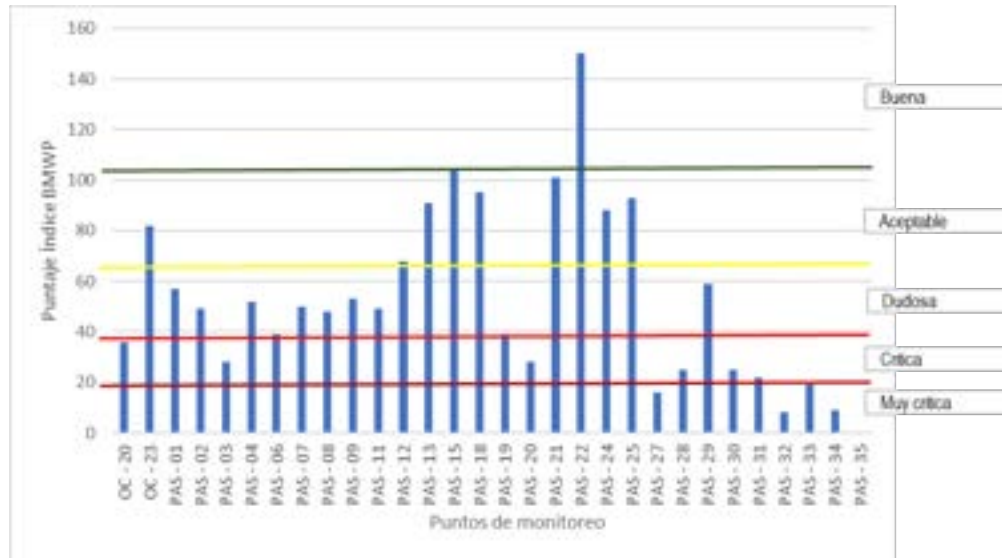


Figura 26. Puntaje del índice BMWP para calidad del agua en época seca señalando el nivel de calidad

Por otro lado, la calidad decreció durante la época húmeda, únicamente un punto cuenta con aguas de buena calidad (PAS - 22). Tres puntos presentaron calidad aceptable, con aguas ligeramente contaminadas (PAS - 21, PAS - 24 y PAS - 25). Ocho presentan aguas moderadamente contaminadas, ocho puntos en el área tienen calidad dudosa (OC - 23, PAS - 04, PAS - 07, PAS - 12, PAS - 13, PAS - 15, PAS - 18 y PAS - 29). La mayor proporción de puntos registraron calidad de agua crítica, con aguas muy contaminadas, para un total de diez (PAS - 01, PAS - 02, PAS - 03, PAS - 08, PAS - 09, PAS - 11, PAS - 19, PAS - 20, PAS - 32 y PAS - 27). Adicionalmente, siete puntos presentaron calidad muy crítica, con aguas fuertemente contaminadas (OC - 20, PAS - 06, PAS - 30, PAS - 31, PAS - 33, PAS - 34 y PAS - 28). Véase Figura 27.

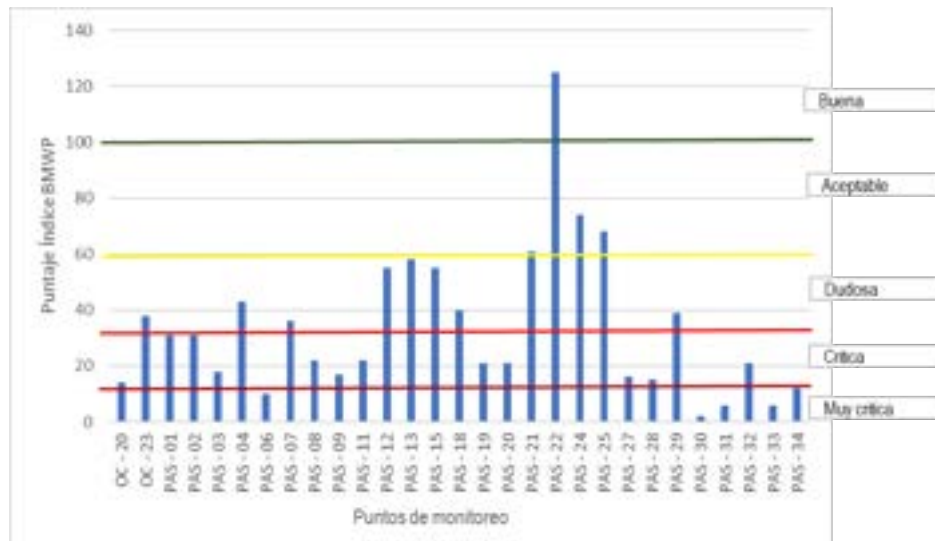


Figura 27. Puntaje del índice BMWP para calidad del agua en época de lluvias señalando el nivel de calidad

5.2.1.2.6. Relación entre las variables fisicoquímicas – comunidades hidrobiológicas.

Para identificar relaciones entre variables fisicoquímicas y las comunidades hidrobiológicas, se desarrolló la siguiente metodología:

Para las variables fisicoquímicas medidas en los dos periodos de muestreo, se seleccionaron aquellas que cumplieron con las siguientes características:

- Que presentaran información fisicoquímica en todas las estaciones de muestreo.
- Que presentaran variabilidad.
- Que presentaran variabilidad entre estaciones, para lo cual se realizaron Análisis de Componentes Principales, seleccionando a partir de estos las variables con mayor varianza
- Para aquellas variables en las que en algunas estaciones el valor se encontró por debajo del límite de detección, se tomó la mitad de este valor.

Con base en estos criterios se seleccionaron las variables fisicoquímicas para buscar relaciones con la abundancia de la comunidad de algas perifíticas.

Para esta comunidad, se seleccionaron los taxa presentes en más de dos estaciones, de tal manera que aportaran información para el análisis.

La relación entre las variables fisicoquímicas y los taxa se estableció con base en un análisis de Correspondencia Canónica.

5.2.1.2.6.1. Calidad de hábitat – variables fisicoquímicas.

Para la temporada húmeda y para la identificación de potenciales bioindicadores, como se indicó en la metodología se utilizó la información fisicoquímica que cumplió con los criterios mencionados allí, resultando en el grupo de variables que presentó las mayores varianzas a partir del análisis de componentes principales mostrado en la Figura 28. Cabe indicar que la varianza explicada es para el componente uno del 88% y para el componente dos del 4%.

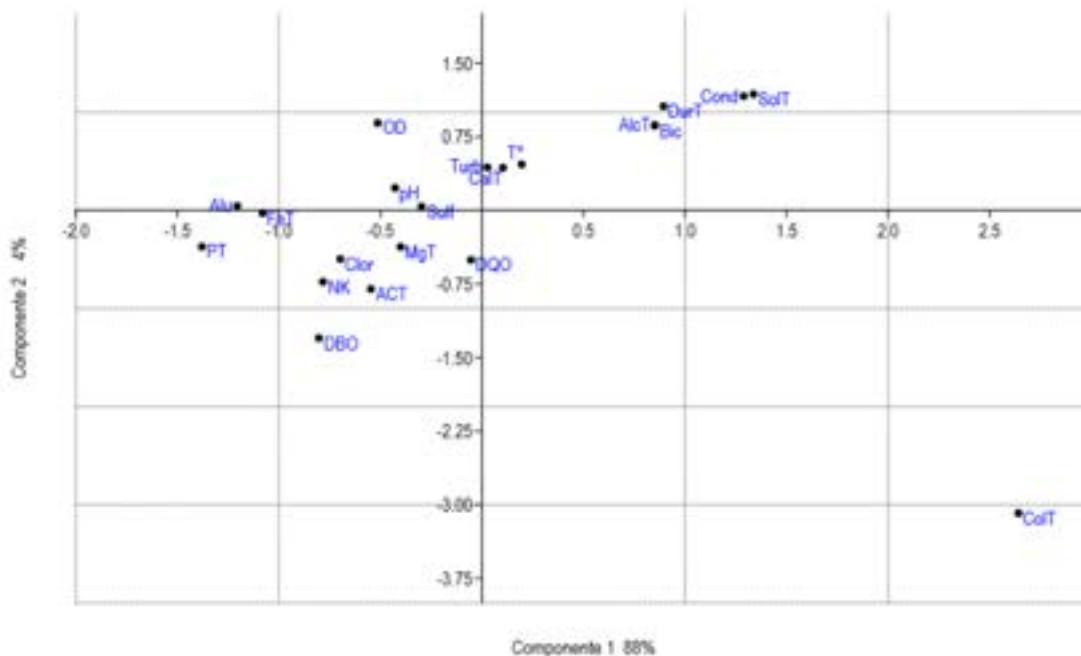


Figura 28. ACP para las variables fisicoquímicas en la temporada húmeda

Como se observa en la anterior figura, las variables que presentan menor varianza y que por lo tanto no aportan mayor información son la DQO, la Turbidez y el Calcio total. De

otra parte, los coliformes tanto totales como fecales, muestran una variación muy similar por lo que se seleccionaron los C. totales para los análisis.

Para la temporada seca en la Figura 29, se muestra el comportamiento de las variables fisicoquímicas en el análisis de ordenación por Componentes principales. El componente uno explica el 87% de la varianza, mientras que el componente dos el 5,5%.

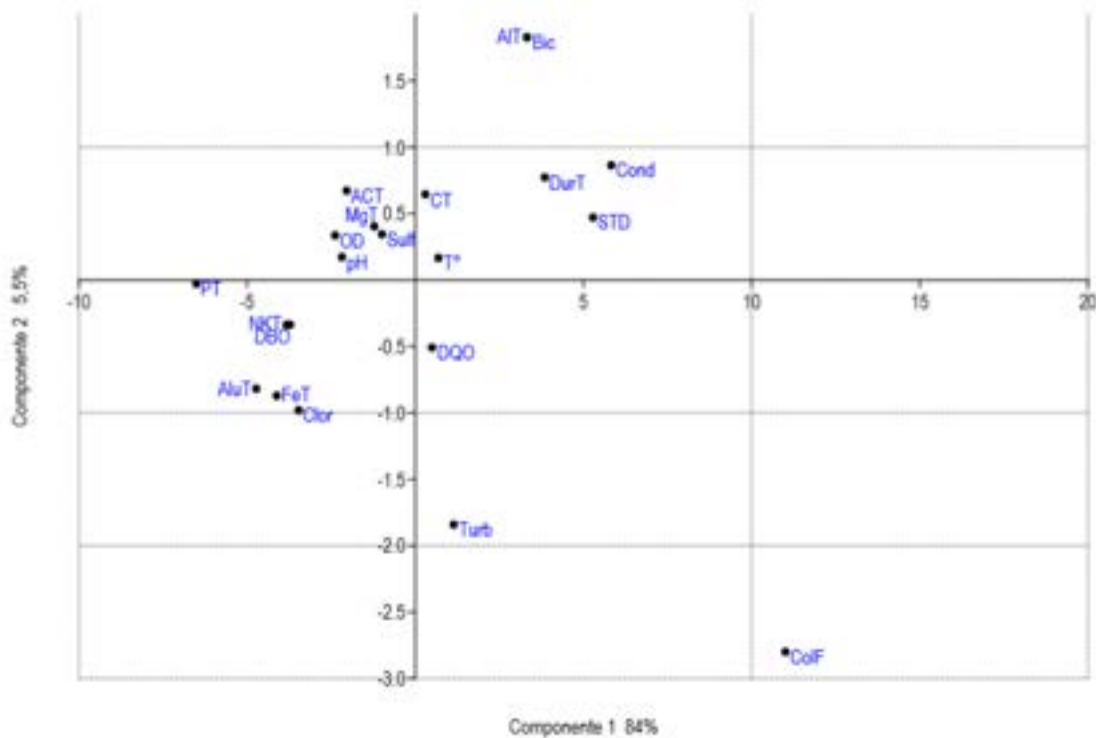


Figura 29. ACP para las variables fisicoquímicas en la temporada seca

En la Figura 29 se observa que las variables que menor aporte hacen a la explicación de la variación son la turbidez, la DQO, el Calcio total, la temperatura y los sulfatos. De otra parte, las variables que presentan igual comportamiento son la alcalinidad y los bicarbonatos, los sulfatos y el magnesio total. Para efectos de no incorporar información que puede resultar redundante, se sacaron del análisis los segundos de los pares mencionados.

5.2.1.2.6.2. Comunidad biótica.

La comunidad sobre la cual se realiza el análisis para identificar potenciales indicadores fue la del perifiton, puesto que la comunidad del bentos se analiza como indicadora a través del índice BMWP ajustado para Colombia. Este índice permite cualificar la calidad de las aguas a partir de la presencia de familias de macroinvertebrados béticos de los cuales se conoce su asociación con condiciones de calidad de aguas. La comunidad íctica de otra parte estuvo representada por muy pocas especies lo que imposibilita su uso en este tipo de análisis.

Los taxa seleccionados para los análisis fueron aquellos que como se indicó en la metodología se identificaron en más de dos estaciones y adicionalmente que presentaran índices de constancia mayores a 0,1.

En la Figura 30, se muestra para la temporada húmeda, el índice de constancia y el número de estaciones en los que se hacen presentes los taxa, de la comunidad perifítica.

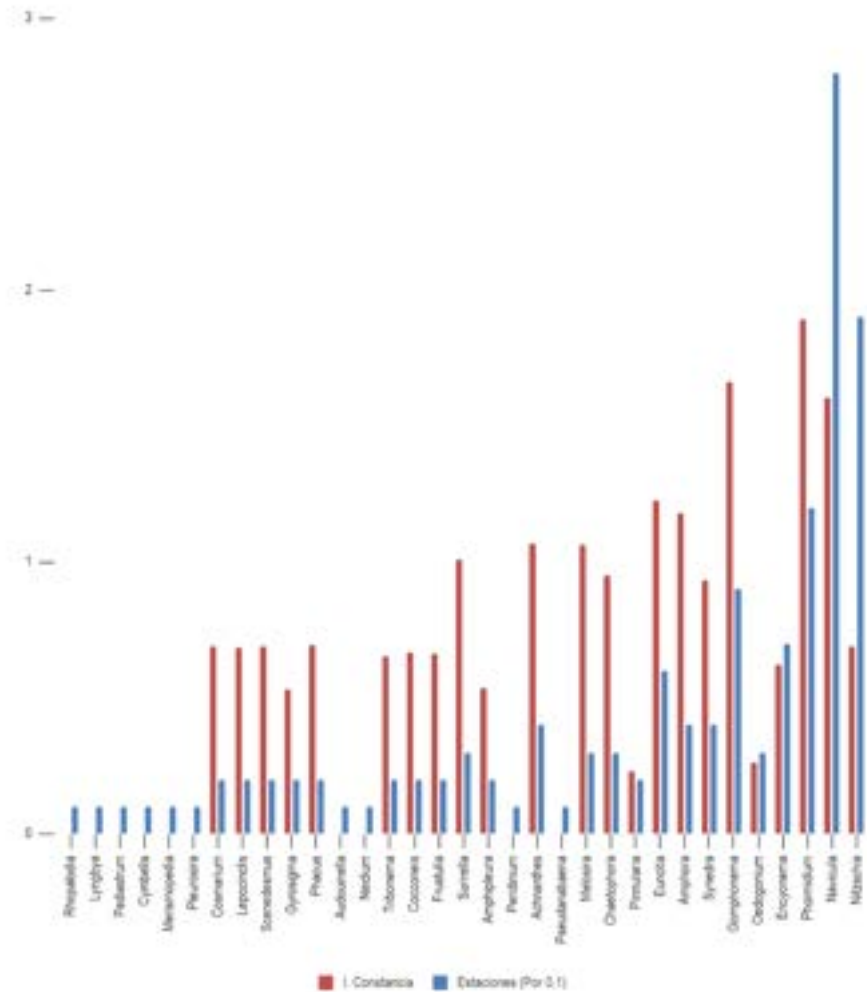


Figura 30. Índice de constancia y número de estaciones en las que se hicieron presentes los taxa de la comunidad perifítica para la temporada húmeda

Del total de especies de algas perifíticas registradas en la temporada húmeda, 10 de 33, se encontraron en una sola estación, por lo que el índice de constancia fue cero y 10 taxa fueron registradas en dos estaciones. Tres especies tuvieron presencia en más de 10 estaciones. De estas Navicula se presentó en 28 de las 33 estaciones, a pesar de lo cual el índice de constancia no fue el mayor, debido a que en algunas estaciones tuvo mayor abundancia con respecto a la registrada en las demás estaciones.

En la Figura 31, se muestra el índice de constancia y el número de estaciones para cada especie de alga perifítica registrada en la temporada seca.

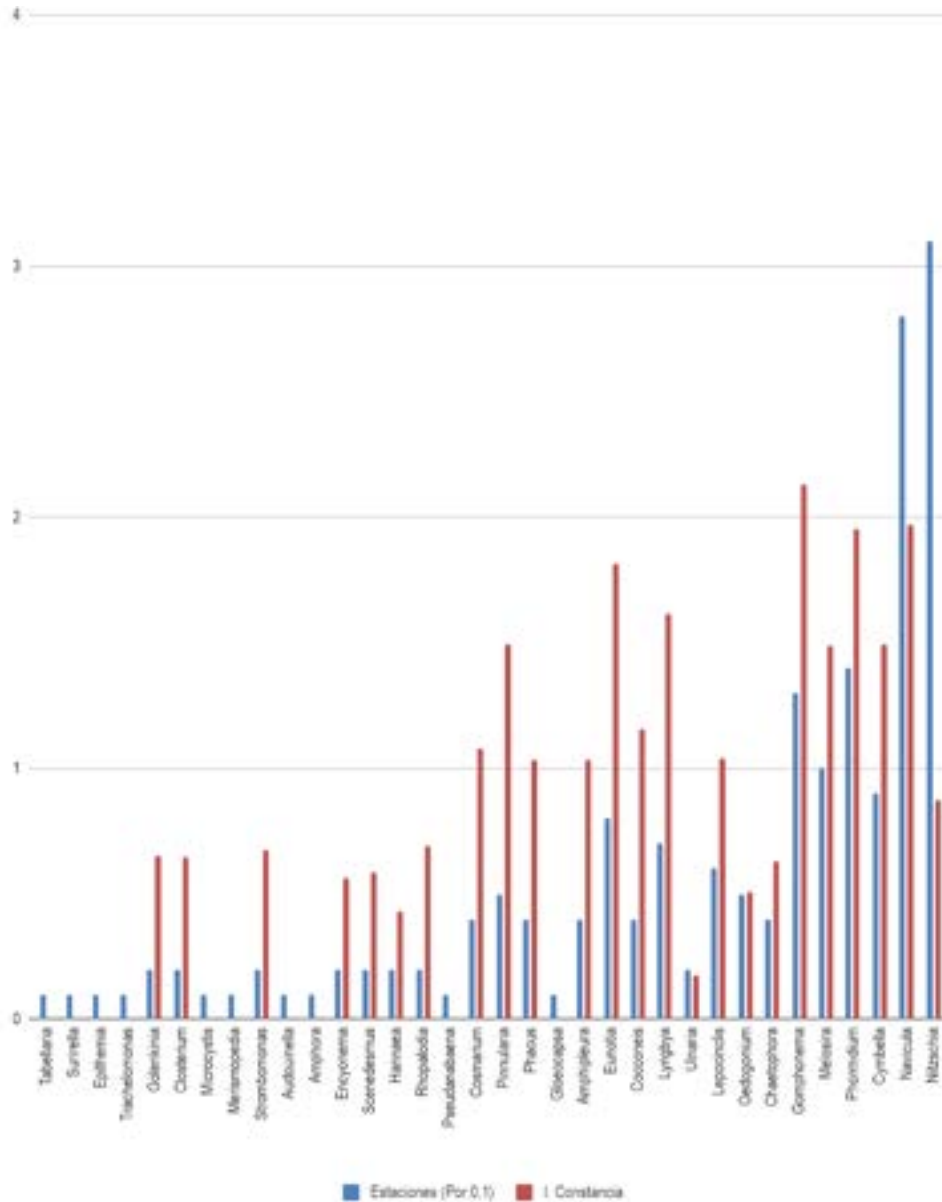


Figura 31. Índice de constancia y número de estaciones en las que se hicieron presentes los taxa de la comunidad perifítica para la temporada seca.

En la temporada seca, de 34 especies registradas, 10 se identificaron en solamente una estación y ocho en dos estaciones. Las demás en más de dos estaciones. Dos especies se hicieron presentes en más de 25 estaciones: *Navicula* en 28 y *Nitzschia* en 31. En la temporada húmeda *Navicula* fue la especie con más presencia en las estaciones, mientras que *Nitzschia* fue la segunda más común.

En la temporada seca la especie que se presentó en el mayor número de estaciones no fue la que tuvo el mayor índice de constancia. *Nitzschia* no tuvo una distribución tan homogénea en cuanto a sus abundancias, mientras que *Gomphonema* fue la morfoespecie mejor distribuida. Vale la pena mencionar que en las dos temporadas, *Navicula* y *Nitzschia* fueron las morfoespecies más comunes.

Para el análisis al igual que para el periodo anterior, se utilizaron las especies que se registraron en más de dos estaciones y que presentaron un índice de constancia mayor a 0,1.

5.2.1.2.6.3. Relación entre la comunidad del perifiton y la calidad del hábitat – variables fisicoquímicas.

El Análisis de Correspondencia Canónica, realizado con la información fisicoquímica y las abundancias de las algas perifíticas para la temporada húmeda es mostrado en la Figura 32.

El eje uno explica el 46% de la variabilidad, mientras que el eje dos explica el 28%. En la figura, se puede observar las siguientes relaciones entre grupos de variables: en el eje uno, se observa una relación directa entre los géneros *Gomphonema*, *Oedogonium*, *Chaetophora*, *Navicula* y *Melosira* con DBO, coliformes totales, cloruros, magnesio y nitrógeno total y una relación inversa con oxígeno disuelto, alcalinidad y conductividad.

Este grupo de algas perifíticas se correlaciona directamente con variables indicadoras de contaminación orgánica y de nutrientes, lo mismo que con aguas duras. De otra parte, *Nitzschia* y *Encyonema*, se relacionaron con condiciones contrarias a las de las algas anteriores.

El eje dos, muestra relaciones directas entre *Achnanthes* y las variables hierro total, nitrógeno e inversas con fósforo total y pH. *Synedra* y *Surirella* presentaron correlaciones directas con pH, fósforo total y hierro total.

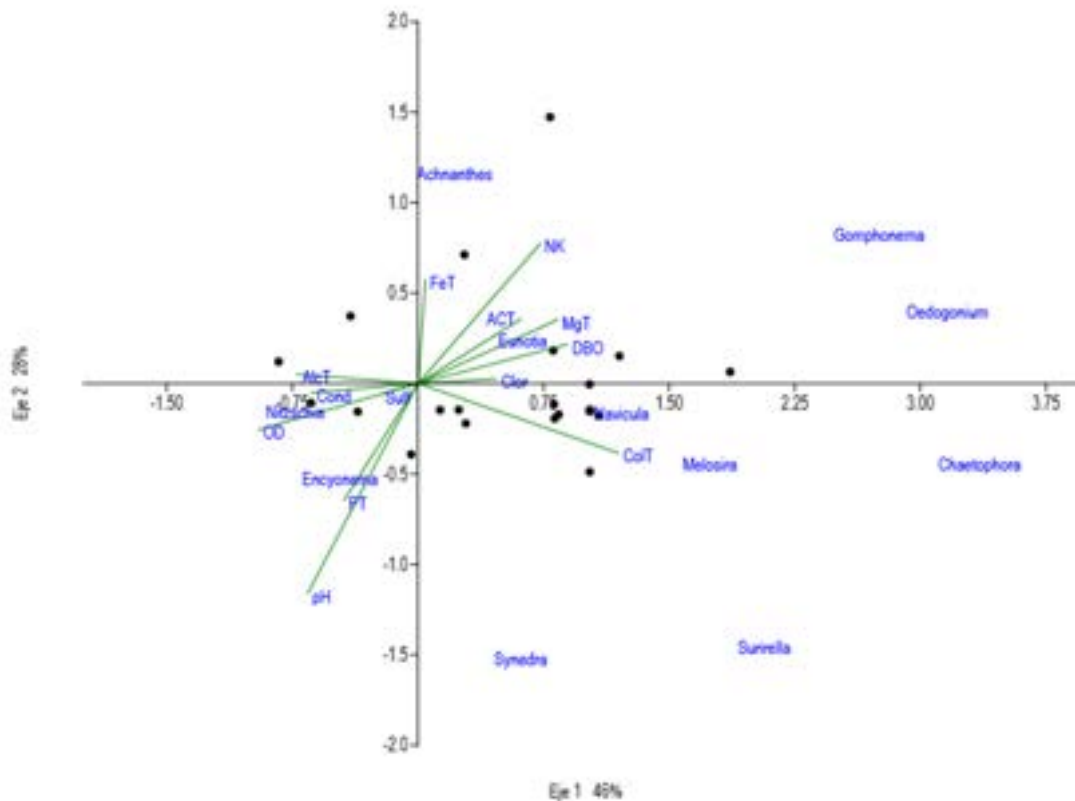


Figura 32. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas y abundancias de algas perifíticas – temporada húmeda

Para la temporada seca, el Análisis de Correspondencia Canónica, presentado en la Figura 33, muestra las siguientes correlaciones directas: con el eje uno, que explica el 49% de la varianza de la información, los géneros Chaetophora, Navicula, Melosira Lyngbya y Cymbella con las variables oxígeno disuelto y pH e inversa con alcalinidad total, DBO, dureza, conductividad y sólidos disueltos totales. En el eje dos que explica el 25% de la varianza, los géneros Synedra y Surirella se relacionan directamente con el pH y con el fósforo total y de manera inversa con el hierro total y el nitrógeno total. Acanthes de otra parte, muestra correlación directa con el hierro total y el nitrógeno total e inversa con el fósforo total y el pH.

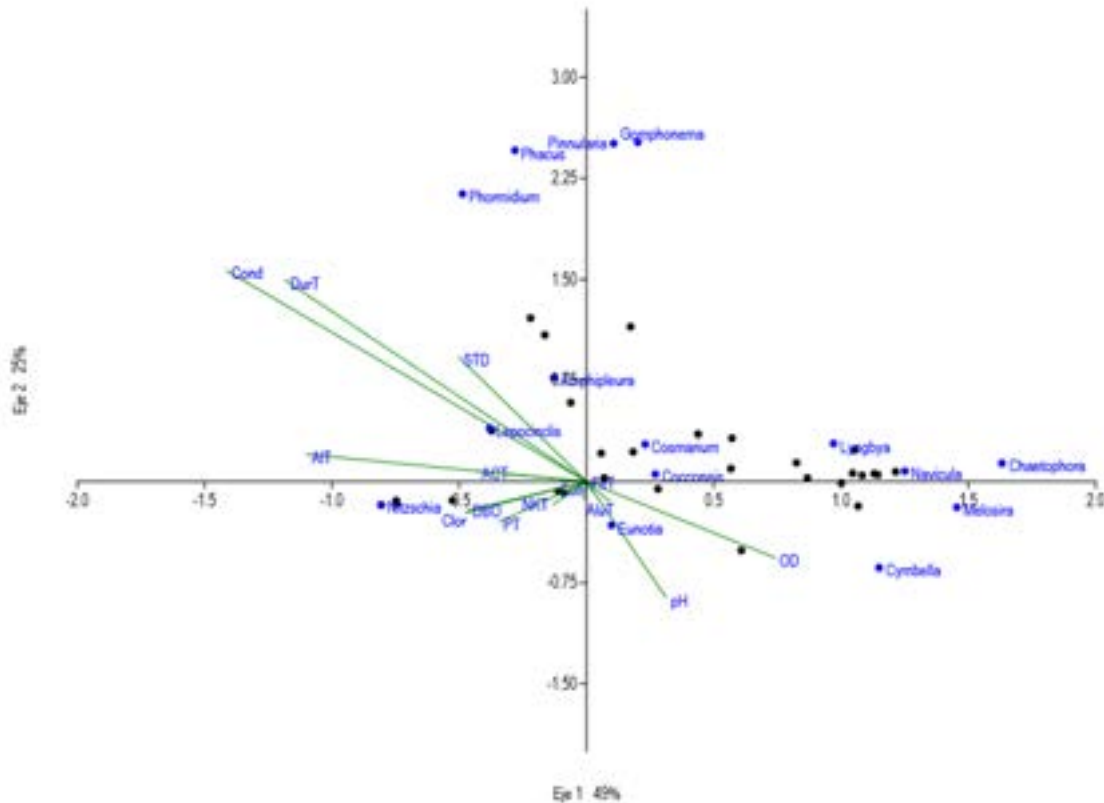


Figura 33. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas y abundancias de algas perifíticas – temporada seca

5.2.1.2.6.4. Relación entre comunidades y variables medidas in situ.

En la Figura 34 se muestra el análisis de ordenación de Correspondencia Canónica para la temporada húmeda realizado para las variables fisicoquímicas medidas in situ y los taxa de algas perifíticas y de macroinvertebrados bénticos que cumplieron con las características anotadas para los análisis anteriores.

Esta ordenación muestra la asociación de los siguientes taxa con las variables medidas in situ: el eje X que explica el 53% de la información, muestra a Nitzschia, Encyonema,

Achnanthes y Alluaudomyia correlacionadas positivamente con oxígeno disuelto y pH e inversamente con temperatura. Hydrobiidae, Glossiphoniidae y Macrobrachium presentan relación directa con la temperatura e inversa con el pH y el oxígeno disuelto.

El eje Y, explica el 40% de la varianza de la información y asocia de forma directa la variable conductividad con Chironomidae e inversamente con el oxígeno disuelto. Oedogonium, Leptonema, Anacroneria, Melosira y Corydalus, se correlacionan directamente con el oxígeno disuelto e inversamente con la conductividad.

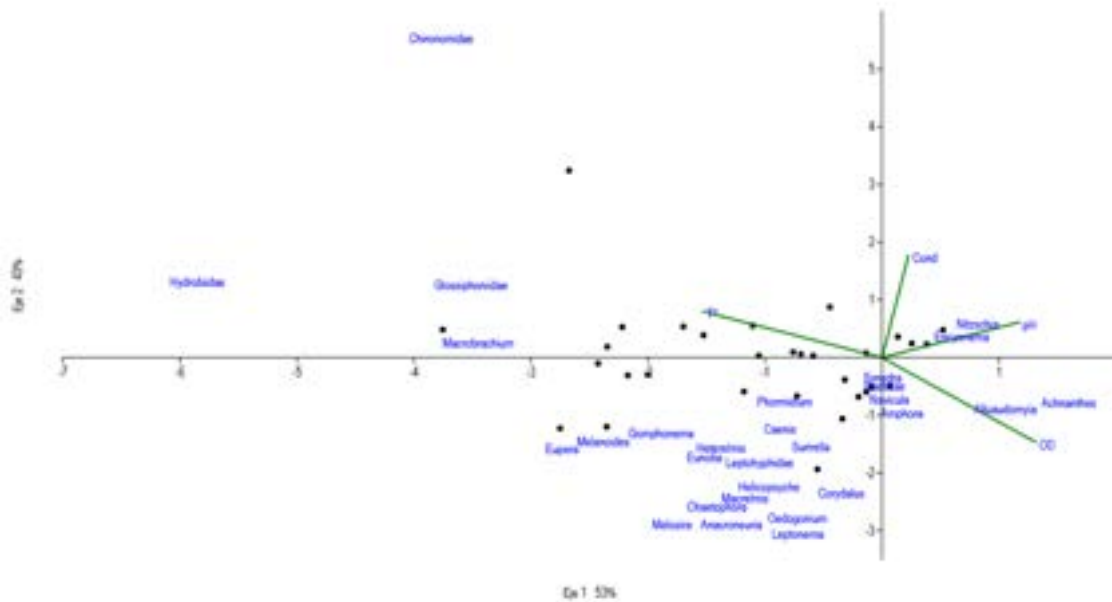


Figura 34. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas medidas in situ y abundancias de algas perifíticas y macroinvertebrados benthicos – temporada húmeda

En la temporada seca, se realizó la ordenación de las variables medidas in situ, junto con las comunidades de algas perifíticas y macroinvertebrados bentónicos, mostrada en la Figura 35. Como se observa en la figura, el 66% de la información es explicada en el eje uno, mientras que el eje Y, explica el 24%.

El eje uno, los taxa Hirudinidae, Chironomidae y Nitzschia se correlacionan directamente con la temperatura y con la conductividad y de forma indirecta con el oxígeno disuelto y el

pH. De otra parte, la mayor parte de los taxa se correlacionan directamente con el oxígeno disuelto y el pH; dentro de estos taxa se encuentran Corydalus, Dugesia y Nectopsyche. El eje dos, explica para la temporada seca el 24 % de la varianza de la información. Los taxa Caenis, Libellulidae se correlacionan directamente con la conductividad e inversamente con el pH. Eupera, Eunotia y Lyngbya presentan correlación directa y baja con la conductividad.

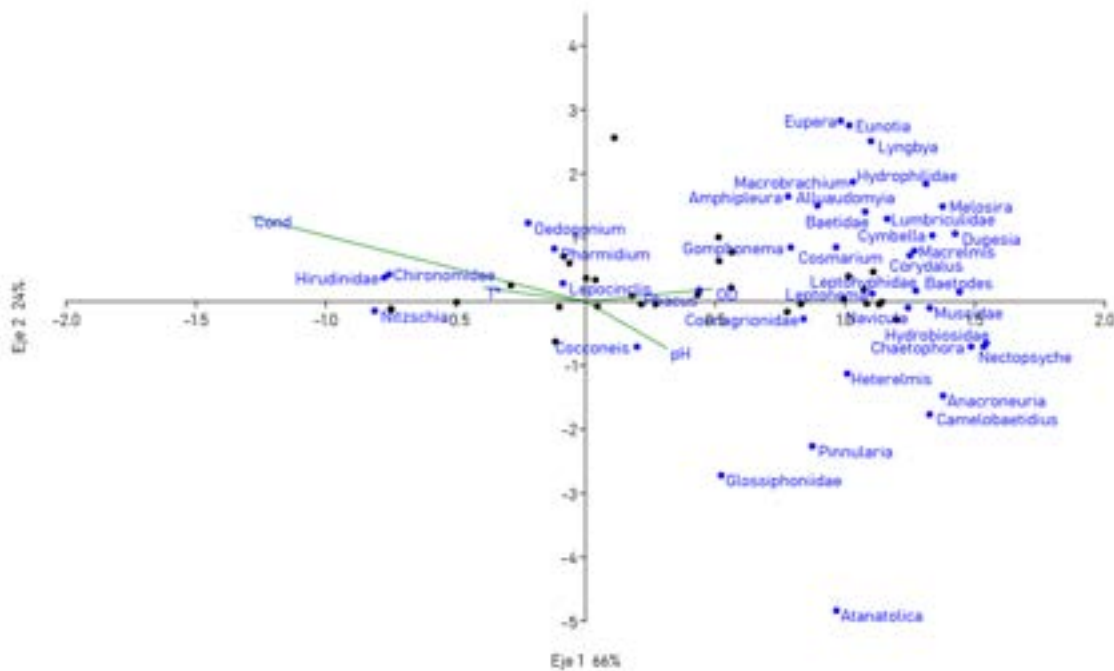


Figura 35. Ordenación ACC de variables fisicoquímicas medidas in situ y abundancias de algas perifíticas y macroinvertebrados bénticos – temporada seca

5.2.1.2.7. Síntesis.

El análisis de las comunidades de fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos, perifiton, macrófitas y peces en las fuentes superficiales del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez

tanto en época de lluvia como en época seca, consistió en la abundancia, composición y bioindicación de cada una.

Las algas representan el grupo más importante desde el punto de vista hidrobiológico, ya que oxigenan el agua y contribuyen a la respiración de los organismos acuáticos, además de mejorar la calidad del agua a través de la oxidación de la materia orgánica. La comunidad fitoplanctónica en el punto PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca) del área de influencia del Proyecto EIA UPME 04-2014 Refuerzo Suroccidental 500 kV: Subestación Alférez estuvo conformada por organismos de los Phylum Bacillariophyta, Cyanobacteria y Euglenozoa; siendo organismos característicos de sistemas cambiantes con una amplia gama de condiciones, presencia de sedimentos y materia orgánica; indicando eutrofia y una contaminación leve a moderada.

La comunidad zooplanctónica en el punto PAS – 24 – Humedal CVC (Río Cauca) registró organismos pertenecientes a las clases Branchiopoda, Maxillopoda, Ostrácoda, Heliozoa, Filosia, Lobosa, Bdelloidea, Monogonta y los Phylum Gastrotricha y Tardigrada, los cuales están asociados a lugares que presentan contaminación moderada y se reconoce que estos solo dominan bajo condiciones eutróficas. La abundancia y riqueza de individuos zooplanctónicos, pueden deberse a las características propias de los sistemas y generalmente el zooplancton es menos abundante que el fitoplancton, y este al ser su fuente de energía principal y al tener la capacidad de ingerirlo selectivamente, genera que las microalgas y su presencia se conviertan consecuentemente en una variable moldeadora de la diversidad y estructura de la comunidad.

La comunidad perifítica estuvo representada por organismos pertenecientes a los Phylum Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Ochrophyta y Rhodophyta, siendo las bacilariofitas las más abundantes. Las bacilariofitas o diatomeas han sido consideradas a nivel general como colonizadoras rápidas y eficientes, al ser capaces de ocupar sustratos en un corto lapso, el cual puede variar desde un día hasta varias semanas. La mayor parte de sus representantes presentan estructuras especializadas de fijación al sustrato, sus diminutos tamaños permiten que sus representantes tengan rápida fijación en superficies menores, no accesibles a competidores mayores. Por estas razones, las diatomeas son favorecidas en sistemas con velocidades de corriente moderadas a altas. En general los géneros reportados para la comunidad son tolerantes a la contaminación y característicos de aguas con presencia de materia orgánica y eutrofia.

La heterogeneidad en composición y abundancia en las comunidades de fitoplancton y perifiton es debida a las interacciones de las condiciones tróficas y físicas que van estructurando las comunidades, ya que la incidencia de luz en la columna de agua y condiciones hidrológicas de los sistemas determina el comportamiento de estas. La presencia de las bacilariofitas sugiere condiciones de eutrofia; las cianobacterias son el

grupo más generalista y poseen rangos medios de tolerancia ambiental, además que tienden a presentar los más altos y bajos valores de los índices de contaminación; las clorofíceas contrario a las cianobacterias, exponen las tolerancias más estrechas y son favorecidas por el incremento de fósforo, y los euglenozoos predominan en aguas de mayor temperatura, concentraciones iónicas elevadas al igual que la carga orgánica.

Los macroinvertebrados bentónicos reportaron organismos de los órdenes Hirudinida, Lumbriculida, Collembola, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepidoptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera, Decapoda, Veneroida, Architaenioglossa, Basommatophora, Neotaenioglossa, Neoophora, clases Clitellata y Ostracoda y el phylum Nematoda; siendo los gasterópodos del orden Neotaenioglossa los más abundantes; son un componente muy importante de las comunidades en ecosistemas acuáticos ya que juegan un rol vital en el procesamiento de materia orgánica y detritus. La presencia de estos organismos está condicionada a la cantidad de sales disueltas en el agua especialmente el carbonato de calcio. Otro factor importante para el establecimiento de los gasterópodos es el oxígeno disuelto porque estos requieren altos niveles de oxígeno disuelto para su estabilidad en los cuerpos de agua. En general los organismos registrados para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos son propios de ambientes con alta sedimentación y eutrofia, describiendo aguas moderadamente contaminadas y con presencia de materia orgánica.

En general se exhibieron rangos bajos - medios de diversidad en las comunidades analizadas; y la bioindicación y grado de contaminación de acuerdo con los géneros y familias reportadas indican una contaminación moderada en los puntos. Esta contaminación probablemente es ocasionada por el ingreso de materia orgánica de origen natural y/o antrópico, lo cual podría estar relacionado con los procesos naturales de eutrofización de los sistemas hídricos. En términos de bioindicación todos los organismos identificados son propios de ambientes con alta sedimentación y eutrofia, describiendo aguas moderadamente contaminadas y con presencia de materia orgánica.

Las macrófitas constituyen uno de los principales componentes autótrofos de los sistemas hidrobiológicos, su desarrollo está altamente influenciado por características como profundidad, turbidez, nutrientes, corrientes, dinámica del sistema y poblaciones ya existentes.

La ictiofauna identificada son especies típicas de la región y corrobora la presencia de contribuciones alóctonas de materia orgánica a los ecosistemas ya que la utilizan para subsistir, no obstante, esta no es su única fuente de nutrientes. Además, gracias a su locomoción tienen la capacidad de desplazarse libremente entre los cuerpos de agua en busca de condiciones que les resulten ventajosas para su supervivencia.

En relación con las comunidades hidrobiológicas como indicadores de calidad del agua, se puede resumir que los macroinvertebrados benticos calificados mediante el índice BMWP, mostraron que las condiciones de calidad de agua para la temporada de seca fueron mejores a las de la de lluvias.

Para la temporada de lluvias se registraron 17 estaciones con condiciones de crítica a muy crítica, de acuerdo con el índice BMWP adaptado para Colombia; de estas estaciones las de menores calificaciones fueron PAS 31, PAS 33 y PAS 30.

Las estaciones en donde para la temporada de lluvias, el índice BMWP las calificó como las de mejores condiciones, buenas y aceptables fueron: calificada como buena, la estación PAS 22 y de condiciones aceptables, tres estaciones de las que mayor puntaje obtuvieron fueron PAS 24 y PAS 25.

Para la temporada seca, las condiciones de calidad de agua según la bioindicación, mediante el índice BMWP fueron mejores a las registradas en la temporada lluviosa. El número de estaciones calificadas como críticas y muy críticas fueron siete y dos respectivamente. En condición crítica se registraron las estaciones PAS 27 y PAS 28 Río Parraga y Quebrada Chontaduro, PAS 20 Río Cauca y PAS 03 Quebrada El Enfado, PAS 31 y PAS 33.

En condición aceptable se registraron seis estaciones en la temporada seca mientras que en la lluviosa tres.

5.2.1.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.

Los ecosistemas estratégicos se definen como ecosistemas que cumplen un papel fundamental en el sostenimiento de procesos naturales, sociales y económicos, a su vez, prestan bienes y servicios ecológicos fundamentales para el sostenimiento de la sociedad. Entre los servicios que prestan estos ecosistemas se pueden encontrar: regulación del clima, provisión de agua para el abastecimiento de la población, la generación de energía, el mantenimiento de climas y suelos adecuados para la producción de alimentos y materias primas o mantenimiento del sistema natural de prevención de desastres y control de plagas ¹¹⁴.

Con el objetivo de identificar los ecosistemas estratégicos, las áreas sensibles y/o áreas protegidas en el área de influencia biótica, se hizo la revisión de las áreas protegidas legalmente declaradas de carácter público o privado, áreas de manejo especial, áreas con prioridades de conservación contempladas por SINAP, áreas con reglamentación especial, y ecosistemas estratégicos y ambientalmente sensibles establecidos a nivel local, regional, nacional e internacional.

Para la identificación de los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, se consideraron las categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ¹¹⁵ (ver Tabla 50).

Tabla 50. Áreas de conservación y protección ambiental evaluadas en el AIB

Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Categoría/Descripción	
Áreas protegidas	Áreas del SINAP	Sistema de Parques Nacionales	Parque Nacional Natural
			Área Natural Única
			Santuario de Flora y Fauna
			Vía Parque
		Reservas Forestales Protectoras Nacionales	
		Distritos de Manejo Integrado Nacional	
		Reservas Forestales Protectoras Regionales	
		Parque Natural Regional	

¹¹⁴ MÁRQUEZ, Germán. Ecosistemas estratégicos de Colombia. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. 2003. 65 p.

¹¹⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. 2014.

Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Categoría/Descripción	
		Distrito Regional de Manejo Integrado	
		Distrito de Conservación de Suelos	
		Áreas de Recreación	
		Reservas Naturales de la Sociedad Civil	
Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	De carácter internacional	Sitios RAMSAR
			Reservas de la biósfera
			AICAS
			Patrimonio de la humanidad
		De carácter nacional	Reservas forestales de la Ley 2da de 1959
			Otras áreas declaradas por las corporaciones, departamentos, áreas metropolitanas, distritos y municipios
	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial (POT y EOT) debidamente adoptados		
	Áreas de protección definidas mediante la zonificación de los Planes de Ordenación y manejo de las cuencas debidamente adoptados.		
	Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos: páramos, humedales, nacimientos de aguas, zonas de recarga de acuíferos, bosques seco tropical, manglares, entre otros	
		Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	

Fuente: MADS, Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. 2014.

Para la identificación de estas áreas, se realizó la revisión de los principales geoportales desarrollados por las autoridades ambientales del país, siendo el principal lugar de consulta el Geoportal del Sistema de Información Ambiental para Colombia – SIAC, ya que sobre este portal se encuentra la información oficial cartográfica de las principales entidades del sector ambiental, como lo son el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SPNN), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). Así mismo, se contó con la información oficial enviada por las alcaldías acerca de los Planes de Ordenamiento Territorial y las áreas adquiridas para la protección de acueductos veredales y municipales y la información de los Planes

de Manejo y Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas, enviada por las corporaciones autónomas regionales, como respuesta a las solicitudes que se mencionan en la Tabla 51 y que se incluyen en el Anexo E6.2 Solicitudes y respuestas de información.

Tabla 51. Solicitudes de información para la identificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Entidad	N° de Solicitud	Fecha de radicado
Alcaldía de Pereira	C-GEB-ALC-U414-4405	02/03/2020
Alcaldía de Cartago	C-GEB-ALC-U414-4406	02/03/2020
Alcaldía de Obando	C-GEB-ALC-U414-4407	03/03/2020
Alcaldía de La Victoria	C-GEB-ALC-U414-4409	02/03/2020
Alcaldía de Zarzal	C-GEB-ALC-U414-4408	02/03/2020
Alcaldía de Bugalagrande	C-GEB-ALC-U414-4411	02/03/2020
Alcaldía de Andalucía	C-GEB-ALC-U414-4410	02/03/2020
Alcaldía de Tuluá	C-GEB-ALC-U414-4412	02/03/2020
Alcaldía de San Pedro	C-GEB-ALC-U414-4413	06/03/2021
Alcaldía de Guadalajara de Buga	C-GEB-ALC-U414-4414	02/03/2020
Alcaldía de Guacarí	C-GEB-ALC-U414-4415	02/03/2020
Alcaldía de Ginebra	C-GEB-ALC-U414-4416	02/03/2020
Alcaldía de El Cerrito	C-GEB-ALC-U414-4417	02/03/2020
Alcaldía de Palmira	C-GEB-ALC-U414-4418	02/03/2020
Alcaldía de Pradera	C-GEB-ALC-U414-4419	02/03/2020
Alcaldía de Candelaria	C-GEB-ALC-U414-4421	02/03/2020
Alcaldía de Santiago de Cali	C-GEB-ALC-U414-4420	02/03/2020
Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca	C-GEB-CVC-U414-5460	06/11/2020

Como primera instancia se evaluó la posible intersección del área de influencia biótica con Áreas estratégicas para la conservación establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas- RUNAP; para la identificación de las áreas de protección a nivel local, se tuvo en cuenta los Planes, Planes Básicos y Esquemas de Ordenamiento Territorial y su correspondiente cartografía para los municipios de Andalucía, Buga, Bugalagrande, Santiago de Cali, Candelaria, Cartago, El Cerrito, Ginebra, Guacarí, La Victoria, Obando, Palmira, Pradera, San Pedro, Tuluá y Zarzal, en el departamento del Valle del Cauca y el municipio de Pereira, en el departamento de Risaralda. Adicionalmente se consultaron los Planes de Ordenación y

Manejo de las Cuencas Hidrográficas con jurisdicción sobre el área de influencia biótica, POMCA del río Otún, río La Vieja, quebrada Obando, río La Paila, río Tuluá, quebrada San Pedro, río Guadalajara, río El Cerrito, río Amaime, río Jamundí y río Guabas.

En el desarrollo de este apartado se identifican las áreas de ecosistemas estratégicos que presentan intersección con el área de influencia biótica y el área de intervención, entendiéndose esta última como el área que cubre las zonas con cambio permanente de cobertura, más las zonas de intervención adicionales, como son el caso de los patios de tendido. donde no será necesario hacer cambio de la cobertura de forma permanente, ni el aprovechamiento forestal, pero sí serán intervenidas exclusivamente, en la fase constructiva para la ubicación de personal y equipos.

5.2.1.3.1. Áreas protegidas del SINAP.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP es un conjunto de áreas protegidas públicas, privadas o comunitarias y del ámbito de gestión nacional, regional o local, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que se articulan para contribuir en el cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Estas áreas se encuentran definidas geográficamente y están designadas, reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación ¹¹⁶. Tal como se evidencia en en la , no se presenta solape de las áreas del SINAP con las áreas de intervención, sin embargo, si se presenta cruce con el área de influencia biótica en 6,07 ha por parte de la Reserva Forestal Protectora Nacional Río Guabas, la Reserva Natural de la Sociedad Civil Los Chagalos y Reserva Natural de la Sociedad Civil Bugava (ver Tabla 52).

Tabla 52. Áreas del SINAP presentes en el AIB¹¹⁷.

Categoría de Área SINAP	Nombre	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Reservas Forestales Protectoras Nacionales	Río Guabas	4,87	80,23	0,00	0,00
Reserva Natural de la Sociedad Civil	Los Chagalos	1,07	17,63	0,00	0,00

¹¹⁶ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2372 (1 de julio de 2010). Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216.

¹¹⁷ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría de Área SINAP	Nombre	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Reserva Natural de la Sociedad Civil	Bugava	0,13	2,14	0,00	0,00
TOTAL		6,07	100	0,00	0,00

Fuente: Información base tomada del SPNN, 2020.

5.2.1.3.1.1. Reserva Forestal Protectora Nacional Río Guabas.

Esta reserva fue declarada por el Ministerio de la Economía Nacional en el año de 1938 mediante la Resolución N°15 del 21 de diciembre. Dicha Reserva fue establecida, dados los graves problemas de despoblación forestal por la incontrolada tala de bosques que se estaba dando en la hoya hidrográfica del Río Guabas en el municipio de Guacarí, debido a estas afectaciones se generó la disminución del caudal del Río Guabas. En esta resolución se establece el manejo sostenible de los bosques presentes en la reserva y se restringe el desmonte y tala, así como también la elaboración de carbón¹¹⁸. Esta reserva se solapa en 4,87 ha con el AIB, sin embargo, no presenta cruce con el área de intervención (ver Figura 36 y Tabla 52).

¹¹⁸ COLOMBIA, MINISTERIO DE ECONOMÍA NACIONAL. Resolución 15 (21 de diciembre de 1938). Se declara una zona de Reserva Forestal en el municipio de Guacarí. Bogotá. 1938.

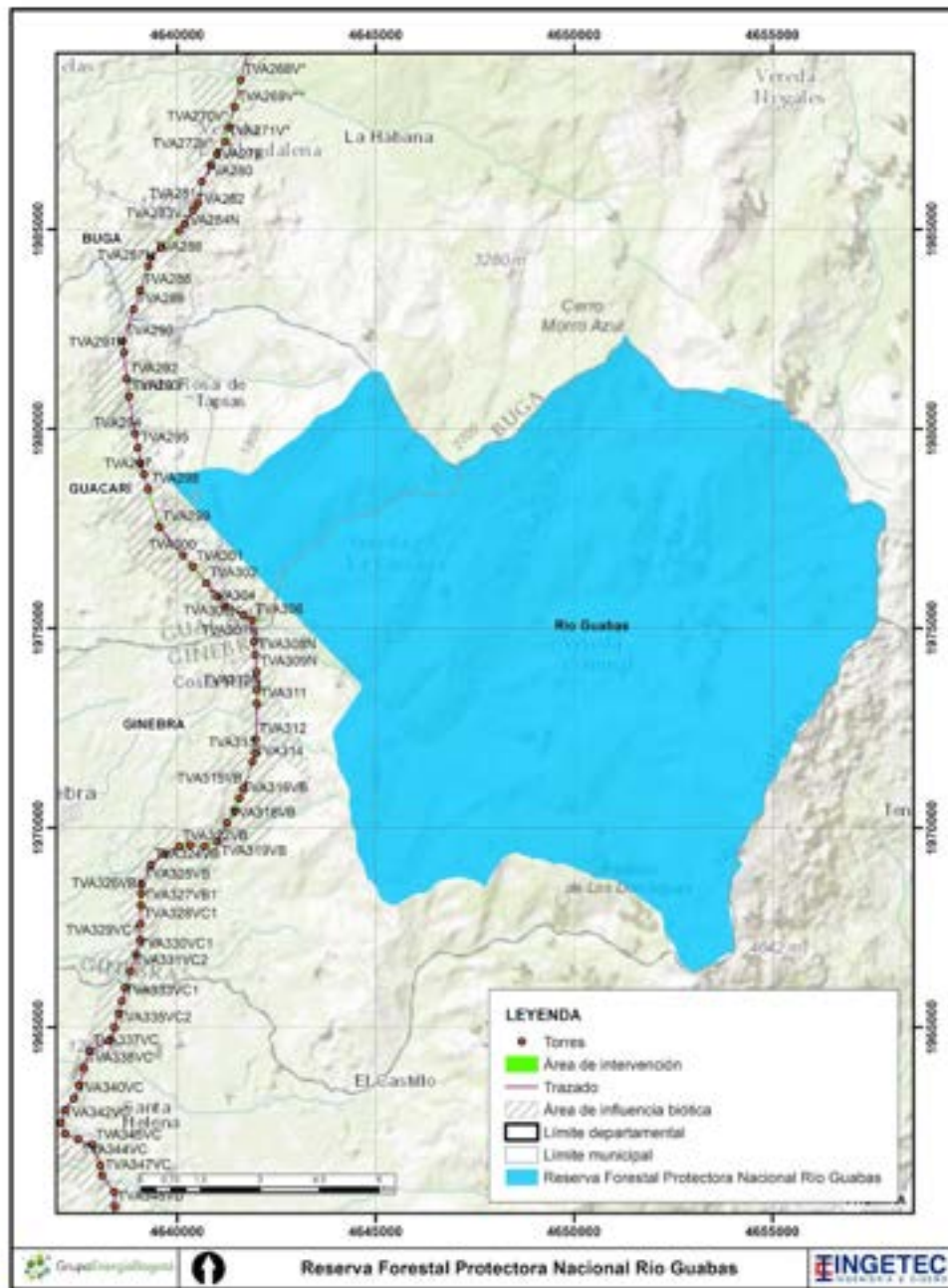


Figura 36. Reserva Forestal Protectora Nacional Río Guabas
Fuente: Información base tomada del SPNN, 2020.

5.2.1.3.1.2. Reserva Natural de la Sociedad Civil Los Chagualos

La Reserva Natural de la Sociedad Civil Los Chagualos fue registrada mediante la Resolución 009 del 16 de enero en el 2009 y se configura como un área protegida con uso sostenible de recursos naturales de acuerdo con las categorías conservación de UICN. Se encuentra ubicada en el municipio de Tuluá en los predios “Finca Córcega y Hacienda Santa Ana” con los folios de matrícula inmobiliaria No. 384-20992, entre las veredas El Brasil y El Chuzo en el corregimiento de La Marina y cuenta con una extensión de 167,3 ha. Esta reserva se encuentra en el Bosque Subandino y protege los caudales de las quebradas La Rivera, Las Mariposas y La Quebradita.

De acuerdo con la zonificación definida en dicha resolución, se establecen las áreas de conservación, amortiguación, agroecosistemas e infraestructura, sus usos y actividades quedan direccionados a las actividades que conduzcan a la conservación, preservación, regeneración y restauración de los ecosistemas; sólo se podrá realizar el aprovechamiento maderero doméstico y el aprovechamiento sostenible de recursos maderables¹¹⁹.

El área de influencia biótica se sobrepone en 1,07 ha, es decir, tan solo el 0,64% de la reserva se encuentra dentro del AIB, tal como se puede apreciar no se presenta solape con las áreas de intervención, ni con las Área asociada a compensación (ver Figura 37 y Tabla 52).

¹¹⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE y PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Resolución 009 del 16 de enero de 2009. Por medio de la cual se registra la Reserva de la Sociedad Civil “Los Chagualos”. Bogotá. 2009

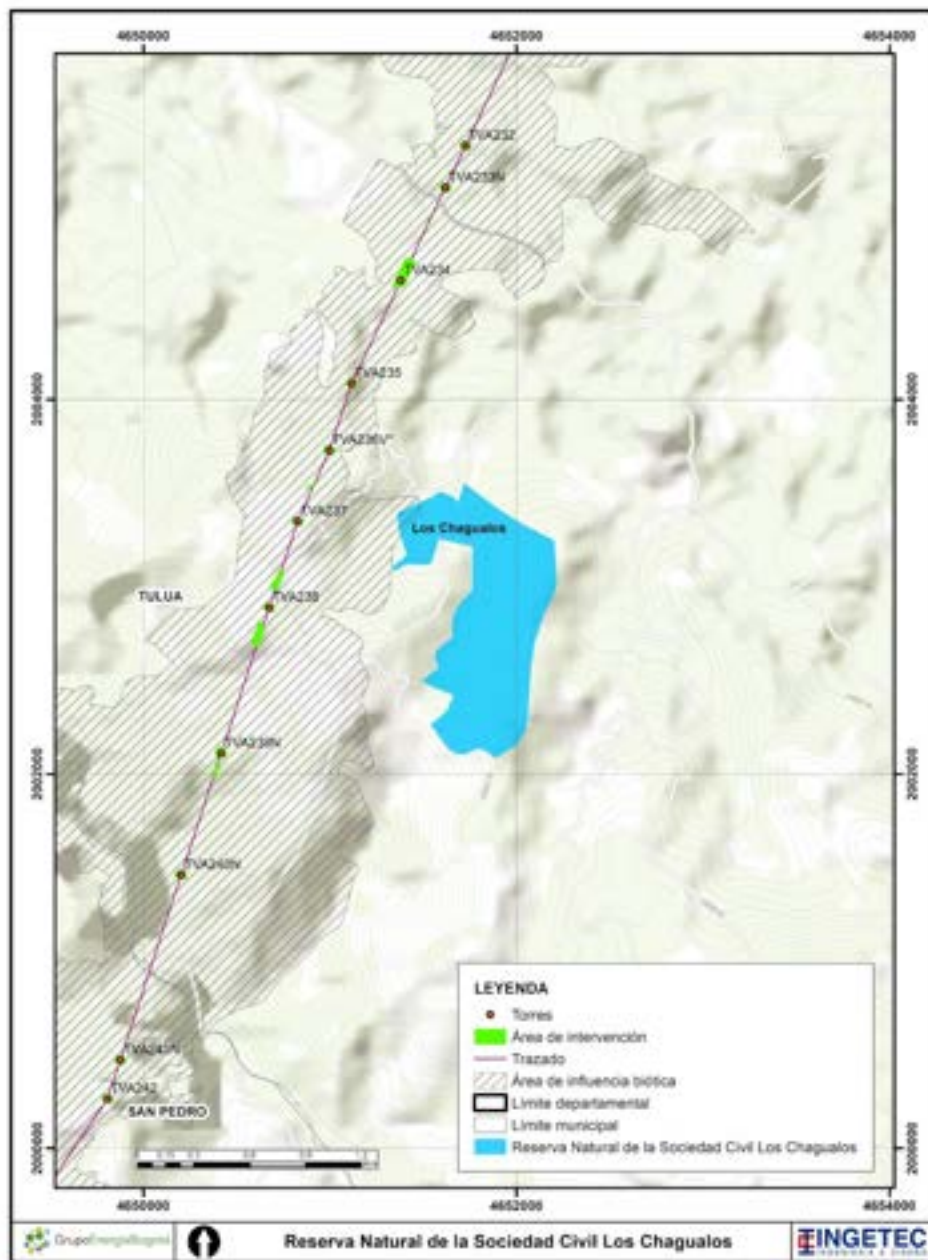


Figura 37. Reserva Natural de la Sociedad Civil Los Chagualos
Fuente: Información base tomada del SPNN, 2020.

5.2.1.3.1.3. Reserva Natural de la Sociedad Civil Bugava

Esta reserva fue registrada mediante la Resolución 34 del 28 de marzo del 2017 y se configura como un área protegida con uso sostenible de recursos naturales, de acuerdo con las categorías conservación de UICN. Está ubicada en el municipio de San Pedro y Guadalupe de Buga, en los predios rurales denominados “La Rivera” y “Lote de Terrero” con los folios de matrícula inmobiliaria No. 373-13027 y No. 373-8433 respectivamente y cuenta con 18,91 ha.

A partir de la zonificación propuesta en la resolución que registra la reserva, se definen los usos contemplados para cada zona de manejo. En las zonas de conservación se establecen como usos prohibidos la tala y quema, caza, pesca y extracción de flora y fauna, establecimiento de cultivos y/o potreros y la aplicación de agroquímicos. En las zonas de amortiguación y manejo especial quedan restringidas las actividades de cacería, establecimiento de potreros y construcciones permanentes y en las zonas categorizadas como agroecosistemas se definen en los usos prohibidos la sobreexplotación, los monocultivos y el uso excesivo de agroquímicos¹²⁰.

El área de influencia biótica se sobrepone en 0,13 ha, por lo tanto solo el 0,69% de la reserva se encuentra dentro del AIB, tal como se puede apreciar no se presenta solape con las áreas de intervención (ver Figura 38 y Tabla 52).

¹²⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE y PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Resolución 034 del 28 de marzo de 2017. Por medio de la cual se registra la Reserva de la Sociedad Civil “Bugava” RNSC 075-16. Bogotá. 2017.

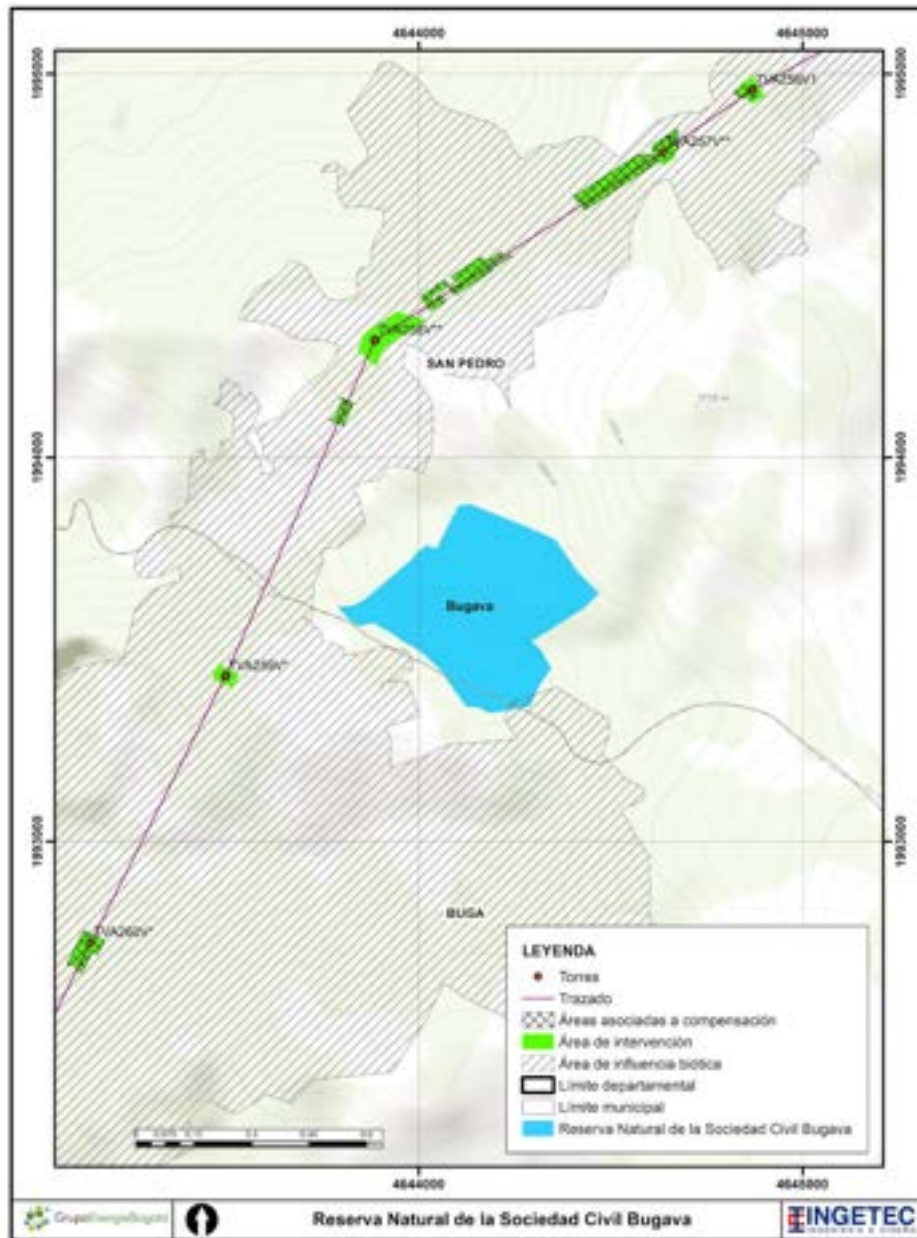


Figura 38. Reserva Natural de la Sociedad Civil Bugava
Fuente: Información base tomada del SPNN, 2020.

5.2.1.3.2. Áreas de protección complementarias para la conservación.

Estas áreas se encuentran bajo categorías de protección y manejo de recursos naturales renovables reguladas por Ley 2ª de 1959, el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 388 de 1997, los acuerdos reglamentarios que aprueban los planes de ordenamiento municipales y plan de ordenamiento de cuencas; sin embargo, dichas áreas no hacen parte del SINAP, al ser estrategias de conservación con las cuales se pretende aportar a la protección, planeación y manejo de recursos naturales renovables, así como contribuir en el cumplimiento de los objetivos y metas de conservación planteados para el país. Estas áreas pueden ser de carácter internacional, nacional, regional y municipal¹²¹ (ver Anexo E6.1.3 y Anexo E6.1.4).

5.2.1.3.2.1. De carácter internacional.

Las áreas de protección de carácter internacional están representadas principalmente por los Sitios RAMSAR, Reservas de la Biósfera, Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICAS) y Patrimonio de la Humanidad. En el departamento del Valle del Cauca, en las zonas aledañas al trazado del proyecto se encuentran: la Reserva de la Biosfera del Cinturón Andino (6 km en su punto más cercano en el municipio de Guacarí); el complejo de humedales Alto Río Cauca asociado a la Laguna de Sonso (sitio RAMSAR) a aproximadamente 10 km al trazado, en su punto más cercano, en el municipio de Guadalajara de Buga y la Reserva Natural Laguna de Sonso (AICA), la cual se encuentra inmersa en el área anterior y en el punto más cercano tiene una distancia 10 km al trazado como se puede apreciar en en la Figura 39. El área de influencia biótica no presenta ningún traslape con las áreas mencionadas, sin embargo, si se tienen representación de estas áreas en algunos municipios de influencia del proyecto (Figura 39).

¹²¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. 2014.

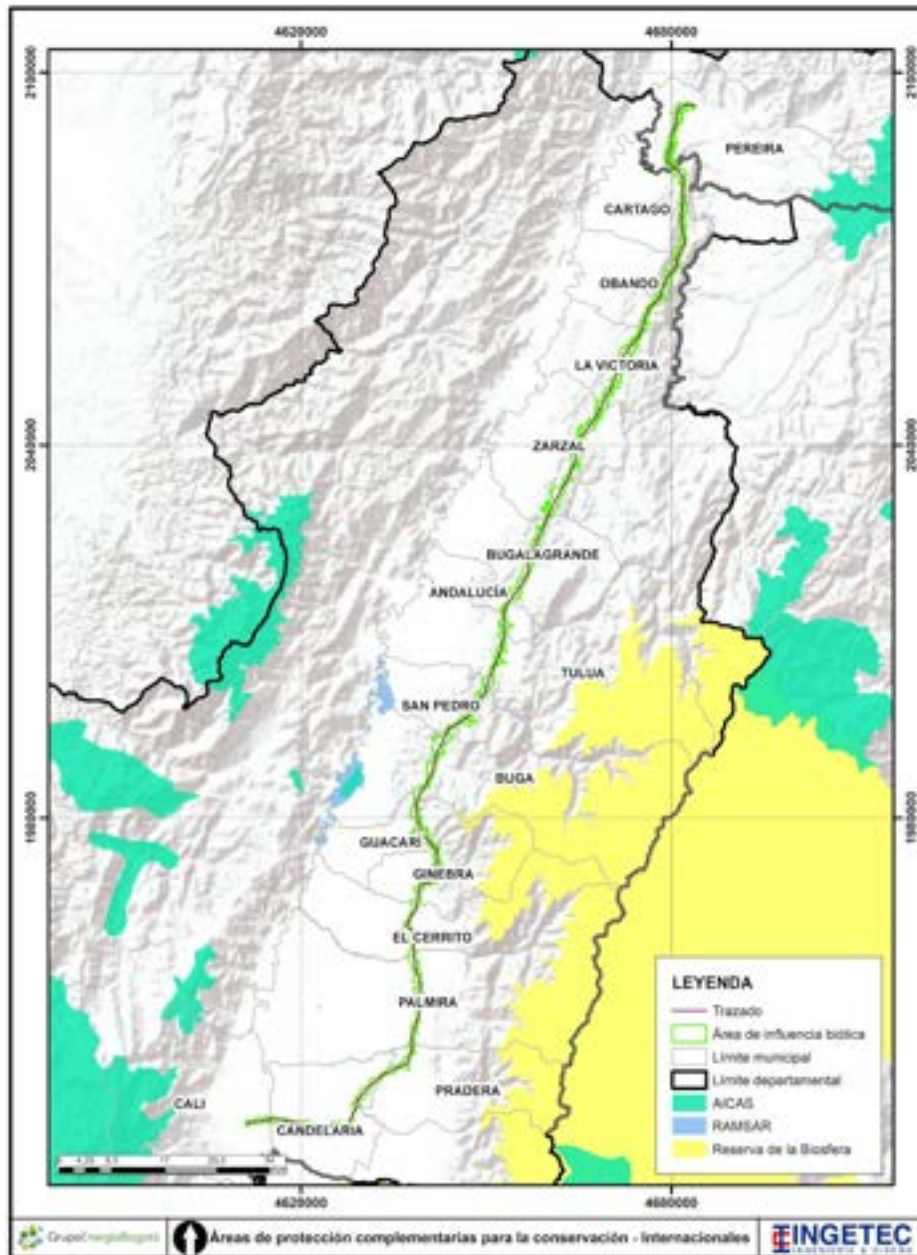


Figura 39. Áreas de protección de carácter internacional.
Fuente: Información base tomada del IAvH, 2015 y MADS, 2020

5.2.1.3.2.2. De carácter nacional.

En esta categoría se encuentran las Zonas de Reservas Forestal de la Ley 2da de 1959. De acuerdo con el cruce realizado el trazado del proyecto, no presenta superposición con estas áreas de protección complementarias para la conservación de carácter nacional. No obstante, la Zona de Reserva de Forestal Central es la más próxima al trazado del proyecto, ya que en el punto más cercano se encuentra a 10 km, en el municipio de Palmira (ver Figura 40).

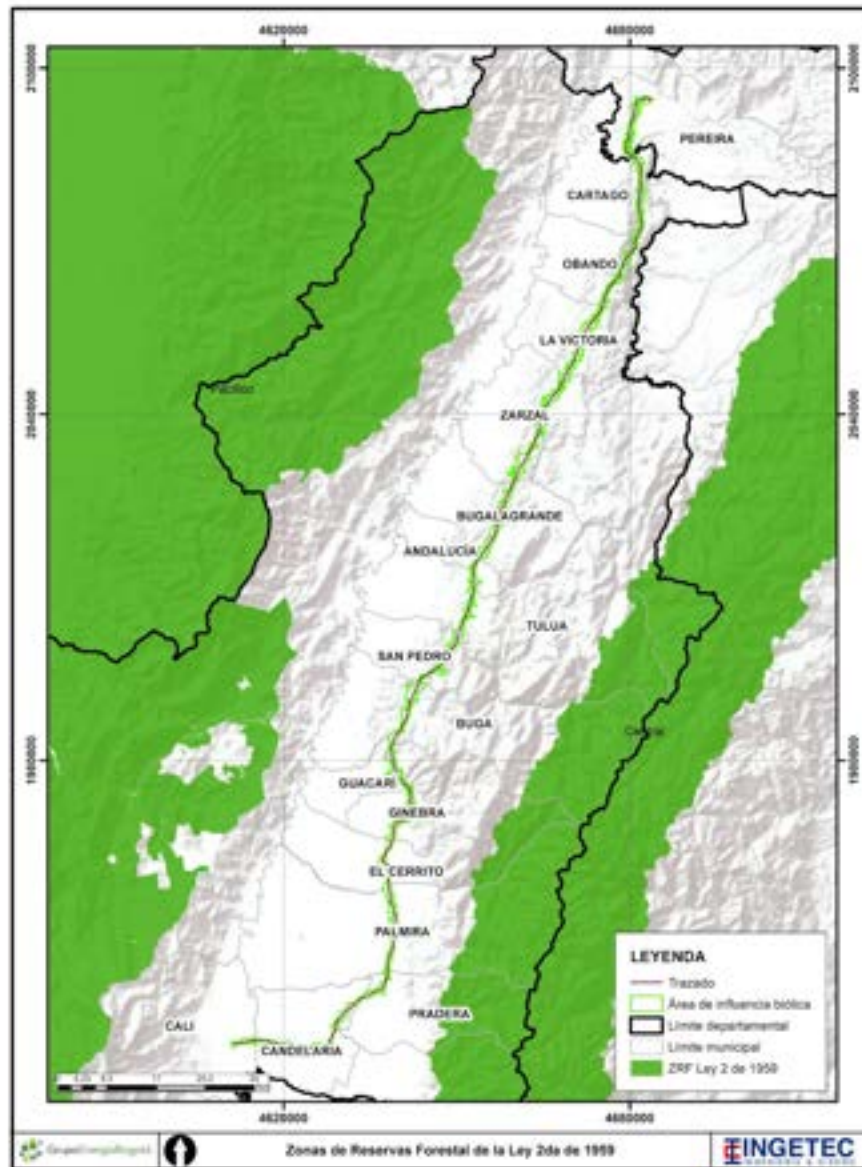


Figura 40. Zonas de Reservas Forestal de la Ley 2da de 1959
 Fuente: Información base tomada del MADS, 2020.

5.2.1.3.2.3. Suelos de protección.

Según lo definido en la Ley 388 de 1997¹²², los suelos de protección son las áreas que tienen restringida la posibilidad de urbanizarse dadas sus características geográficas, paisajísticas y ambientales o por hacer parte de zonas estratégicas para la provisión de servicios públicos o representar áreas de amenaza y de riesgo no mitigable. Esta categoría de protección se establece a nivel municipal y es responsabilidad de las autoridades ambientales identificar las áreas que se deben incluir.

La identificación de los suelos de protección fue fundamental para el establecimiento de las áreas a intervenir, ya que en todos los casos de cruce del proyecto, fue realizada la optimización de los polígonos de intervención con el fin de generar los menores impactos sobre estas áreas, dada su especial importancia ambiental y las restricciones de uso establecidas. Dichas áreas serán objeto del plan de manejo PMA-BIO-09. Así mismo, los predios de protección adquiridos por las alcaldías, fueron objeto de estudio para definir los áreas donde se realizaría la compensación.

Cabe resaltar que, de acuerdo con lo señalado en el Decreto 2201 de 2003, que reglamenta el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, en su artículo 2 señala que en los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios y distritos, en ningún caso serán oponibles a la ejecución de proyectos obras o actividades consideradas por el legislador de utilidad pública e interés social, cuya ejecución corresponda a la nación.

A continuación, se describen los resultados de la búsqueda de áreas de protección complementarias para la conservación de tipo Suelos de protección, que hacen parte de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) y Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) de los municipios en los que se ubica el proyecto. Se inicia la descripción con el único municipio del departamento de Risaralda presente en el AIB, Pereira, y se procede con los 16 municipios del departamento del Valle del Cauca en los que se desarrolla el proyecto.

- Municipio de Pereira.

En el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Pereira 2016-2027, adoptado mediante el Acuerdo N° 35 de 2016, se definen las categorías de protección para el suelo rural en las que se encuentran las áreas de conservación y protección ambiental, las cuales, dadas sus características y funciones, son fundamentales para la Estructura

¹²² CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 43.091, de 24 de julio de 1997.

Ecológica Principal del municipio. Estas áreas se dividen en: Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Áreas de Especial Importancia Ecosistémica y Áreas Forestales Protectoras no Asociadas a Corrientes Hídricas ¹²³.

En el AIB hay intersección con áreas de estas dos categorías con un total de 200,43 ha, en el área de intervención se presenta un solape en 4,20 ha, estas áreas se detallan en la Tabla 53. Los suelos para la Protección del Recurso Hídrico, tienen como objetivo recuperar, conservar y garantizar el suministro adecuado en la calidad y cantidad del recurso hídrico, el AIB presenta superposición con la microcuenca Quebrada Grande, de donde se abastecen los acueductos Caimalito 1 y Caimalito 2. Por su parte, los Suelos para la Protección de la Biodiversidad, están definidos con el objetivo de recuperar y proteger la biodiversidad. Las Áreas Forestales Protectoras no Asociadas a Corrientes Hídricas, se refieren a las áreas destinadas a la protección de la vegetación natural dadas las características de sus suelo y pendientes ¹²⁴ (ver Figura 41).

Tabla 53. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Pereira presentes en el AIB ¹²⁵

Categoría	Subcategoría	Nombre	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de especial importancia ecosistémica	Predios de protección	Caimalito 1	48,70	24,30	3,32	78,90
		Caimalito 2	18,78	9,37	0,10	2,48
	Suelos para la protección de la biodiversidad	Área Forestal Protectora	2,58	1,29	0,00	0,00
Áreas forestales protectoras no asociadas a corrientes hídricas	Clase agrológica VIII	-	30,83	15,38	0,40	9,48
	Pendientes mayores al 70%	-	99,54	49,66	0,38	9,14
Total			200,43	100,00	4,20	100,00

Fuente: Información base tomada del POT del municipio de Pereira, 2016.

¹²³ ALCALDÍA DE PEREIRA - SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Revisión a Largo Plazo 2016 - 2027. Plan de Ordenamiento Territorial de Pereira. Documento Técnico Soporte - Libro III Componente Rural. Pereira. 2016. p.56.

¹²⁴ Ibid., p. 91-108.

¹²⁵ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

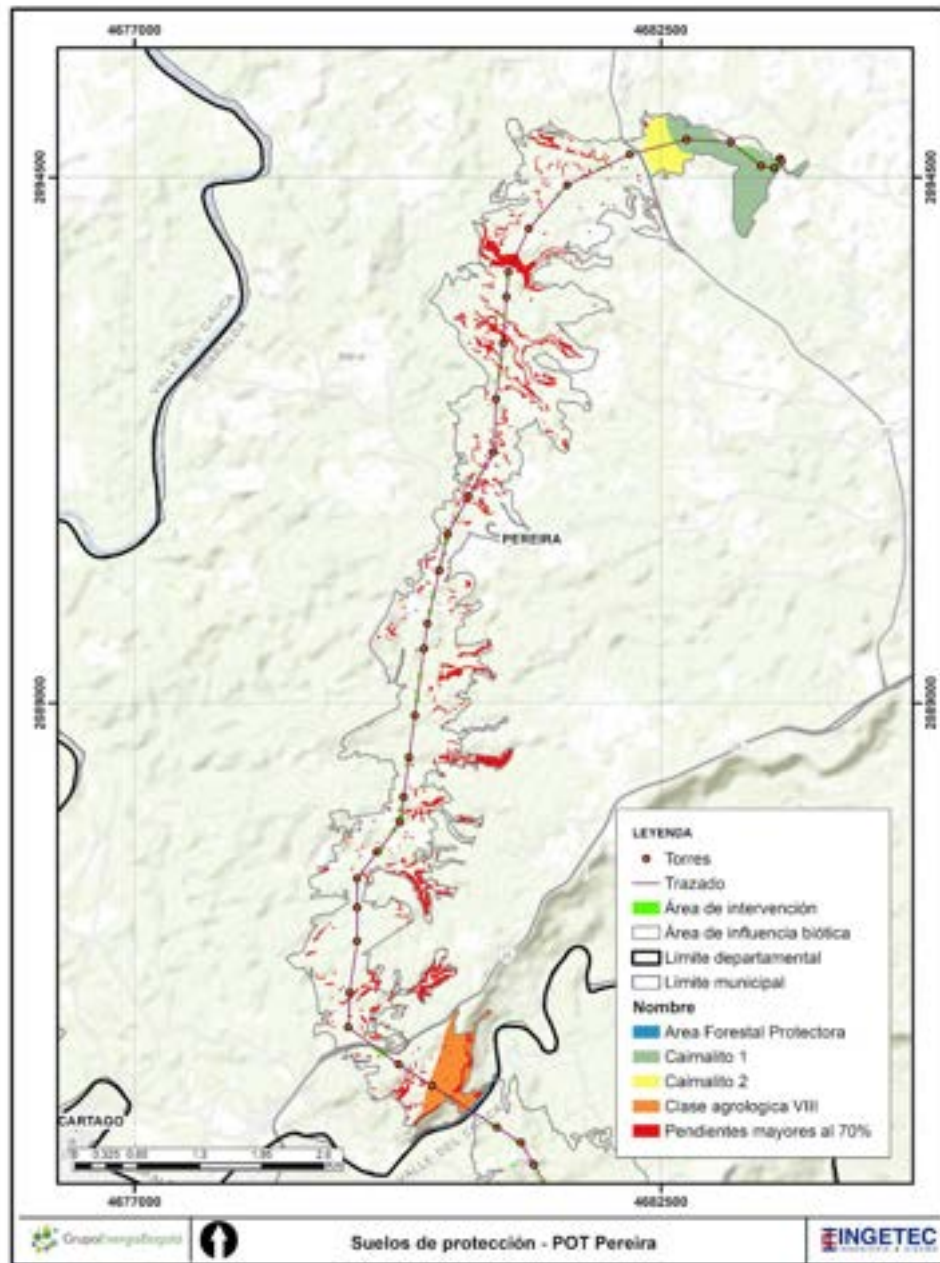


Figura 41. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Pereira presentes en el AIB.
 Fuente: Información base tomada del POT del municipio de Pereira, 2016

- Municipio de Cartago.

A partir del Acuerdo N° 023 de 2013, se ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cartago Valle, adoptado mediante acuerdo 015 de mayo de 2000 y modificado por los acuerdos 005 de mayo de 2006 y 033 de marzo de 2010. En este plan se definen los suelos de protección natural, allí se incluyen las áreas de alta fragilidad ecológica (humedales y relictos boscosos); áreas forestales protectoras de ríos, quebradas, humedales y madrevejas; áreas de cauces naturales y acuíferos, zonas de nacimiento y manantiales; áreas de amenaza; áreas de regeneración; áreas con importante valor paisajístico y las reservas naturales de la sociedad civil.

De acuerdo con el cruce realizado, en total se sobreponen 683,42 ha del AIB, en 8,37 ha del área de intervención, en las áreas de protección del municipio de Cartago. Como se observa en la Tabla 54, en la categoría de áreas de alta fragilidad ecológica se encuentran los relictos boscosos y los guaduales, coberturas que presentan uso prohibido para las actividades de extracción de flora, la caza y empleo de sustancias que afecten la vegetación. En las Áreas Forestales Protectoras de Ríos, Quebradas, Humedales y Madrevejas se restringen todas las actividades que interfieran con los programas de recuperación y manejo de estas cuencas, así mismo, no se permite la extracción de minerales, flora y fauna. Para las Áreas de Protección y Conservación de Nacimientos de las Quebradas, se define que no se puede realizar ninguna actividad que afecte la calidad del agua, por lo tanto, no se permite realizar construcciones. Por último, las áreas de regeneración, son áreas que presentan niveles de erosión severa por lo cual se prohíben las prácticas agrícolas y ganaderas que pueden afectar su recuperación¹²⁶ (ver Figura 42).

¹²⁶ MUNICIPIO DE CARTAGO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo 023 (27, diciembre, 2013). Por medio del cual se ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cartago Valle, adoptado mediante acuerdo 015 de mayo de 2000 y modificado por los acuerdos 005 de mayo de 2006 y 033 de marzo de 2013.

Tabla 54. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Cartago presentes en el AIB¹²⁷

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de Protección y Conservación de Nacimientos de las Quebradas	9,82	1,44	0,00	0,00
Áreas de Regeneración	465,73	68,15	5,43	64,90
Áreas Forestales Protectoras de Ríos, Quebradas, Humedales y Madre Vieja	26,15	3,83	0,01	0,06
Guadales	14,84	2,17	0,00	0,00
Relictos Boscosos	166,88	24,42	2,93	35,03
Total	683,42	100,00	8,37	100,00

Fuente: Información base tomada del POT del municipio de Cartago, 2013.

Conforme con la información suministrada por la alcaldía de Cartago para el Grupo Energía Bogotá en el año 2020, se cuenta con la actualización de los predios adquiridos por el municipio en áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos a partir de lo considerado en el artículo 111 de Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 106 de Ley 1151 de 2007 y el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, los cuales son identificados en la Tabla 54. Como se puede observar en la Figura 42, tres predios presentan solape con el AIB (11,15 ha), sin embargo, no se presentará intervención en dichas áreas.

Tabla 55. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Cartago presentes en el AIB¹²⁸.

Categoría	Nombre	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Predios de protección	El Tesoro	6,366	57,06	0,00	0,00

¹²⁷ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

¹²⁸ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría	Nombre	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
	La Moralia	1,606	14,40	0,00	0,00
	La Florida	3,183	28,54	0,00	0,00
Total		11,15	100,00	0,00	0,00

Fuente: Información base tomada del POT del municipio de Cartago, 2013.

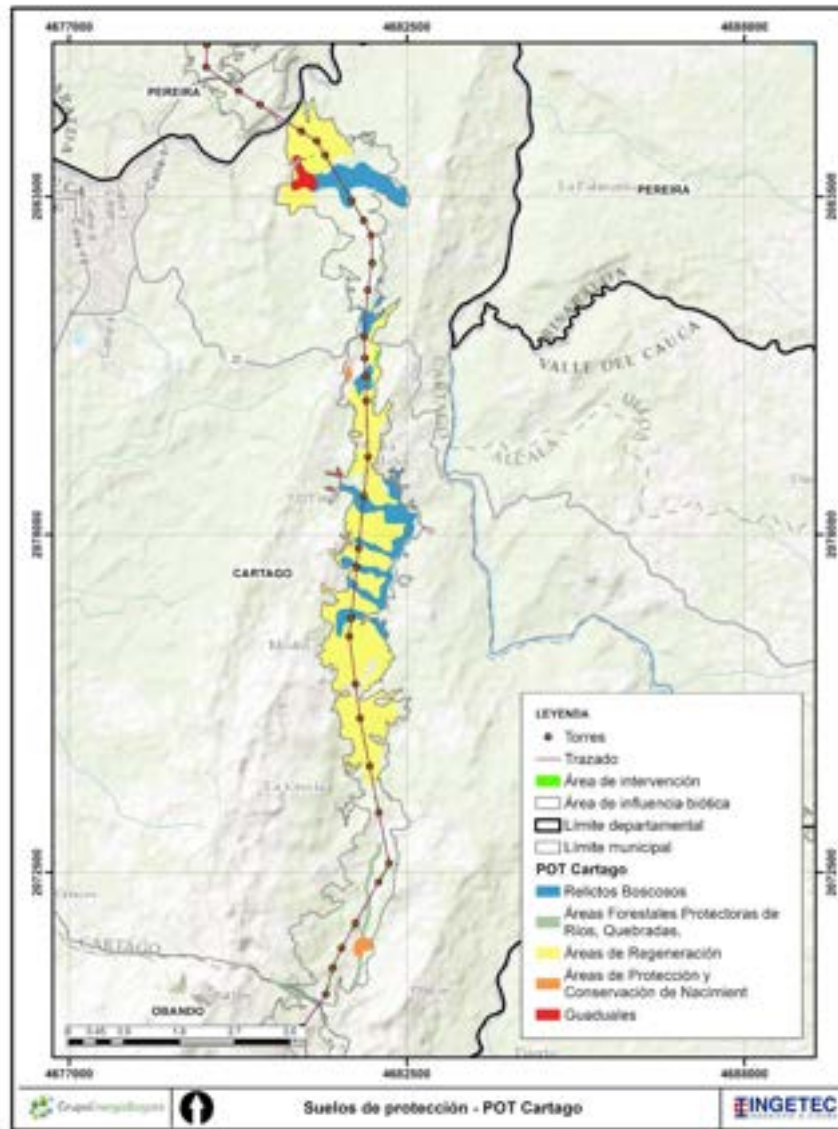


Figura 42. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Cartago presentes en el AIB.
 Fuente: Información base tomada del POT del municipio de Cartago, 2013.

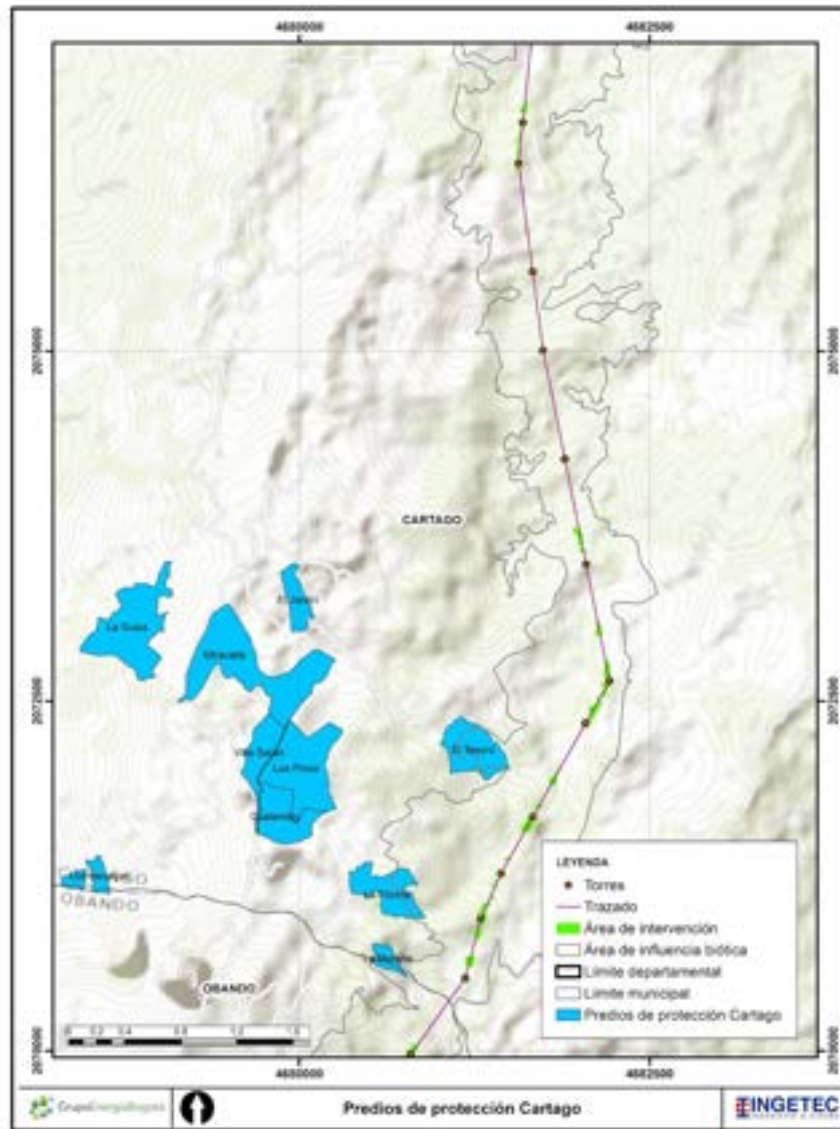


Figura 43. Predios de protección del municipio de Cartago.
 Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Cartago, 2020.

- Municipio de Obando.

El Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Obando fue adoptado mediante el Proyecto de Acuerdo N° 011 de 2000, allí se determinaron los suelos de protección natural como estructuras naturales de relevancia estratégica ya que facilitan el mantenimiento del equilibrio ecológico, el abastecimiento de la población y los procesos productivos. Estos suelos fueron categorizados de la siguiente manera: Áreas de protección natural con alta fragilidad ecológica (humedales de origen natural), Áreas de riberas de ríos, quebradas, microcuencas, nacimientos, humedales y canales y Áreas con cobertura boscosa (bosques secundarios y guaduales)¹²⁹.

De acuerdo con la información suministrada por la alcaldía de Obando para Grupo Energía Bogotá en el año 2020, se cuenta con la actualización de los predios adquiridos por el municipio en áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos a partir de lo considerado en el artículo 111 de Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 106 de Ley 1151 de 2007 y el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, los cuales son identificados en Tabla 56 y como se puede observar presentan cruce en el AIB en 9 predios (119,28 ha) y en el área de área de intervención en 2 predios (0,49 ha) (ver Figura 44).

Tabla 56. Predio de protección del municipio de Obando¹³⁰.

Categoría	Nombre predio	Código catastral	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Predios de protección	BUENAVISTA	764970002000000040010000 000000	4,31	3,61	0,00	0,00
	LA ESPERANZA	764970002000000040011000 000000	3,72	3,12	0,00	0,00
	BELLAVISTA	764970002000000040012000 000000	12,12	10,16	0,00	0,00
	LA GOLONDRINA	764970002000000040037000 000000	14,03	11,76	0,25	51,85

¹²⁹ MUNICIPIO DE OBANDO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 011 (2000). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Obando. Municipio de Obando. 2000

¹³⁰ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría	Nombre predio	Código catastral	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
	FINCA EL BRASIL	764970002000000040038000 000000	17,07	14,31	0,00	0,00
	LA ALZACIA LOTE N3	764970002000000040339000 000000	12,93	10,84	0,00	0,00
	LA BONANZA	764970002000000040289000 000000	40,14	33,66	0,00	0,00
	AGUALINDA	764970002000000040250000 000000	2,52	2,12	0,00	0,00
	LA ALZACIA LOTE N1	764970002000000040078000 000000	12,44	10,43	0,24	48,15
Total			119,28	100,00	0,49	100,00

Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Obando, 2020

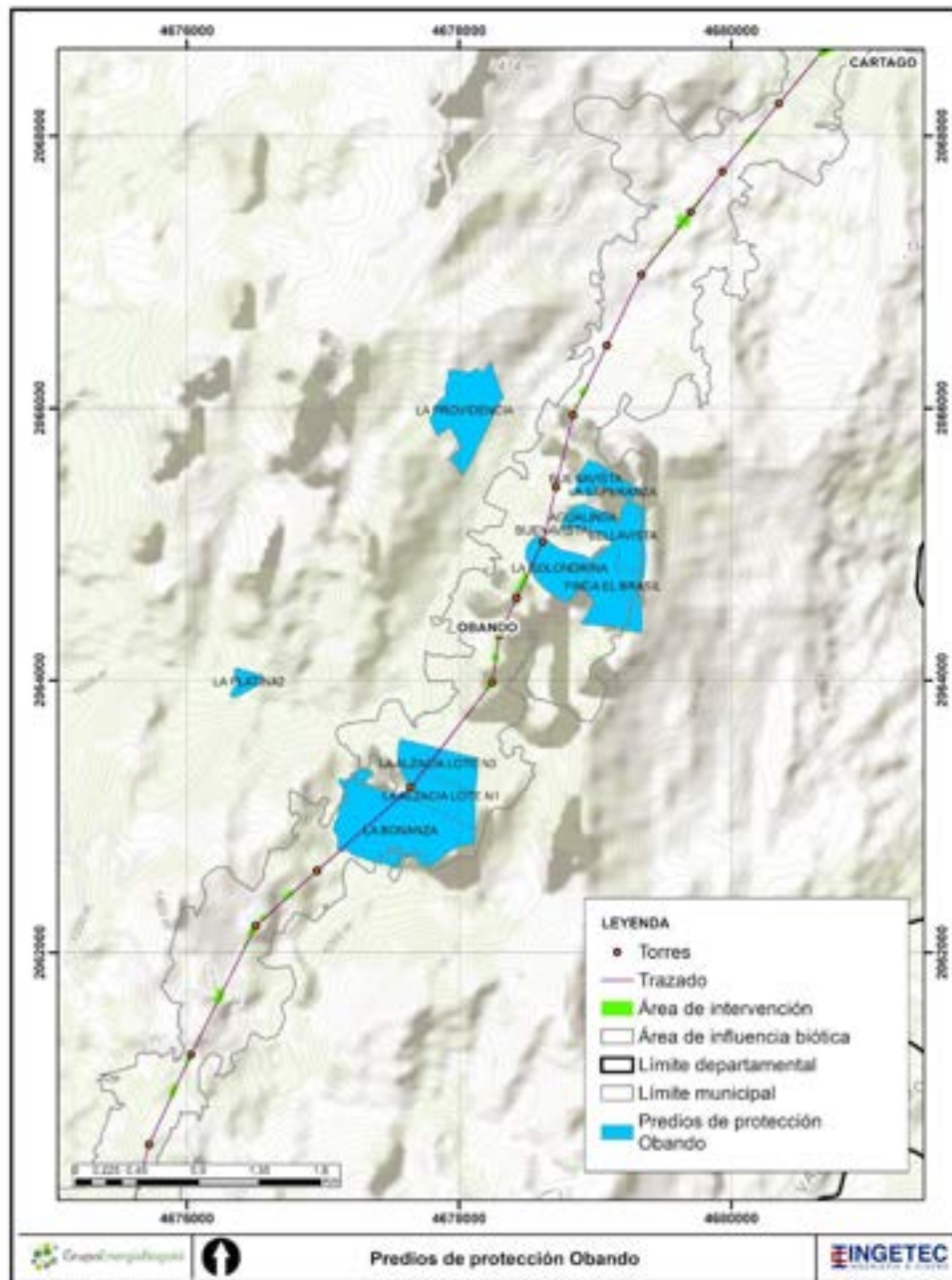


Figura 44. AIB y área de intervención en el municipio de Obando
Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Obando, 2020.

- Municipio La Victoria.

El Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de La Victoria se adopta por medio del Acuerdo N° 10 del 25 de septiembre del 2015, allí se contempla dentro de los suelos de protección la categoría de áreas de conservación y protección ambiental. A su vez, en esta categoría está compuesta por: áreas forestales protectora, humedales y reservas de flora y fauna, asociadas a relictos, las cuales tienen estipulado como uso principal la preservación, conservación, revegetalización y rehabilitación ecológica de los recursos florísticos naturales ¹³¹.

En las áreas de cruce con el AIB, tal como se puede observar en Tabla 57, se presentan áreas forestales protectoras del Decreto 1449 de 1977 asociadas a cursos de agua y reservas de flora y fauna distribuidas en áreas de protección del paisaje y bosques de guadua como corredores biológicos. Para estas áreas se establece como uso condicionado las obras de infraestructura para los servicios públicos y de monitoreo ambiental y como uso prohibido la tala, quema, caza y pesca, cultivos limpios y semilimpios, cultivos silvoagrícolas y silvopastoriles, cultivos densos, residencial campestre, ganadería, industrial, urbanísticos, minería, invernaderos y vías. En total se tiene un traslape con estas categorías de protección en 130,30 ha del AIB y en 0,62 ha en el área de intervención (ver Figura 45).

Tabla 57. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de La Victoria presentes en el AIB ¹³².

Categoría	Subcategorías	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas Forestales Protectoras	Decreto 1449 de 1977	117,60	90,25	0,62	100,00
Reservas de flora y fauna	Áreas Protección del Paisaje	2,30	1,77	0,00	0,00
	Corredores Biológicos. Bosque de Guadua	10,40	7,98	0,00	0,00
Total		130,30	100,00	0,62	100,00

Fuente: Información base tomada del EOT del municipio de La Victoria, 2015.

¹³¹ MUNICIPIO DE LA VICTORIA - VALLE. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo 10 (29 septiembre, 2015). Por el cual se adopta la revisión y ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de la Victoria-Valle del Cauca. La Victoria. 2015

¹³² Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

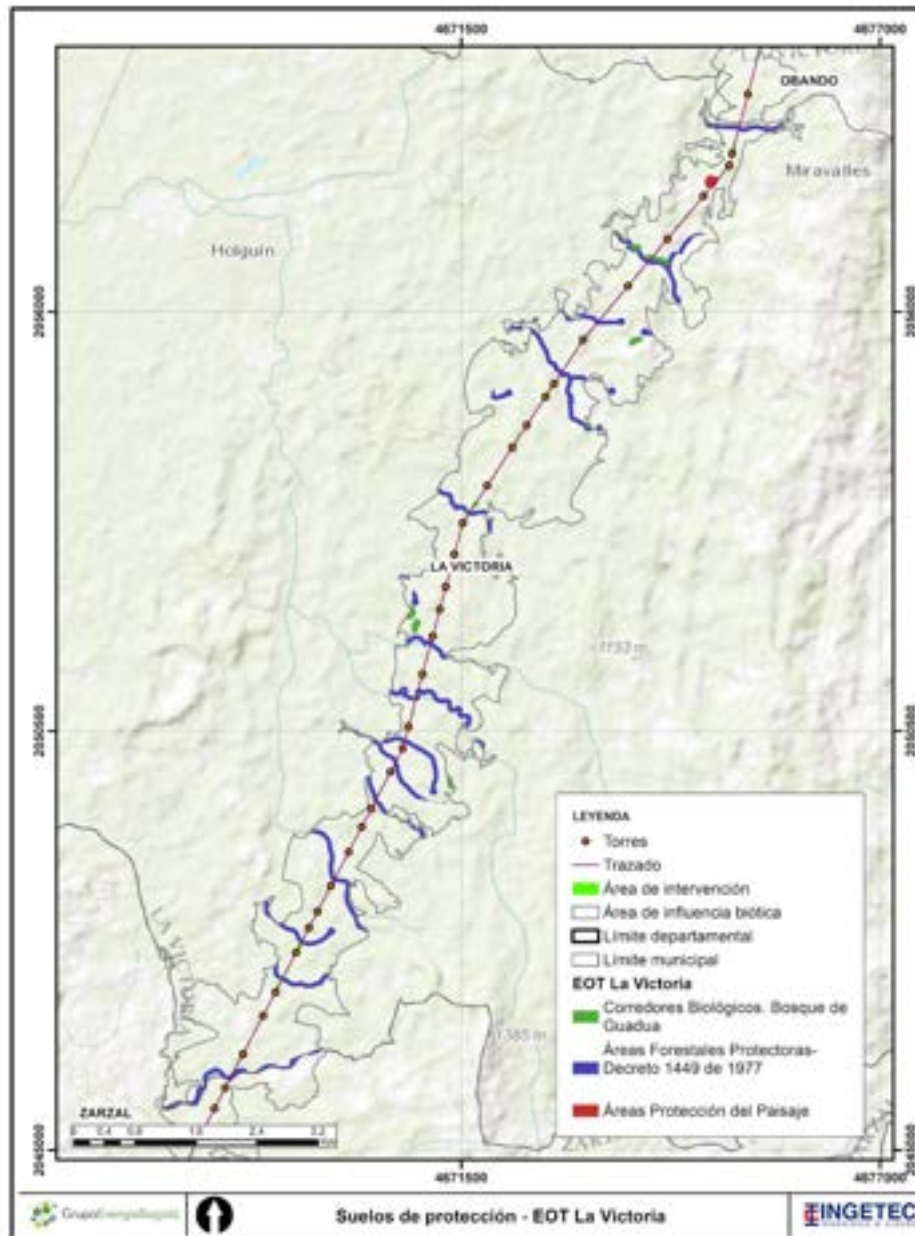


Figura 45. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de La Victoria presentes en el AIB.

Fuente: Información base tomada del EOT del municipio de La Victoria, 2015.

- Municipio de Zarzal.

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial, fue adoptado mediante el Acuerdo 019 del 11 de julio del año 2001. A partir de la zonificación ambiental realizada en este plan, se definen como áreas de protección conservación las siguientes unidades: bosques naturales, bosques de guadua, zonas de recarga de aguas subterráneas, 100 m en nacimiento ríos y quebradas, y rondas protectoras de 30 m¹³³. En general, estas áreas están destinadas a la conservación de la flora y fauna y a la recuperación de la vegetación nativa, así mismo, se establece como uso condicionado la investigación controlada y educación ambiental y como uso prohibido la explotación agropecuaria y la extracción de especies en vía de extinción.

El AIB se solapa con estas áreas de protección conservación en 505,15 ha, las cuales están representadas en áreas de bosques naturales, bosques de guadua y rondas protectoras, el área de intervención presenta un cruce en 8,01 ha en las áreas de protección conservación mencionadas (ver Tabla 58 y Figura 46).

Tabla 58. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Zarzal presentes en el AIB¹³⁴

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de protección conservación	505,15	100,00	8,01	100,00
Total	505,15	100,00	8,01	100,00

Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Zarzal, 2021

Respecto a los predios de protección, de acuerdo con la información suministrada por la alcaldía de Zarzal para Grupo Energía Bogotá en el año 2021, se cuenta con la actualización de los predios adquiridos por el municipio en áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos a partir de lo considerado en el artículo 111 de Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 106 de Ley 1151 de 2007 y el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, los cuales son identificados en Tabla 58. Como se puede observar en la Figura 47, se presenta cruce con el AIB por el predio La Playita 2 en 34,54 ha y en el área de intervención en 1,32 ha.

¹³³ MUNICIPIO DE ZARZAL. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 019 del 2001. Por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Zarzal. Zarzal. 2001.

¹³⁴ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Tabla 59. Predio de protección del municipio de Zarzal¹³⁵

Categoría	Nombre	Código catastral	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Predios de protección	La playita 2	76895000200000003075300 0000000	35,54	100,00	1,32	100,00
Total			35,54	100,00	1,32	100,00

Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Zarzal, 2021

¹³⁵ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

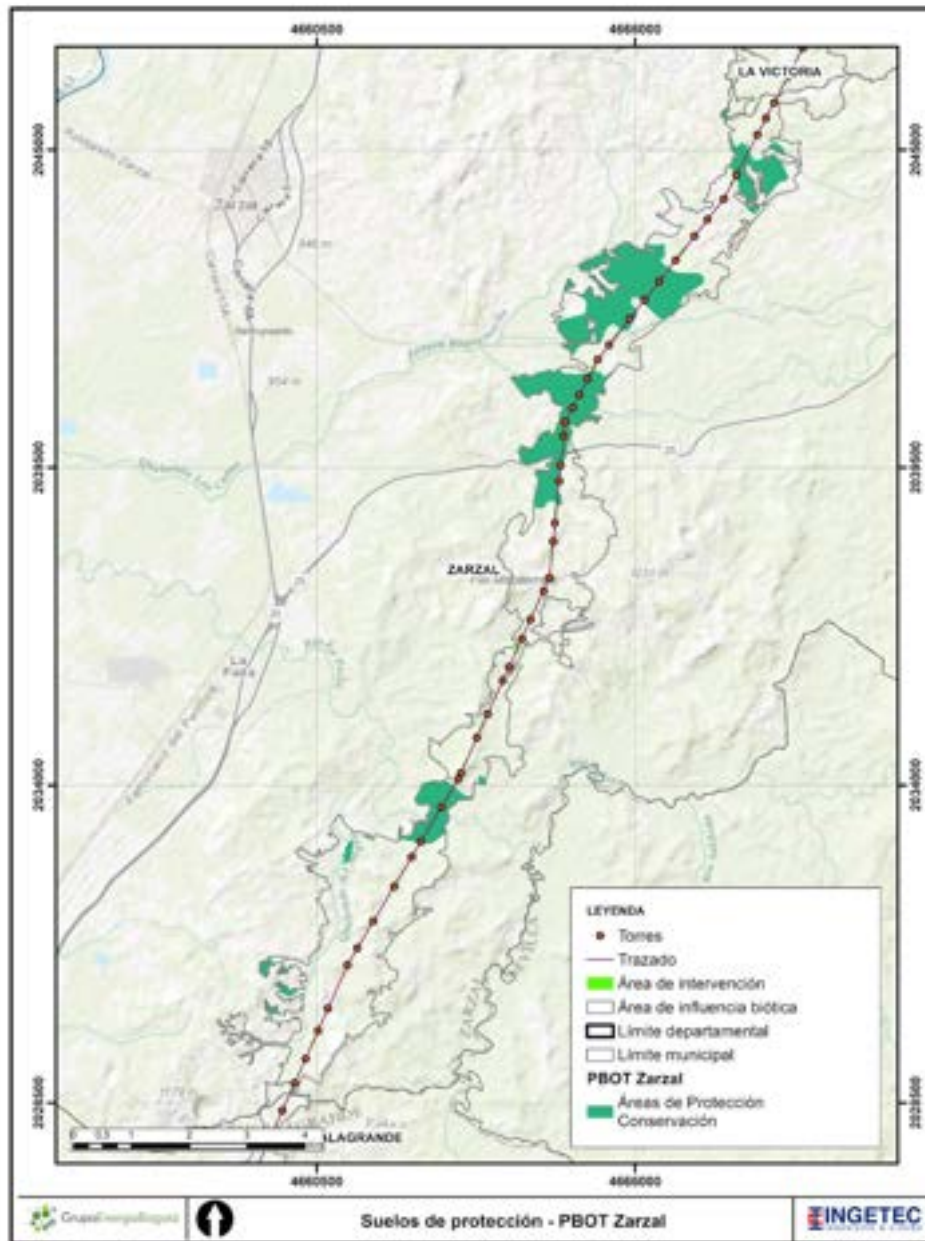


Figura 46. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Zarzal presentes en el AIB
Fuente: Información base tomada del PBOT de Zarzal, 2021.

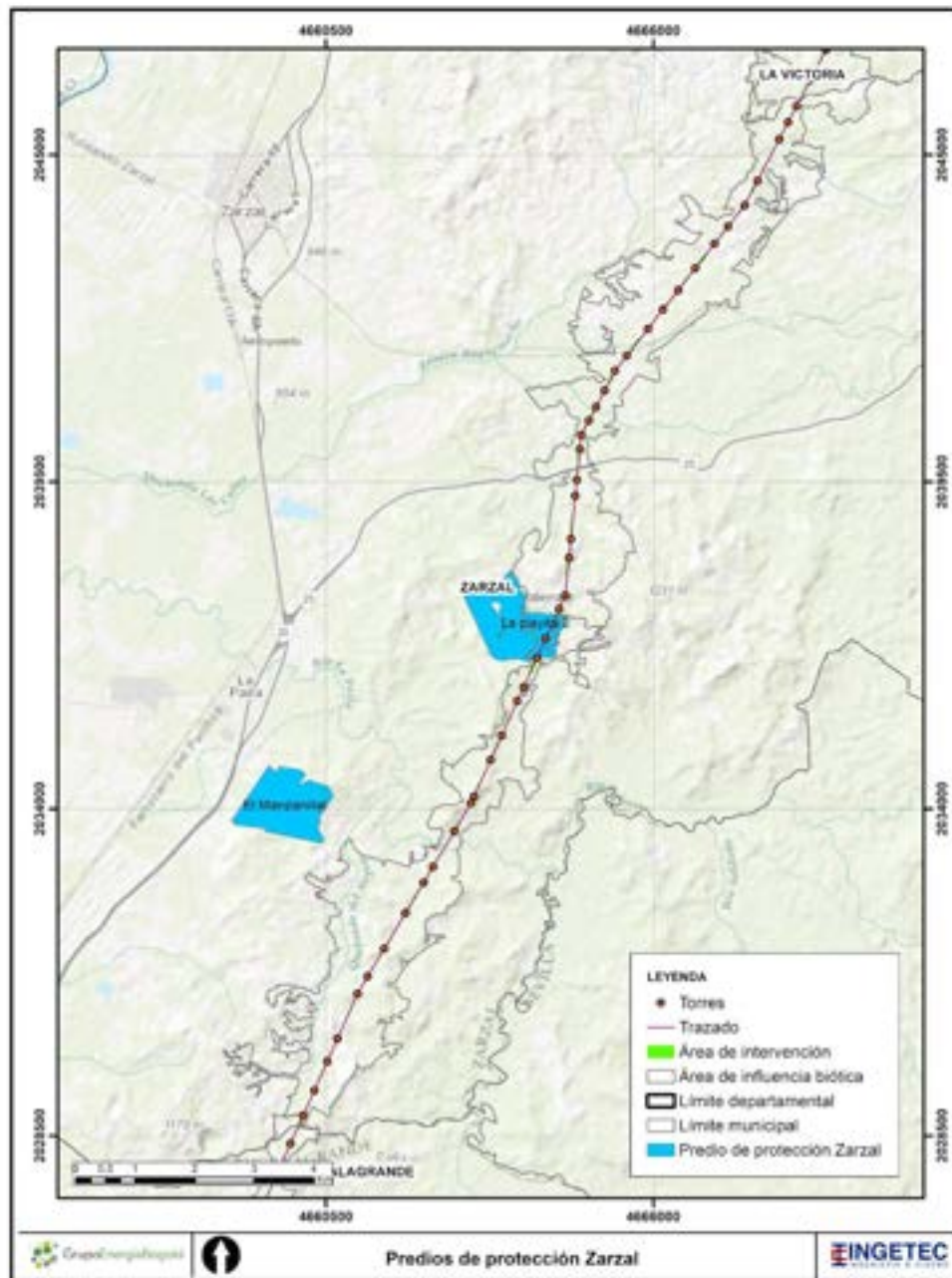


Figura 47. Predios de protección del municipio de Zarzal. Información base tomada de la Alcaldía de Zarzal, 2021.

- Municipio de Bugalagrande.

El Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Bugalagrande se adoptó mediante el Acuerdo 036 del 2000. Allí fue definido el sistema ambiental municipal, constituido por zonas de especial significancia ambiental, áreas de conservación y protección de recursos naturales y áreas de conservación y protección paisajística. En las zonas de especial significancia ambiental, se incluyen las zonas para el abastecimiento continuo de agua, las áreas de utilidad pública para la provisión de servicios públicos domiciliarios y las zonas de protección de los recursos naturales, en estas unidades se establecen como usos principales la protección y conservación de la biodiversidad ¹³⁶.

Por otra parte, en las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, se define como objetivo principal la conservación y protección para garantizar la disponibilidad actual y futura de los recursos naturales vitales como el agua y aire puro; en esta categoría son incluidos el parque Chachafruto, áreas de protección de la madreveja de los ríos (río Cauca y Bugalagrande), áreas de protección de los meandros del río Cauca, áreas forestales protectoras marginales y corrientes de depósitos de agua (se definen 30 m de ronda para río Bugalagrande, río La Paila, río San Marcos, lagunas, lagos y ciénagas y todas las quebradas y arroyos), áreas cubiertas de bosques naturales o sembrados (incluidos los guaduales) y áreas de recuperación de suelos. Y por último, en las áreas de conservación y protección paisajística se precisa que su uso debe ir dirigido a la preservación o protección con el fin de contribuir al bienestar físico y espiritual de la comunidad. En esta categoría se incluyen: las lomas de San Juan, el mirador de la vereda La Morena, las cuchillas o crestas y las áreas de recreación ¹³⁷. No se cuenta con la cartografía oficial de este EOT, por lo tanto, no se puede hacer el cruce para determinar sobre qué suelos de protección se presenta solape.

Por medio del acuerdo 019 de 2016, se aprobó la conformación del Sistema Municipal de Áreas Protegidas del municipio de Bugalagrande. La estructura del SIMAP queda constituida por las áreas protegidas declaradas o registradas en la jurisdicción del municipio, los predios públicos como áreas de importancia para el patrimonio ecológico del municipio, las áreas de especial importancia ecosistémica (humedales, bosque seco, bosque subandino y bosque de galería, franja protectora del río Bugalagrande y río La Paila), predios registrados como Reservas Naturales de la Sociedad Civil y otras áreas estratégicas¹³⁸. De acuerdo con los datos registrados en este acto administrativo, relacionado con los predios de protección del recurso hídrico que son propiedad de la

¹³⁶ MUNICIPIO DE BUGALAGRANDE. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 036 (2000). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Bugalagrande. Bugalagrande. 2000.

¹³⁷ Ibid, p. 8-13.

¹³⁸ MUNICIPIO DE BUGALAGRANDE. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 019 (30 noviembre 2016). Por el cual se conforma el Sistema Municipal de Áreas Protegidas del municipio de Bugalagrande. Bugalagrande. 2016.

alcaldía municipal, se realizó el cruce con el AIB y el área de intervención y tal como se puede observar Figura 48, no se presenta solape con estas áreas.

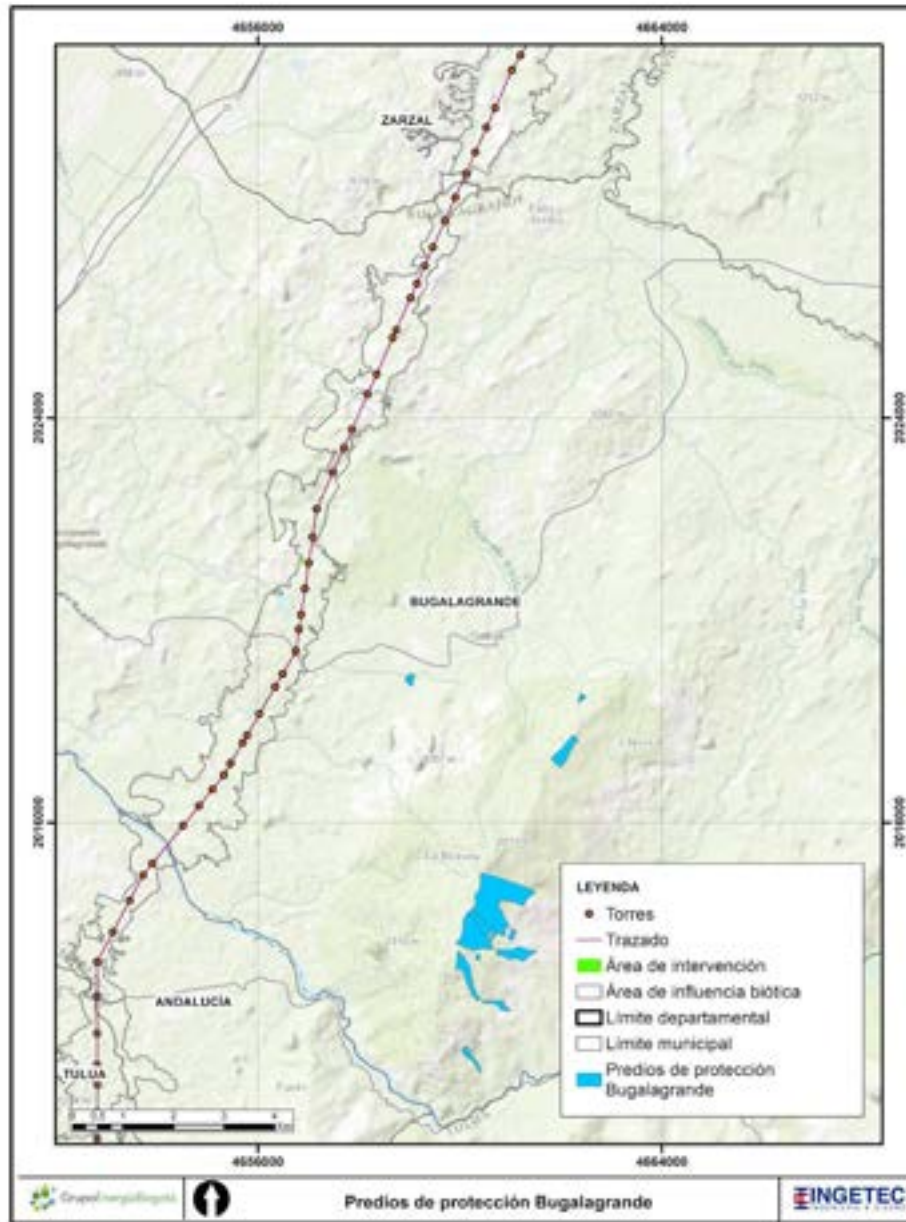


Figura 48. Predio de protección Bugalagrande - SIMAP
 Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Bugalagrande, 2016.

- Municipio de Andalucía.

El Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Andalucía se adopta mediante el Acuerdo 037 del 10 de diciembre del 2000¹³⁹ y se modifica a partir del acuerdo 024 de 2012. De acuerdo con la delimitación de los suelos de protección planteada por este EOT se hizo la clasificación de los suelos en las siguientes categorías: áreas restringidas por amenazas naturales (por inundación y procesos morfodinámicos), áreas de amortiguación de impactos ambientales, áreas de conservación y protección de los recursos naturales (bosques naturales y franjas protectoras del recurso hídrico), áreas de recuperación ambiental (zonas de erosión severa) y áreas de utilidad pública para la provisión de servicios públicos domiciliarios.

De todas las categorías anteriormente mencionadas, el AIB cruza con el área de recuperación ambiental en 46,64 ha y el área de intervención tiene solape en 0,53 ha (ver Figura 49). Esta categoría tiene como uso restringido la explotación agropecuaria y la extracción de especies en vía de extinción.

Tabla 60. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Andalucía presentes en el AIB¹⁴⁰

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Recuperación Ambiental	46,64	100,00	0,53	100,00
Total	46,64	100,00	0,53	100,00

Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Andalucía, 2012.

¹³⁹ MUNICIPIO DE ANDALUCÍA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 037 (2000). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Andalucía. Andalucía. 2000.

¹⁴⁰ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

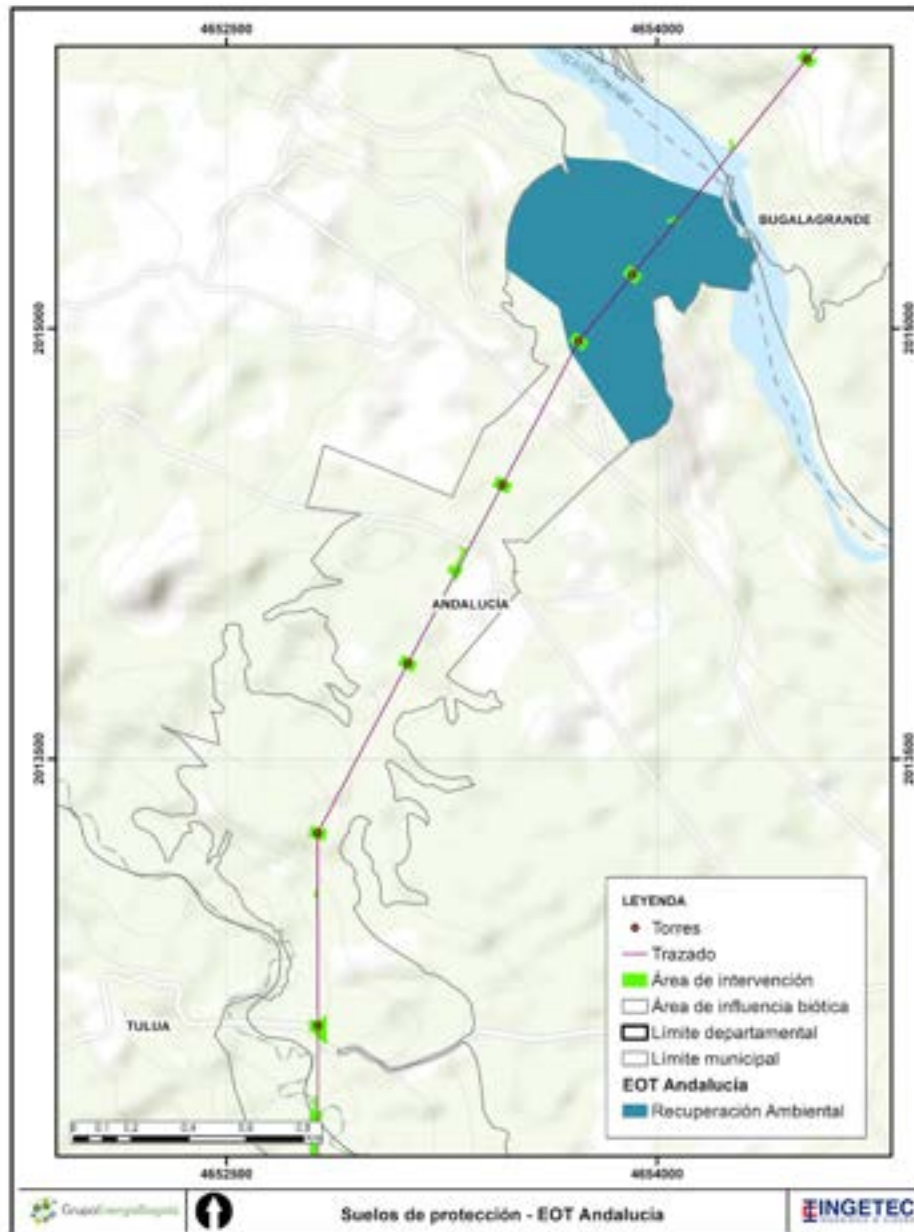


Figura 49. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Andalucía presentes en el AIB
 Fuente: Información base tomada del EOT de Andalucía, 2000

- Municipio de Tuluá.

Tuluá corresponde a uno de los municipios del Valle del Cauca que cuenta con el Sistema Municipal de Áreas Protegidas legalmente constituidos, el cual fue adoptado mediante el Decreto Municipal N° 0562 de 2009. En este decreto se dispusieron las áreas de especial significancia ambiental que conforman el sistema como ecosistemas estratégicos prioritarios a proteger los cuales se mencionan a continuación: predios de conservación del recurso hídrico, el bosque seco subxerofítico de Jicaramata y de Alegrías de Barragan, el corredor de conservación de páramos, el Lago Chilicote, el parque de Guadua y los predios Berlín 7 y Berlín 8. Y también, se fijan otras estrategias complementarias en el SIMAP, allí se incluyen las Reservas de la Sociedad Civil, parque Carlos Sarmiento Lora, Jardín Botánico Juan María Céspedes, corredores de conservación en diseño y bosques secos ¹⁴¹.

En conformidad con la cartografía del SIMAP de Tuluá, se identifica que el AIB cruza en 19,62 ha, por una de las áreas de significancia ambiental, correspondiente al predio Alto Cielo, configurado como área de protección del recurso hídrico por el municipio dando cumplimiento del artículo 111 de la Ley 99 de 1993 y la Ley 1151 de 2007 (ver Figura 50).

Tabla 61. Áreas del SIMAP del municipio de Tuluá presentes en el AIB¹⁴².

Categoría	Nombre	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Predios de protección	Alto Cielo	19,62	100,00	0,00	0,00
Total		19,62	100,00	0,00	0,00

Fuente: Información base tomada del POT de Tuluá, 2009.

¹⁴¹ MUNICIPIO DE TULUÁ. Decreto N° 0562 de 2009 (30 de noviembre de 2009). Por medio del cual se conforma y reglamenta el Sistema Municipal de Áreas Protegidas de Tuluá, SIMAP Tuluá. Tuluá. 2009. p.5.

¹⁴² Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

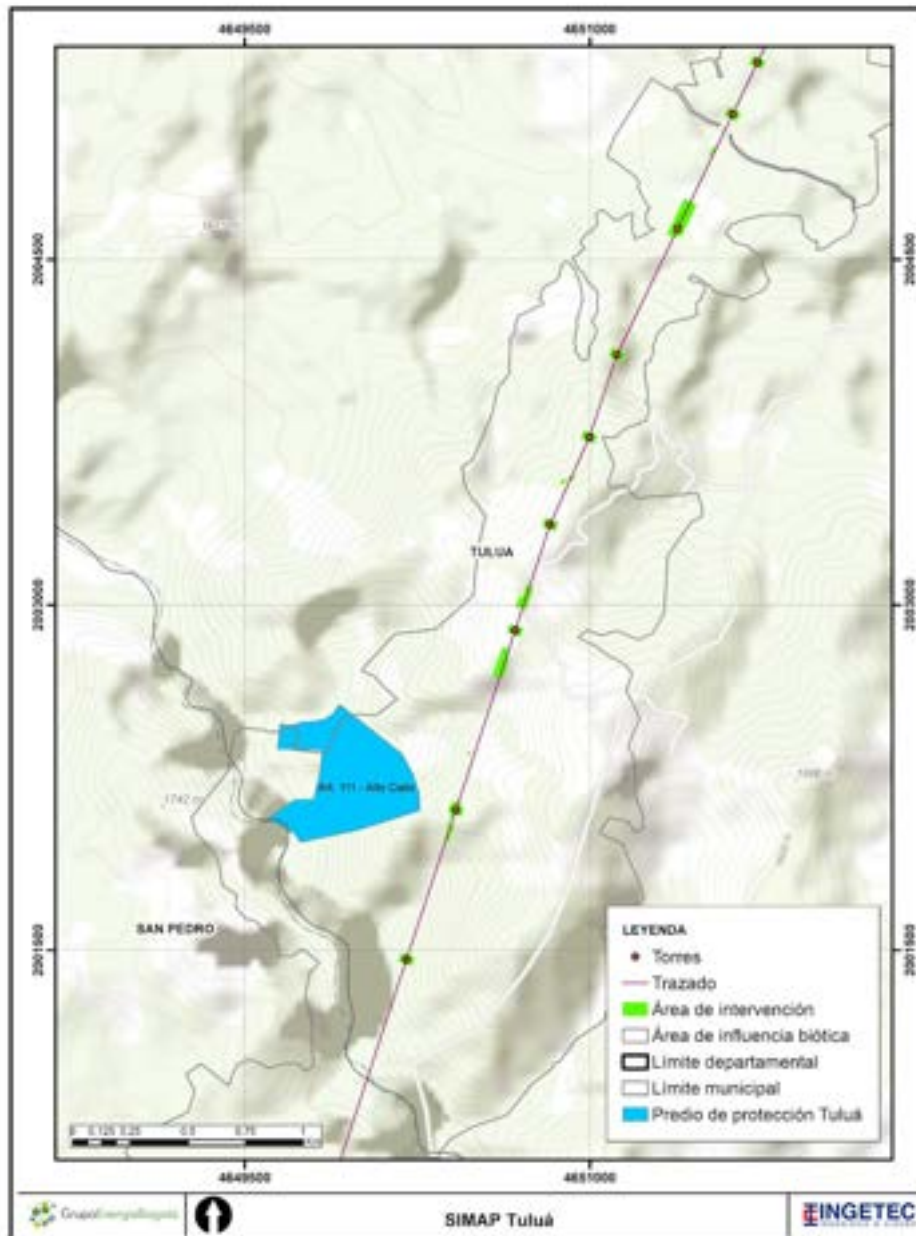


Figura 50. Cruce del SIMAP TULUÁ con el AIB.
Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Tuluá, 2009.

Mediante el Acuerdo N° 17 de 2015, se realizó la adopción de la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Tuluá. En este plan se hizo la articulación de la Estructura Ecológica Principal municipal con el SIMAP anteriormente constituido. De acuerdo con las determinaciones de este plan, la EEP del municipio queda constituida por las áreas del SINAP, el área de Reserva Forestal de Ley 2ª de 1959, áreas de especial importancia ecosistémica (páramos, enclaves subxerofíticos y humedales), áreas forestales protectoras de los ríos, quebradas y nacimiento (decreto 1449 de 1977 y 1409 de 1985), áreas forestales protectoras (decreto 877 de 1976 y acuerdo 018 de 1998), zonas de recarga de acuíferos, áreas estratégicas identificadas por la CVC para el abastecimiento hídrico del municipio, relictos de vegetación nativa, predio adquiridos a partir del artículo 111 de la Ley 99 de 1993 y reservas de fauna y flora (Parques Naturales Regionales)¹⁴³.

El AIB se solapa con las categorías Área Forestal Protectora Acuerdo 018 de 199, Áreas Forestales Protectoras de ríos, quebradas y nacimientos y relictos de vegetación nativa de la EPP municipal en un total de 436,85 ha. El área de intervención se solapa en 2,61 ha, principalmente, con las áreas protectoras de ríos, quebradas y nacimientos. En las áreas forestales protectoras quedan prohibidas las actividades de movilización motorizada o tracción animal, vivienda, comercio a gran escala, industria y minería y quedan condicionadas las instalaciones de infraestructura de servicios públicos, siempre y cuando se tenga Plan de Manejo Ambiental aprobado por la CVC¹⁴⁴ (ver Tabla 62 y Figura 51).

Tabla 62. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Tuluá presentes en el AIB¹⁴⁵

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Área Forestal Protectora Acuerdo 018 de 1998	32,56	7,45	0,01	0,32
Áreas Forestales Protectoras de ríos, quebradas y nacimientos	373,69	85,54	2,49	95,60
Relictos de Vegetación Nativa	26,07	5,97	0,01	0,51
Suelo de Protección Ambiental	4,53	1,04	0,09	3,57
Total	436,85	100,00	2,61	100,00

Fuente: Información base tomada del POT de Tuluá, 2015.

¹⁴³ MUNICIPIO DE TULUÁ. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 017 (18 diciembre de 2015). Por el cual se adopta la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial- POT del municipio de Tuluá. Tuluá. 2015.

¹⁴⁴ Ibid, p 39.

¹⁴⁵ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

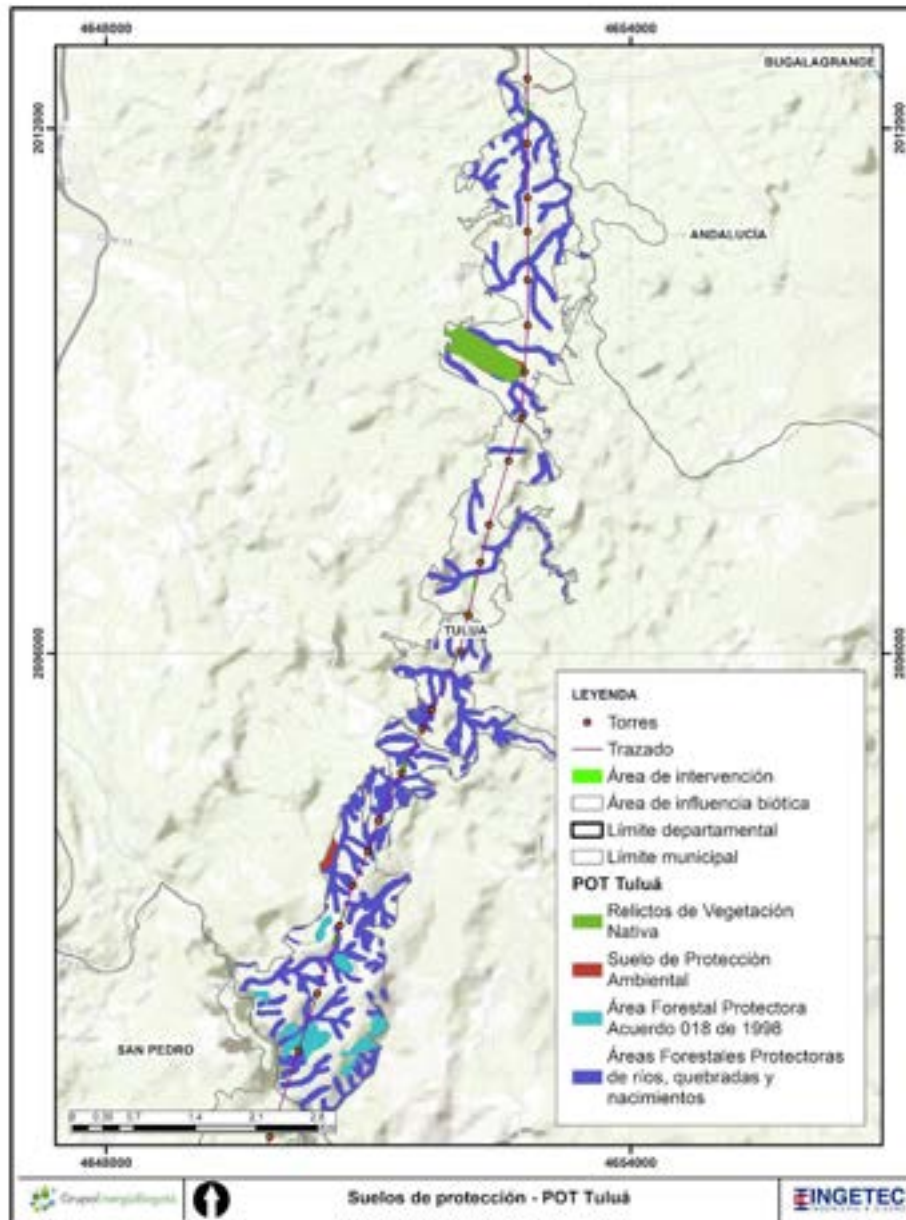


Figura 51. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Tuluá presentes en el AIB
Fuente: Información base tomada del POT de Tuluá, 2015.

- Municipio de San Pedro.

El Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de San Pedro fue adoptado por el Acuerdo N° 003 de 2002. Dentro de los suelos de protección, en este esquema define áreas de interés paisajístico y ambiental como las rondas de las quebradas y bosques nativos correspondientes a las cuencas de la Quebrada Artieta o San Pedro, Subcuenca los Chancos, La Cuenca de la Quebrada Presidente y Todos los Santos, Cuenca del río Tuluá y las microcuencas La Esmeralda, Platanares, La Palmera-El Rubí, Naranjal, El Retiro El Encanto y San Marquitos¹⁴⁶. El AIB se solapa con las áreas de zonificación ambiental en 618,40 ha y el área de intervención tiene cruce en 6,66 ha (ver Tabla 63 y Figura 52). Dentro del EOT no se especifican las categorías de uso para estas áreas de protección.

Tabla 63. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de San Pedro presentes en el AIB¹⁴⁷.

Zonificación	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Bosques	13,42	2,17	0,00	0,00
C4/Zonas Protectoras	16,91	2,74	0,00	0,00
Zonas de Protección	72,94	11,78	0,75	11,30
Zonas Protectoras	172,35	27,87	0,72	10,81
Zonas Protectoras/Tierras Protectoras	342,78	55,44	5,19	77,89
Total	618,40	100,00	6,66	100,00

Fuente: Información base tomada del EOT de San Pedro, 2002.

¹⁴⁶ MUNICIPIO DE SAN PEDRO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 003 (28 febrero, 2002). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial Municipal, se definen los usos del suelo para las diferentes zonas de los sectores urbano y rural, se establecen las reglamentaciones urbanísticas correspondientes y se plantean los planes complementarios para el futuro desarrollo territorial del municipio. San Pedro. 2002.

¹⁴⁷ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

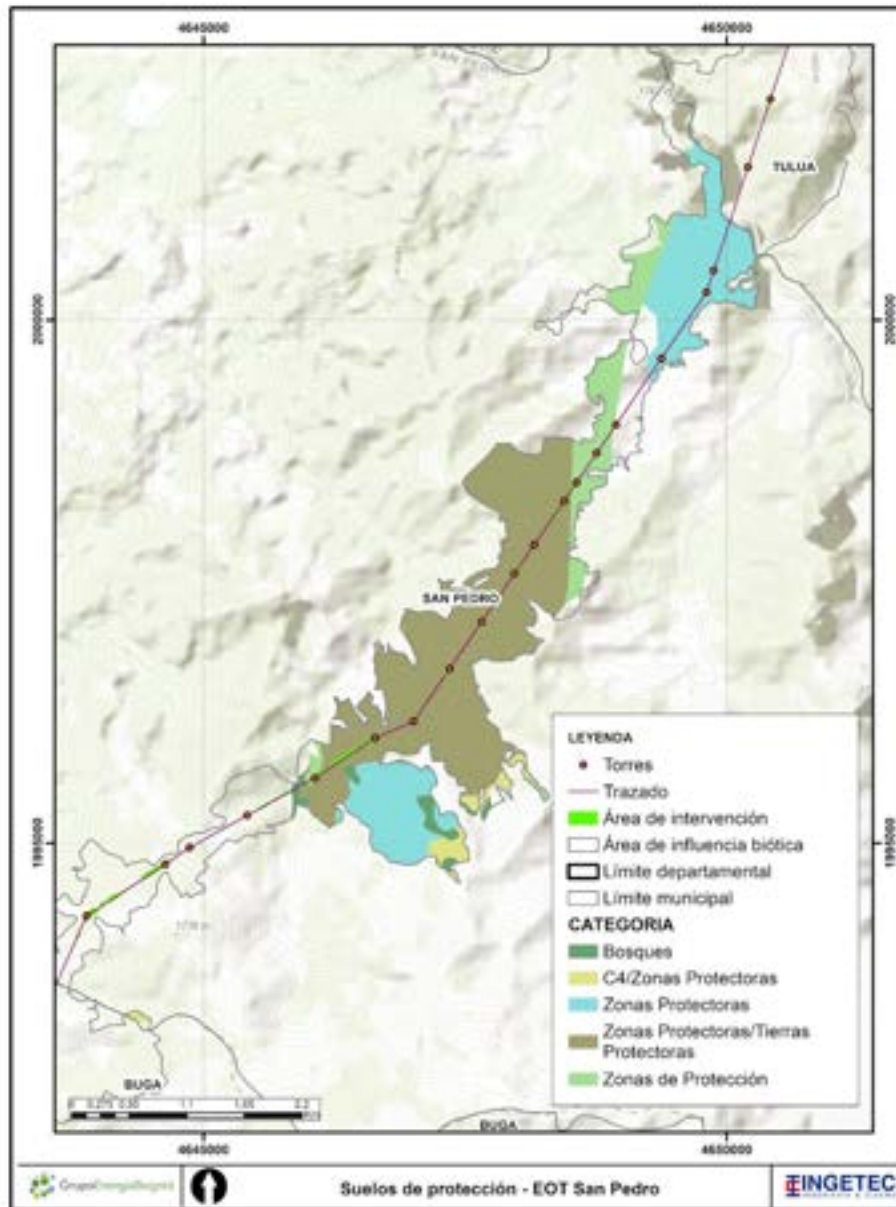


Figura 52. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de San Pedro presentes en el AIB
Fuente: Información base tomada del EOT de San Pedro, 2002.

- Municipio de Guadalajara de Buga.

El Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Guadalajara de Buga adoptado bajo el Acuerdo 068 de 2000, presenta como los suelos de protección del área rural: el Área de influencia del Parque Nacional Natural Las Hermosas, el nacimiento del río Guadalajara, las cuencas Hidrográficas (Áreas forestales protectoras de las cuencas, subcuencas y microcuencas 30 m a lado y lado, Área forestal protectora del río Cauca 50 m lado y lado, las áreas que corresponden a los nacimientos de ríos, quebradas y arroyos 100 m a la redonda y concesiones del cauce principal del río Guadalajara 30 m lado y lado), las áreas de producción de agua para consumo humano, el sistema lagunar y demás humedales (Laguna de Sonso, Laguna El Conchal o La Samaria Madres viejas del río Cauca, las Reservas de la sociedad Civil, las zonas de riesgo y amenaza y otras áreas (Estación Biológica del Vínculo y relictos boscosos) ¹⁴⁸.

En la categoría de preservación en el solape con AIB se presentan las áreas catalogadas como: reconstrucción ambiental para la producción, uso de reconstrucción ambiental para la preservación y protección de rondas de ríos en 316,23 ha, así mismo, el área de intervención se cruza en 4,09 ha para las mismas categorías. La primera se refiere a los suelos que ameritan un proceso de reconstrucción de sus características con la posibilidad que una vez sean recuperados vuelvan a ser productivos y la segunda, a áreas degradadas con potencial forestal protector que para el momento de construcción del POT eran praderas con gramíneas sin pastoreo donde se facilitaban los procesos de regeneración natural (ver Tabla 64 y Figura 53).

Tabla 64. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Guadalajara de Buga presentes en el AIB ¹⁴⁹

Categoría	Zonificación	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Preservación	Reconstrucción ambiental para la producción	216,60	68,49	1,66	40,59
	Uso de reconstrucción ambiental para la preservación	96,25	30,44	2,36	57,70

¹⁴⁸ MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 068 de 2000 (30 de octubre). Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Guadalajara de Buga. Guadalajara de Buga. 2000.

¹⁴⁹ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría	Zonificación	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
	Protección de rondas de ríos	3,38	1,07	0,07	1,71
Total		316,23	100,00	4,09	100,00

Fuente: Información base tomada del POT de Guadalajara de Buga, 2000.

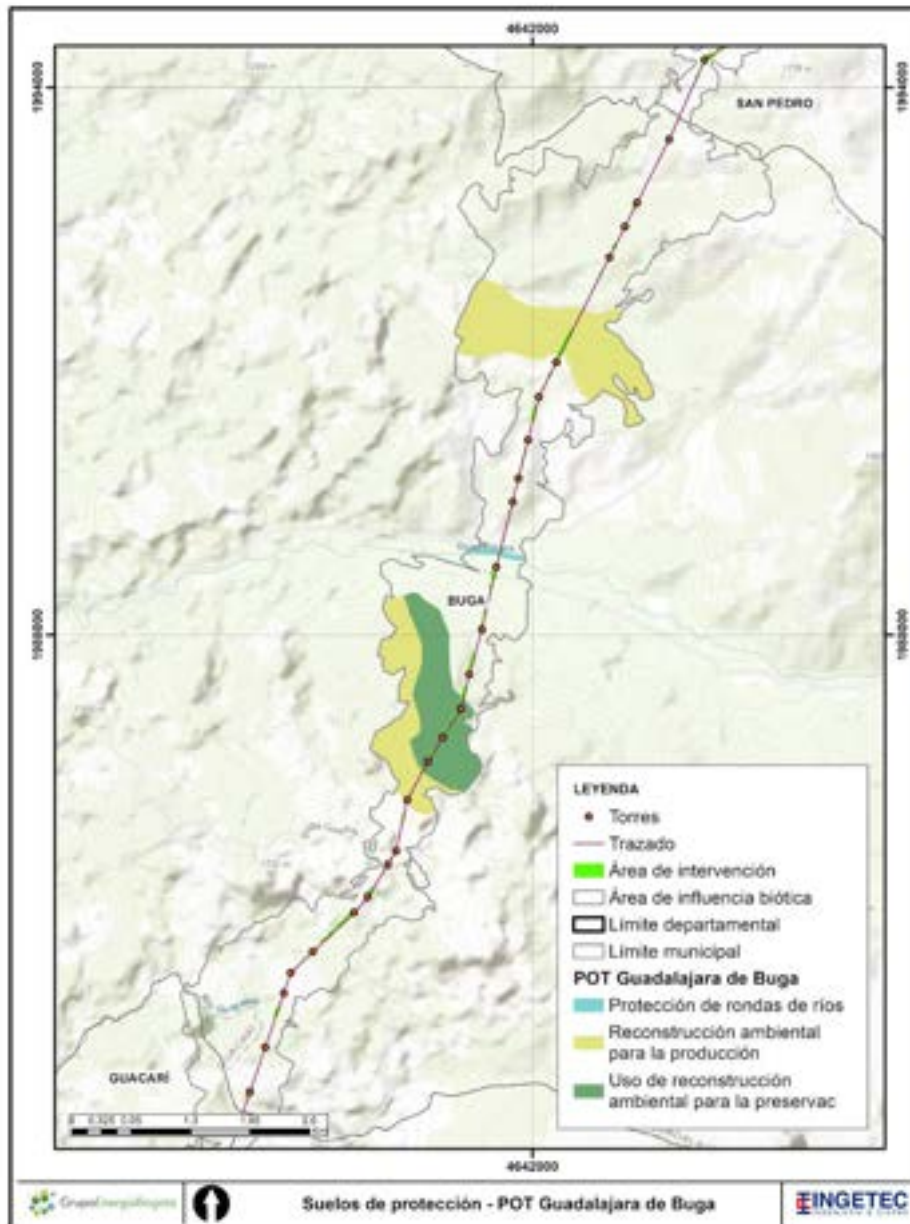


Figura 53. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Guadalajara de Buga presentes en el AIB

Fuente: Información base tomada del POT de Guadalajara de Buga, 2000.

Por otro lado, en el municipio de Guadalajara de Buga ya se encuentra creado el Sistema Municipal de Áreas Protegidas de Guadalajara de Buga adoptado en el Acuerdo 77 de 2019¹⁵⁰, configurado como estrategia complementaria para la protección de la estructura ecológica principal.

Este SIMAP queda conformado por las áreas protegidas del SINAP y las estrategias complementarias como predios de conservación de recurso hídrico, áreas forestales protectoras en los suelos con pendientes superiores al 45%, reservas forestales de la Ley 2 de 1959, todos los bosques naturales, bosques protectores, áreas definidas por autoridad ambiental como figuras de conservación, complejo de humedales RAMSAR y áreas privadas de conservación. En el SIMAP están especificados los predios adquiridos por el municipio en áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos a partir de lo considerado en el artículo 111 de Ley 99 de 1993, modificado por el Artículo 106 de Ley 1151 de 2007 y el Artículo 210 de la Ley 1450 de 2011. Se identifica que el AIB no presenta solape con los predios en mención tal como se puede apreciar en Figura 54.

¹⁵⁰ MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA. Acuerdo N° 007 de 2019 (6 de junio). Por medio del cual se conforma y se adopta el Sistema Municipal de Áreas Protegidas, de Guadalajara de Buga. Guadalajara de Buga. 2019. p.14-15.

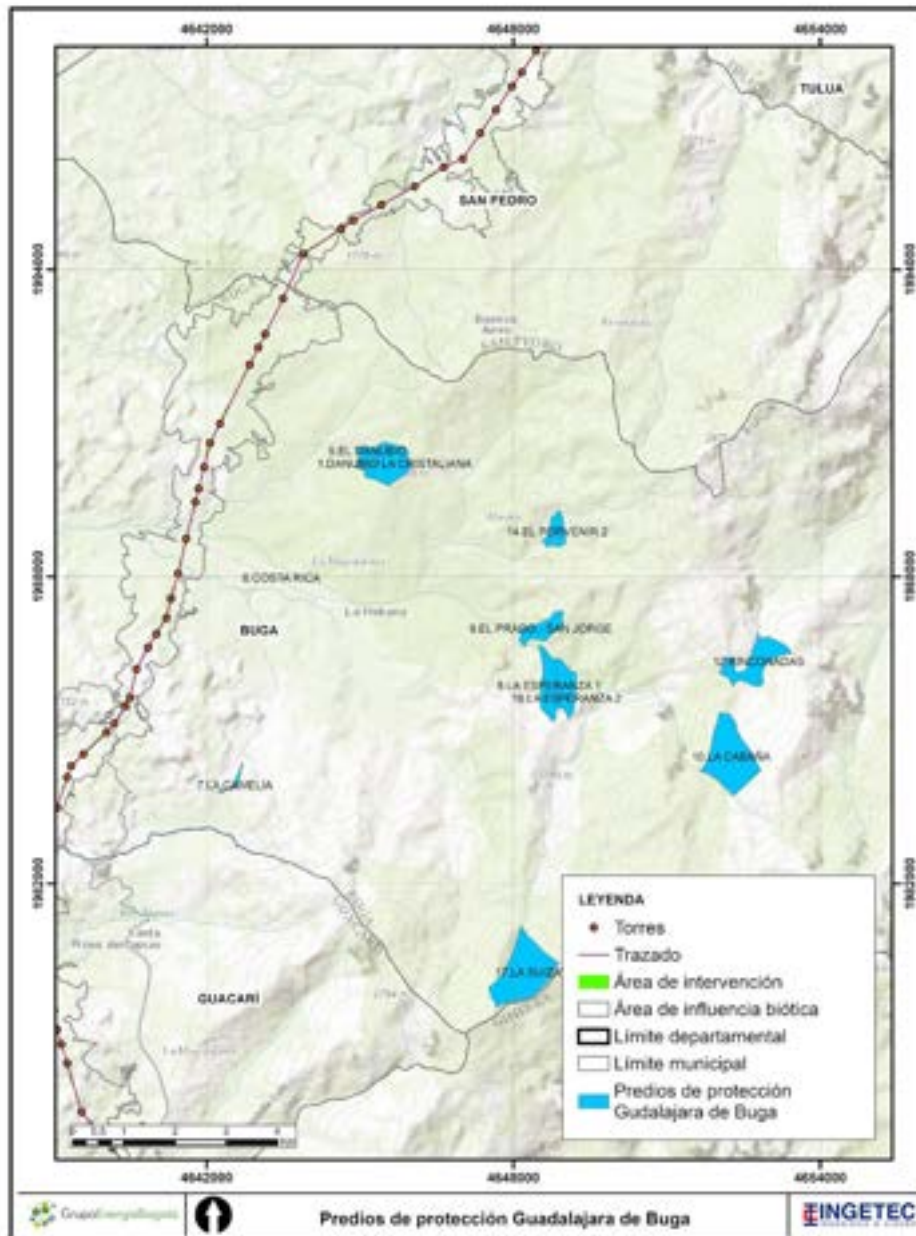


Figura 54. Predios de protección Guadalajara de Buga
Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Guadalajara de Buga, 2019.

- Municipio de Guacarí.

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Guacarí, se adoptó mediante el Acuerdo N° 018 del 2000¹⁵¹. Las áreas de conservación y protección de los recursos naturales definidas, son áreas que por sus características naturales deben conservarse y protegerse para garantizar la disponibilidad actual y futura de recursos naturales como el agua y el aire. Estas áreas se componen de las franjas de protección del recurso hídrico y de la Reserva Natural Especial de “Las Fuentes”.

En el caso del proyecto, el AIB se solapa en 558,72 ha y el área de intervención en 6,82 ha, divididas en rondas hídricas y zonas protectoras de nacimientos (ver Tabla 65 y Figura 55). Dentro del PBOT no se especifican las categorías de uso para estas áreas de protección.

Tabla 65. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Guacarí presentes en el AIB¹⁵²

Zonificación	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Suelos de Protección de Rondas Hídricas 30 Metros de Márgenes de Ríos	30,51	5,46	0,12	1,76
Zona Protectoras y de Nacimientos	528,21	94,54	6,70	98,24
Total	558,72	100,00	6,82	100,00

Fuente: Información base tomada del PBOT de Guacarí, 2000.

¹⁵¹ MUNICIPIO DE GUACARÍ. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 018 de 2000 (31 de agosto). Por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Guacarí Valle del Cauca. Guacarí. 2000.

¹⁵² Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

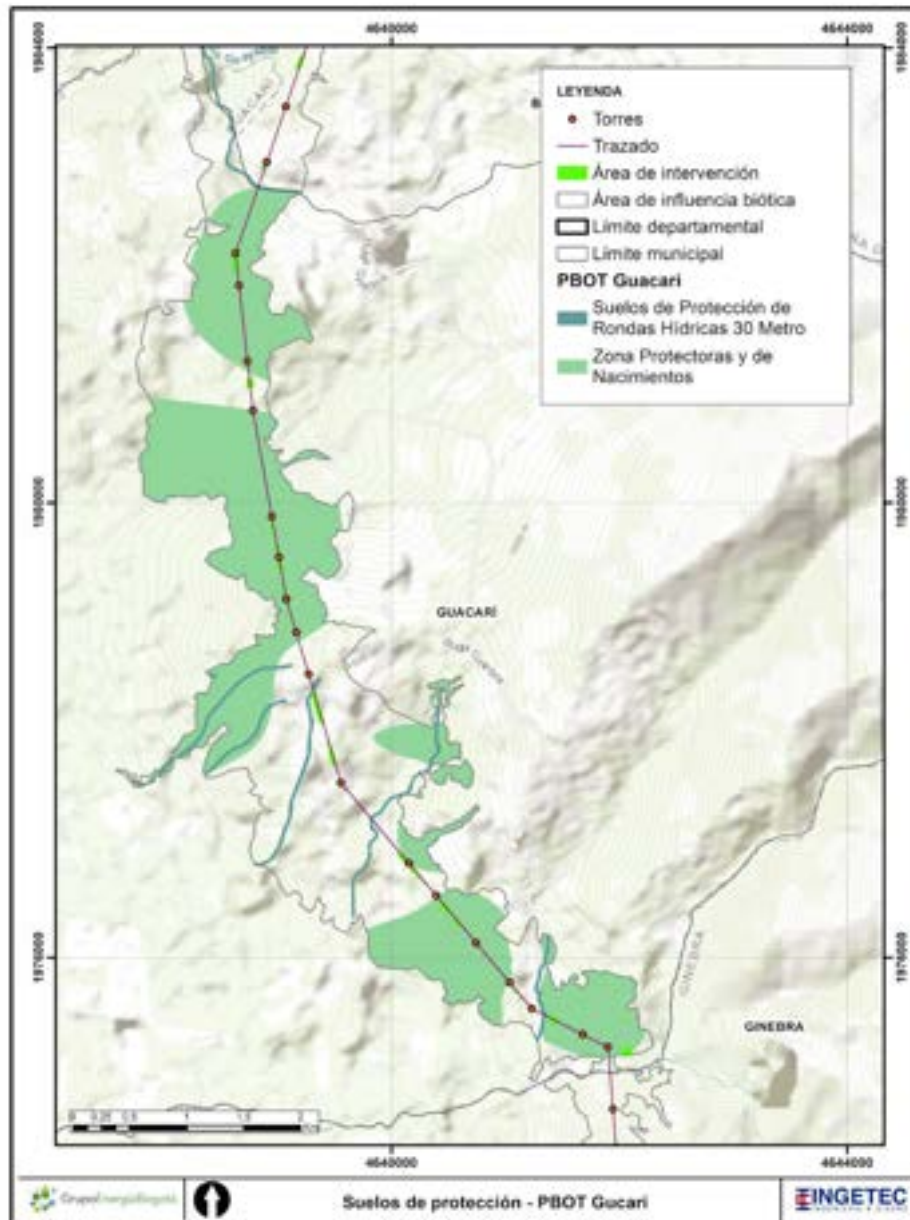


Figura 55. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Guacari presentes en el AIB
Fuente: Información base tomada del PBOT de Guacari, 2000.

- Municipio de Ginebra.

El Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Ginebra fue adoptado en el año 2003 a partir del Acuerdo 001 del 31 de agosto. En los suelos de protección, se instauran las áreas de especial significancia con el objetivo de mejorar las condiciones de los bosques, recurso hídrico, páramos, humedales y biodiversidad en el municipio de Ginebra. Estas áreas son categorizadas de la siguiente forma: Áreas Naturales Protegidas, donde se encuentra la Reserva Forestal del Río Sonso; áreas de conservación y protección de los recursos naturales, en las que están incluidas las áreas forestales protectoras, áreas de conservación estricta y activa, área de alta fragilidad ecológica (relictos de bosques, guaduales, humedales y páramos), áreas de ecosistemas estratégicos, áreas de protección y conservación hídrica (100 m de ronda para nacimientos y no menor de 30 m para drenajes libres), áreas de recarga de acuíferos y áreas de sistemas de aprovisionamiento de servicios públicos ¹⁵³.

El cruce con el AIB de estos suelos de protección se da con las tierra a recuperar y en segunda medida con las áreas de protección de ríos y quebradas, este solape corresponde a 307,93 ha. Así mismo, el área de intervención se solapa en 3,68 ha con estas categorías (ver Tabla 66 y Figura 56). Las áreas de conservación de ríos y quebradas presentan restricciones de uso dado que corresponden a las rondas hídricas de protección reglamentadas a nivel nacional.

Tabla 66. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Ginebra presentes en el AIB ¹⁵⁴

Categoría	Subcategoría	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de protección y conservación hídrica	Áreas de Conservación de Ríos y Quebradas	100,97	32,79	0,58	15,66

¹⁵³ MUNICIPIO DE GINEBRA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 001 de 2003 (3 de marzo). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Ginebra "Todos somos Ginebra". Ginebra. 2003.

¹⁵⁴ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría	Subcategoría	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de conservación y protección de los recursos naturales	Tierras a Recuperar-AF	206,96	67,21	3,10	84,34
Total		307,93	100,00	3,68	100,00

Fuente: Información base tomada del EOT de Ginebra, 2003.

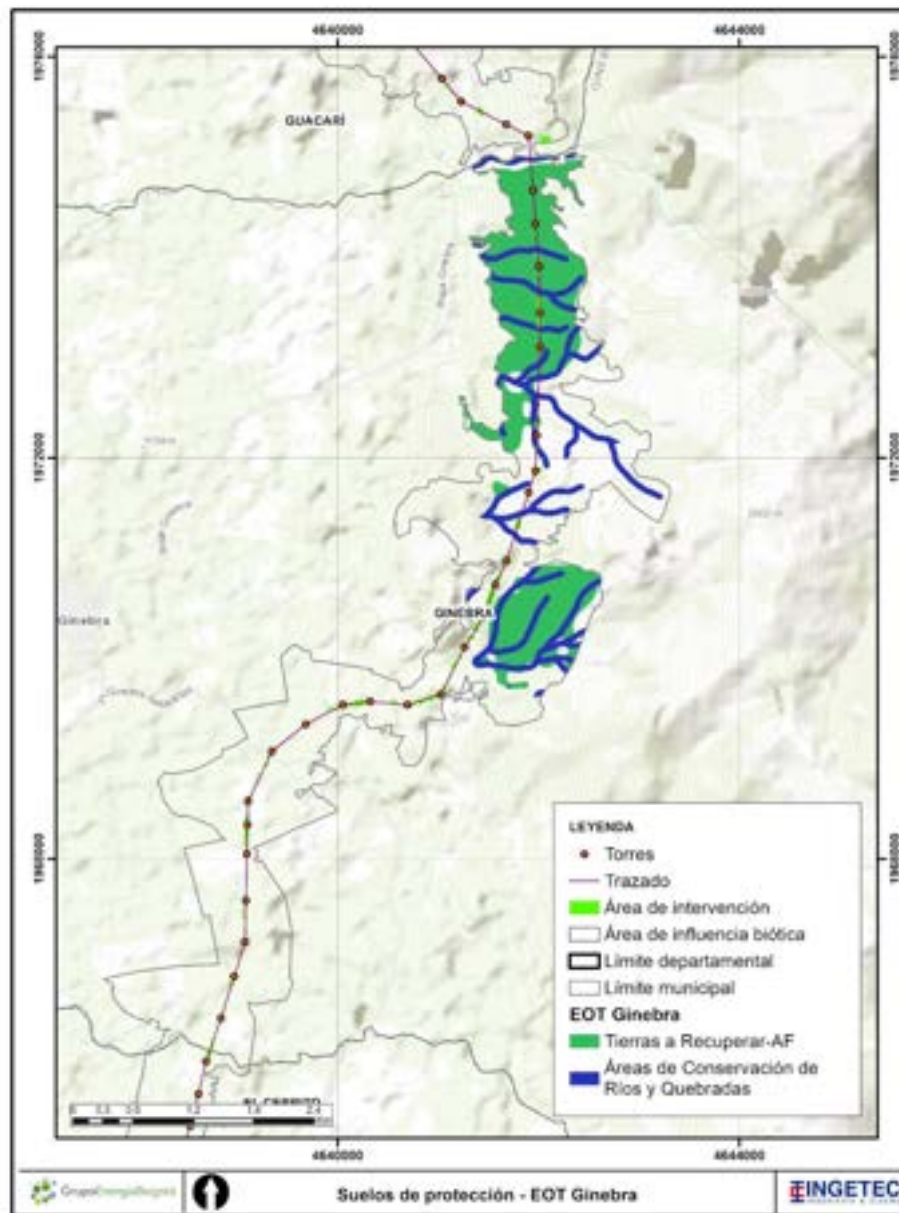


Figura 56. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el EOT del municipio de Ginebra presentes en el AIB.

Fuente: Información base tomada del EOT de Ginebra, 2003.

- Municipio de El Cerrito.

El Plan básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de El Cerrito se aprobó mediante el Acuerdo N° 037 de 2001. En el plan se definió que los suelos de protección tienen como objetivo conservar la cobertura boscosa existente, las aguas y la fauna y flora silvestre que habitan los ecosistemas. Los principios de manejo para el sistema hidrográfico de El Cerrito, están encaminados a la conservación, la protección y el ordenamiento de las áreas y elementos naturales que lo conforman. Dentro de las actividades de uso se contempla la conservación, la prevención y la rehabilitación. En general son definidas áreas sensibles: el PNN Las Hermosas, el Páramo de las Domínguez, las zonas amortiguadoras, las zonas de reserva forestal, la zona de protección de cauces de agua y nacimientos, las zonas de bosques y las zonas destinadas como de riego ¹⁵⁵.

Por medio del Acuerdo N° 014 de 2018¹⁵⁶, se constituyó el Sistema Municipal de Áreas Protegidas SIMAP, el cual se encuentra conformado por las áreas protegidas del SINAP, las estrategias complementarias definidas por el Decreto 1076 de 2015, otras áreas de conservación y protección ambiental del Decreto 1077 de 2015 y ecosistemas y áreas ambientales. De acuerdo con la información suministrada por la alcaldía de El Cerrito en el 2021 para Grupo Energía Bogotá, se cuenta con la actualización de las áreas protegidas declaradas a nivel municipal y los predios adquiridos por el municipio en áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales o distritales a partir de lo considerado en el artículo 111 de Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 106 de Ley 1151 de 2007 y el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, las cuales son identificadas en Tabla 67. Sin embargo, como se puede observar en la Figura 57, no se presenta traslape de estas áreas con el AIB del proyecto.

Tabla 67. Áreas Protegidas y Predios de protección del Municipio de El Cerrito

TIPO	NOMBRE	CÓDIGO CATASTRAL
Áreas Protegidas Declaradas	Bellavista	762480002000000010014000000000
	Buenos Aires	762480002000000010173000000000
	El Hatico	762480001000000030012000000000
	El Hatico 1A	762480001000000030067000000000

¹⁵⁵ MUNICIPIO DE EL CERRITO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 037 de 2001 . Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de El Cerrito. El Cerrito. 2001.

¹⁵⁶ MUNICIPIO DE EL CERRITO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 014 de 2018 . Por el cual se constituye el Sistema Municipal de Áreas Protegidas SIMAP del municipio de El Cerrito - Valle del Cauca y se adoptan otras disposiciones. El Cerrito. 2001.

TIPO	NOMBRE	CÓDIGO CATASTRAL
	El Vesubio	762480002000000020061000000000
		762480002000000040033000000000
	La Ceiba	762480001000000020367000000000
	La Cumbre	762480002000000060042000000000
	La Grecia	762480002000000060049000000000
	La Isabella	762480002000000060066000000000
	La Lorena	762480002000000060067000000000
	Rancho Alegre	762480002000000050010000000000
Santa Barbara	762480002000000020062000000000	
Predios adquiridos por el municipio	Buenos Aires	762480002000000010137000000000
	Danubio	762480002000000030120000000000
	Danubio 2	762480002000000030121000000000
	El Vesubio	762480002000000020061000000000
	La Cristalina	762480002000000060093000000000
	La Reserva	762480002000000060092000000000
	La Samaria	762480002000000030122000000000
	La Selva lote N° 1	762480002000000060094000000000
	Mira valle	762480002000000020199000000000
	Parcela 07 "La rosa" Vereda la reina	762480002000000010271000000000
	Predio rural la Albecia	762480002000000030256000000000
	Predio rural La Selva No. 05	762480002000000040037000000000
	Quebrada el Oro	762480002000000010141000000000

Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Cerrito, 2020

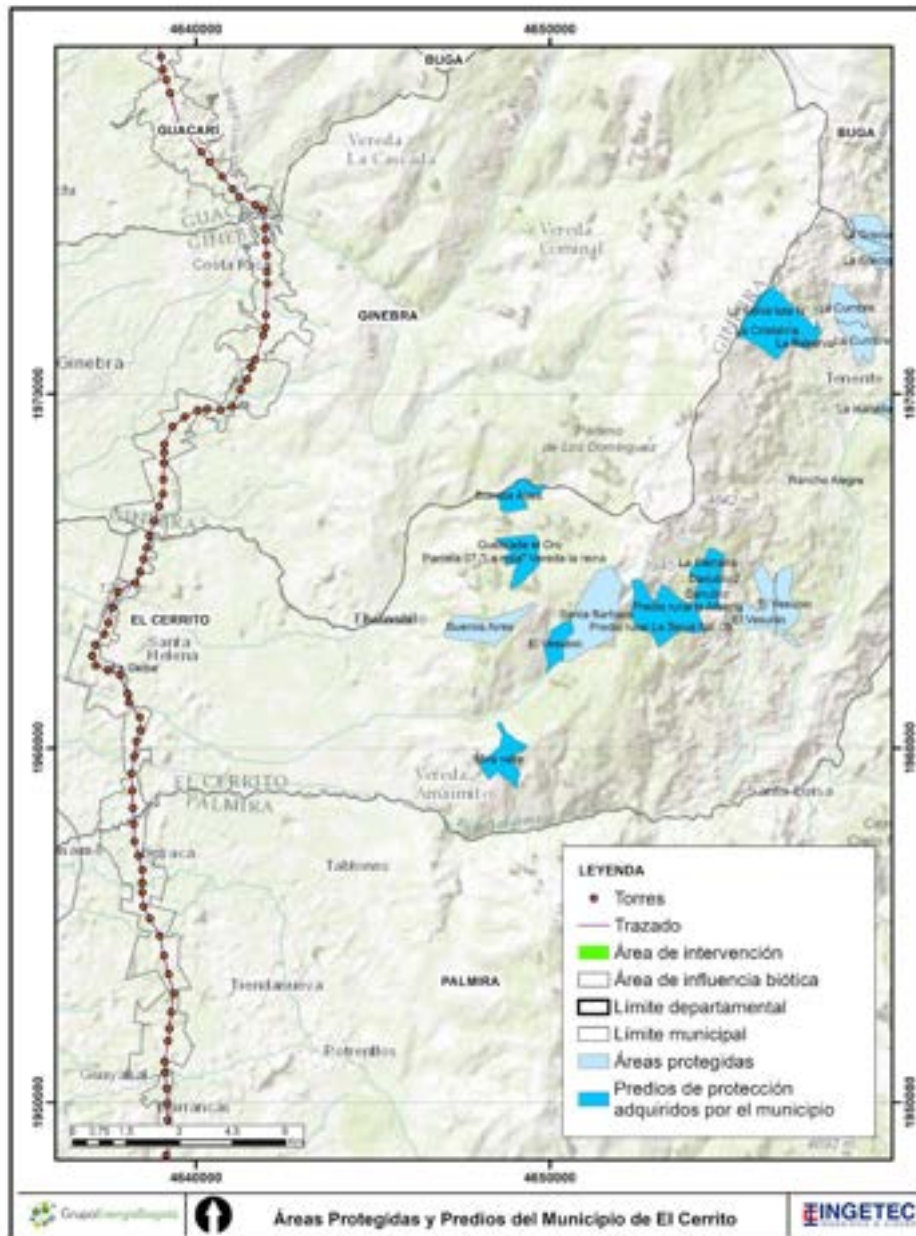


Figura 57. Áreas Protegidas y Predios del Municipio de El Cerrito
Fuente: Información base tomada de la Alcaldía de Cerrito, 2020

- Municipio de Palmira.

En el año 2014, mediante el acuerdo N° 053 del concejo municipal queda constituido el Sistema Municipal de Áreas Protegidas del municipio de Palmira y se conforman como núcleos del sistema las áreas de patrimonio ecológico municipal y áreas protegidas. Por lo tanto, la estructura del SIMAP incluye áreas protegidas declaradas, predios públicos áreas de importancia para el patrimonio ecológico del municipio de Palmira, humedales, páramos, bosque seco subxerofítico del Amaime, franja forestal protectora de los ríos Amaime, Nima, Agua Clara, Bolo y sus afluentes y otras estrategias complementarias (corredores de conservación, RNSC que aún no hacen parte del SINAP, relictos de bosques y predios con uso forestal y silvopastoril)¹⁵⁷.

Mediante el Acuerdo N° 028 del 2014, se modifica El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Palmira, el cual había sido adoptado inicialmente por el acuerdo municipal N° 109 del 2001. De acuerdo con este plan, se fija que la estructura ecológica principal queda conformada por las áreas protegidas del nivel nacional, municipal y regional, diferentes al SINAP, en estas categorías se encuentran áreas como elementos del sistema hídrico que comprende el cauce de la franja protectora y el área de preservación ambiental de ríos y lagunas, elementos del sistema orográfico y reservas forestales municipales¹⁵⁸.

El AIB se solapa con las áreas definidas dentro de la Estructura Ecológica Principal en 318,87 ha con las categorías corredores biológicos, relictos de árboles y protección de acueducto. Dentro del POT no se especifican las categorías de uso para estas áreas de protección, sin embargo, se relacionan las áreas de corredores biológicos como las rondas de protección que presentan usos dirigidos exclusivamente a la conservación. El área de intervención se intersecta en 3,86 ha con las categorías señaladas (ver Tabla 68 y Figura 58).

¹⁵⁷ MUNICIPIO DE PALMIRA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 053 de 2014. Por el cual se constituye el Sistema Municipal de Áreas Protegidas del municipio de Palmira. Palmira. 2014.

¹⁵⁸ MUNICIPIO DE PALMIRA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 028 de 2014. Por medio del cual se aprueba y se adopta una modificación excepcional de las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Palmira y se dictan otras disposiciones. Palmira. 2014.

Tabla 68. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Palmira presentes en el AIB¹⁵⁹.

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Corredor biológico	282,24	88,51	2,79	72,28
Relictos de árboles	22,30	6,99	0,24	6,22
Protección acueducto	14,33	4,49	0,83	21,50
Total	318,87	100,00	3,86	100,00

Fuente: Información base tomada del POT de Palmira, 2014.

¹⁵⁹ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

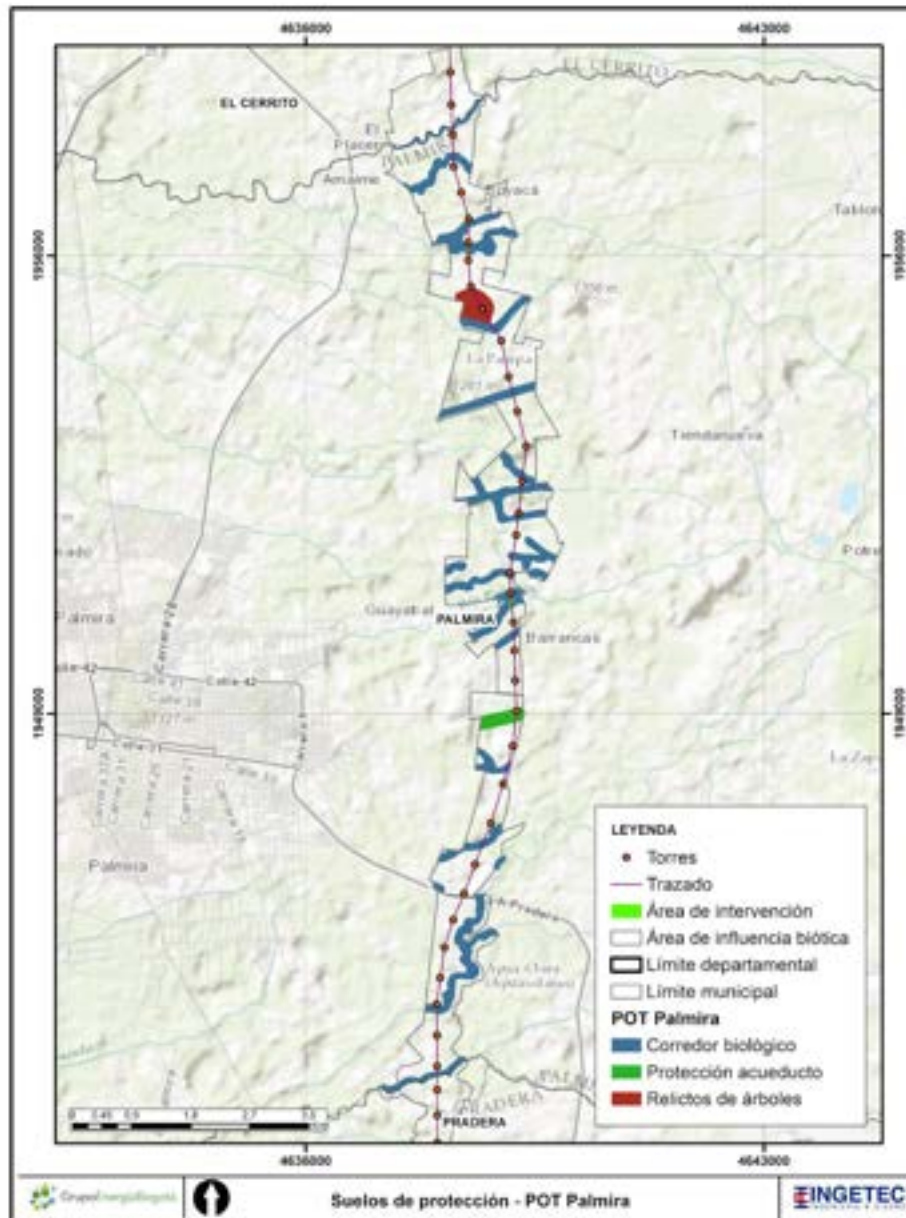


Figura 58. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Palmira presentes en el AIB
 Fuente: Información base tomada del POT de Palmira, 2014.

- Municipio de Pradera.

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Pradera, fue adoptado mediante el Acuerdo N° 018 de 2002. Dentro del componente rural de este plan, se definen las áreas de actividad de protección ambiental en las que se incluyen el páramo de las Hermosas y el de las Tinajas y áreas identificadas como bosque protector, bosque natural y área forestal protectora en la ribera del Río Bolo ¹⁶⁰: El AIB del proyecto cruza sobre la franja protectora de varios cuerpos de agua, de acuerdo con las consideraciones determinadas en el PBOT, los primeros 30 m de esta franja son de tipo protector y los siguientes 70 m bajo el sistemas de agroforestales. Así mismo, se establece que sobre esta franja protectora no debe existir la presencia de infraestructura. En total se da un traslape con el AIB en 34,94 ha y con el área de intervención en 0,23 ha en la categoría ronda hídrica de protección (ver Figura 59).

Tabla 69. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Pradera presentes en el AIB¹⁶¹.

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Ronda Hídrica de Protección	34,94	100,00	0,23	100,00
Total	34,94	100,00	0,23	100,00

Fuente: Información base tomada del PBOT Pradera, 2002.

¹⁶⁰ MUNICIPIO DE PRADERA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 019 de 2002. Por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Pradera. Pradera. 2002.

¹⁶¹ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

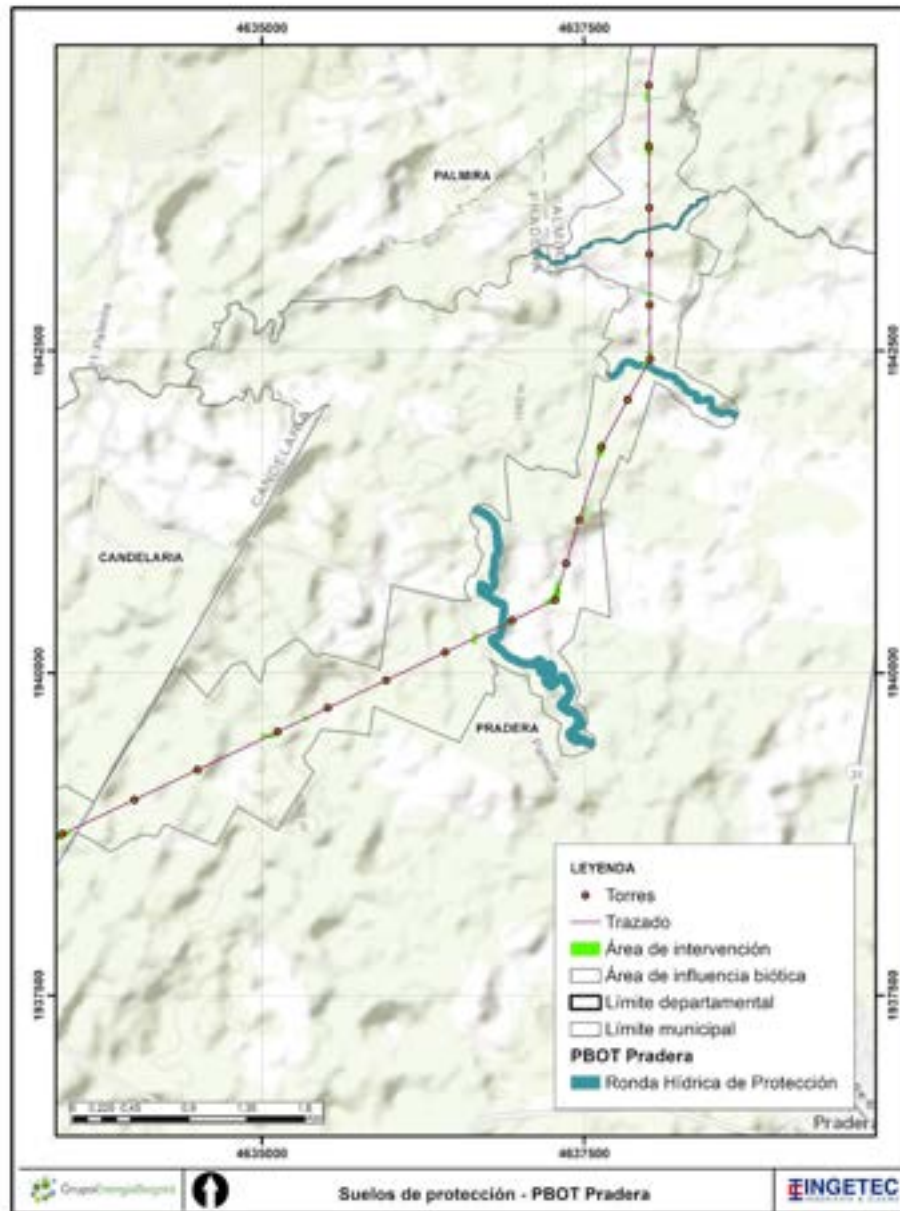


Figura 59. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Pradera presentes en el AIB
Fuente: Fuente: Información base tomada del PBOT de Pradera, 2002.

- Municipio de Candelaria.

Mediante el Acuerdo N° 015 del 29 de diciembre de 2005, se aprobó el Plan básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Candelaria y en el año 2015, por medio del Acuerdo N° 002 del 29 de enero de 2015, se modifica el anterior acuerdo. En el acuerdo del año 2015, se define que la Estructura Ecológica Principal del municipio está constituida por: Zona de Protección Ambiental del Río Cauca, Humedales, relictos de vegetación nativa, áreas forestales protectoras (áreas de protección a cuerpos de agua), zonas de recarga de acuíferos y las Reservas Nacionales de la Sociedad Civil ¹⁶².

El AIB presenta solape con las categorías de áreas forestales protectoras de cuerpos de agua y la zona de protección del Río Cauca en 48,01 ha. En las áreas forestales protectoras se establecen como usos principales la cobertura forestal e implementación de corredores ecológicos para la protección de la biodiversidad y como usos prohibidos las actividades industriales, agroindustria, granjas avícolas y porcinas, aplicación de subproductos de vinaza, aprovechamiento de productos maderable y actividades de la producción agrícola y ganadera. Por su parte, en las zona de protección del Río Cauca quedan contemplados como usos principales la preservación y restauración y como usos prohibido las actividades industriales, agroindustria, actividad ganadería y pastoreo, granjas avícolas y porcinas, aplicación de subproductos de vinazas, construcción de pozos sépticos para recolectar y tratar las aguas negras producidas en el predio cuando no existan sistemas de alcantarillado al cual puedan conectarse (ver Tabla 70 y Figura 60).

Tabla 70. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Candelaria presentes en el AIB¹⁶³.

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas forestales protectoras de cuerpos de agua	37,96	79,06	0,20	70,29
Zona de protección del Río Cauca	10,05	20,94	0,09	29,71
Total	48,01	100,00	0,29	100,00

Fuente: Información base tomada del PBOT de Candelaria, 2015.

¹⁶² MUNICIPIO DE CANDELARIA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 002 de 2015. Por medio del cual se modifica el Acuerdo 015 de diciembre 29 de 2015, que aprobó el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Candelaria - Valle y se dictan otras disposiciones. Candelaria. 2015.

¹⁶³ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

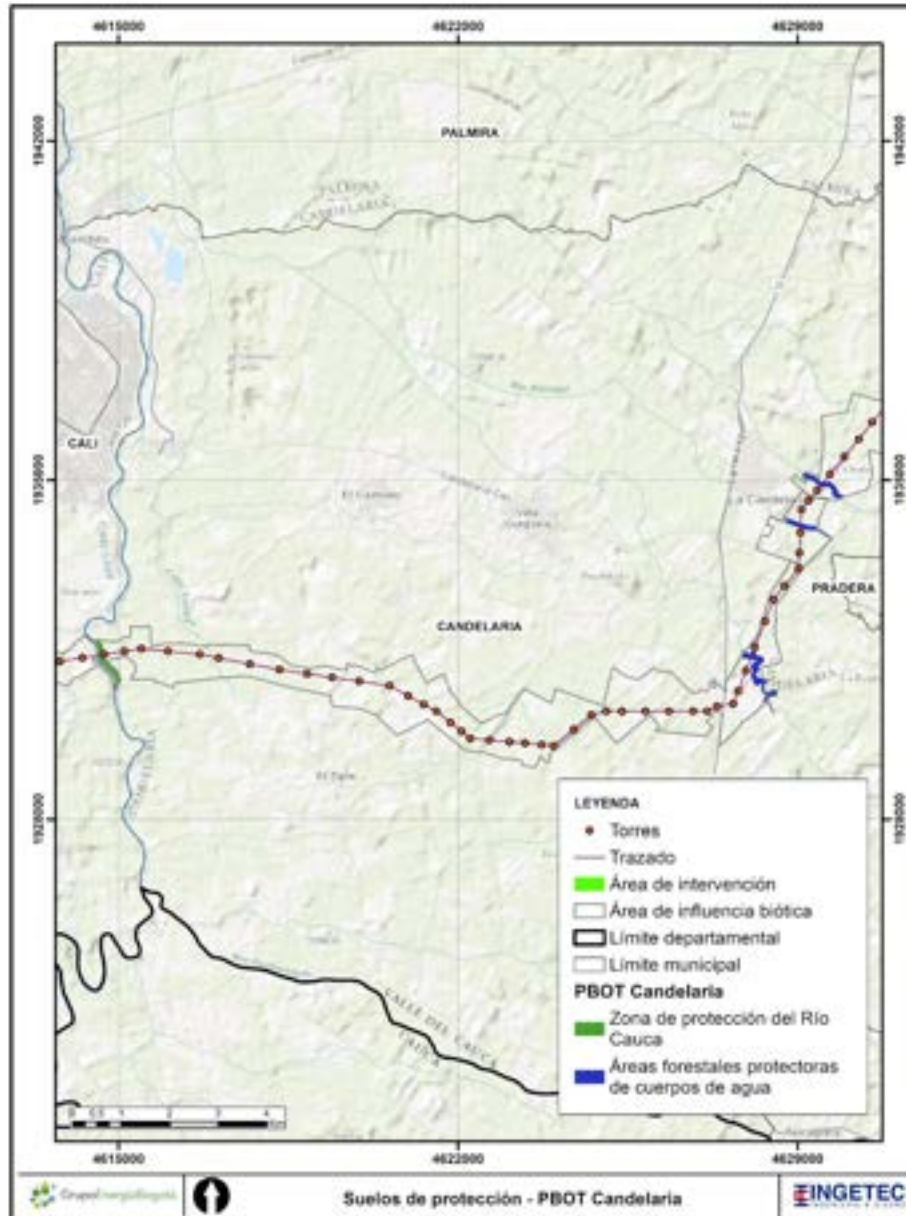


Figura 60. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el PBOT del municipio de Candelaria presentes en el AIB
 Fuente: Información base tomada del PBOT de Candelaria, 2015.

- Municipio de Santiago de Cali.

El Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Santiago de Cali, se adopta mediante el Acuerdo 373 de 2014. En el plan se constituye el sistema ambiental del municipio dividido en áreas de amenazas y riesgos, estructura ecológica principal (EEP) y calidad ambiental. Los suelos de protección ambiental quedan representados en en la EPP, la cual se compone por: SINAP, áreas municipales protegidas del SIMAP, Reserva Municipal de Uso Sostenible río Meléndez, zona con función amortiguadora del PNN Farallones de Cali, zona Ambiental del río Cauca, cinturones ecológicos, suelos de protección forestal, áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas, recurso hídrico superficial (humedales, ríos, quebradas, nacimientos) y sus áreas forestales protectoras y zona de recarga de acuíferos en suelo rural. En las áreas anteriormente mencionadas se requerirá permiso o autorización de la entidad ambiental competente para todas las actividades relacionadas con intervención humanas, como quemas, talas, descapotes de tierra o cualquier actividad que pueda afectar su función ecológica¹⁶⁴.

En AIB cruza sobre las áreas de especial importancia ecosistémica en las áreas forestales protectoras de humedales y el Río Cauca y en la zona de protección del río Cauca en 11,19 ha. Específicamente, en estas categorías donde se presenta solape con el AIB se establece como uso principal la conservación, restauración ecológica, recuperación ambiental y forestal protector; como usos compatibles la recreación pasiva, educación ambiental, investigación científica, infraestructura asociada a redes de monitoreo de variables ambientales y de amenazas, y obtención de frutos secundarios del bosque; como usos condicionados la construcción de la infraestructura necesaria para el desarrollo de los usos principales y compatibles, condicionada a no generar fragmentación de vegetación nativa o de los hábitat de la fauna y de su integración paisajística al entorno natural, las acciones necesarias para el manejo hidráulico y para la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y saneamiento en general, y aprovechamiento de aguas subterráneas, condicionadas al concepto de la Autoridad Ambiental competente y como usos prohibidos industriales, residenciales, forestal productor, agricultura, ganadería, recreación activa, y todos los usos no contemplados explícitamente en los principales, compatibles y condicionados (ver Tabla 71 y Figura 61).

¹⁶⁴ MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo 0373 de 2014. Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Santiago de Cali. Santiago de Cali. 2014

Tabla 71. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Santiago de Cali presentes en el AIB¹⁶⁵.

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Área Forestal Protectora Humedales - 30 m	6,41	57,35	0,04	100,00
Área Forestal Protectora Río Cauca - 60m	4,76	42,52	0,00	0,00
Área Forestal Protectora Canal Cañaveralejo	0,02	0,14	0,00	0,00
Total	11,19	100,00	0,04	100,00

Fuente: Información base tomada del POT de Santiago de Cali, 2014.

Por otro lado, en el acuerdo mencionado también se consolida el Sistema Municipal de Áreas Protegidas de Santiago de Cali como estrategia principal para la conservación de la estructura ecológica municipal. Este sistema se articula con los suelos de protección definidos por el municipio y con las áreas del SINAP. El AIB, no presenta cruce con áreas protegidas de carácter municipal, sin embargo, vale la pena resaltar que se encuentra aproximadamente a 500 m de la Zona Complejo Hormiguero como se puede observar en la Figura 62.

¹⁶⁵ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

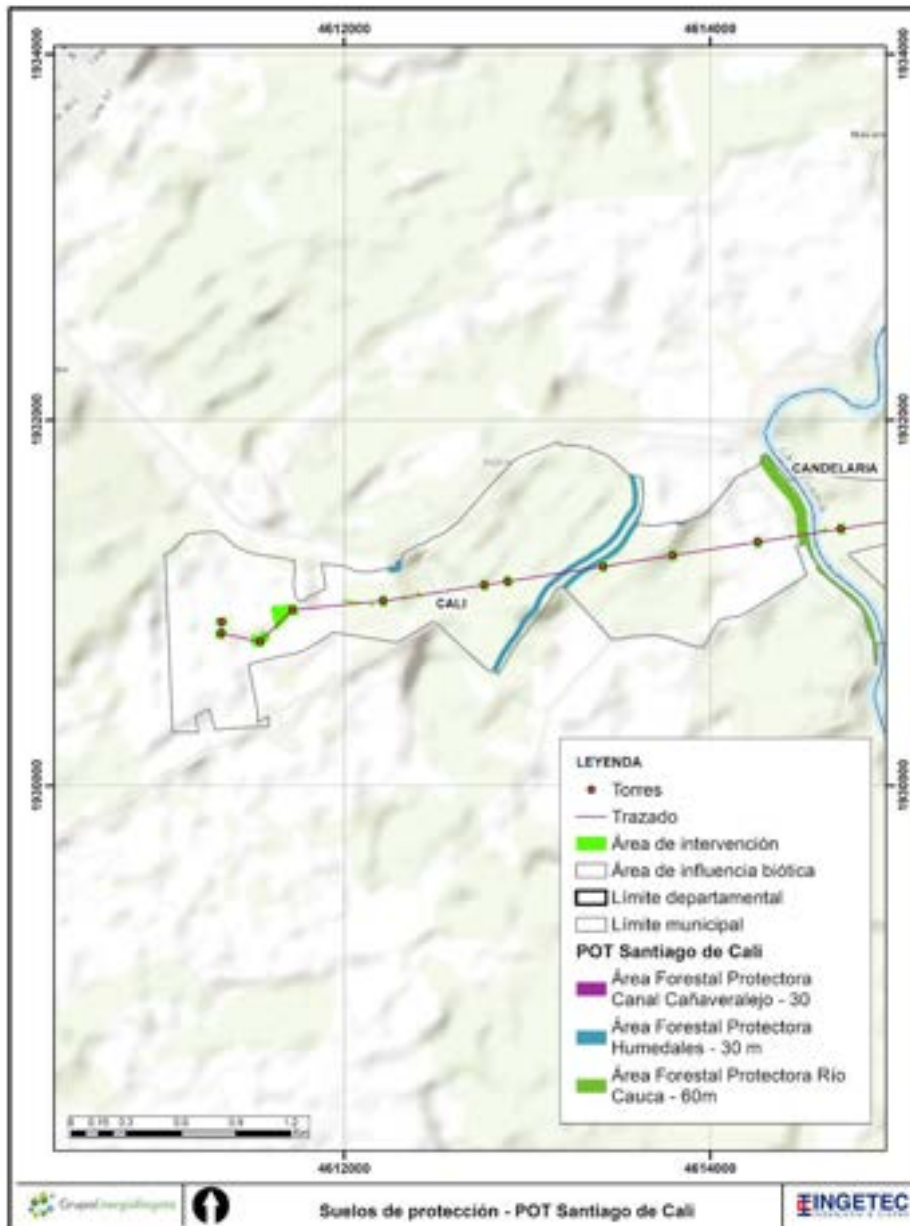


Figura 61. Áreas de protección complementarias para la conservación descritas en el POT del municipio de Santiago de Cali presentes en el AIB
 Fuente: Información base tomada del POT de Santiago de Cali, 2014.

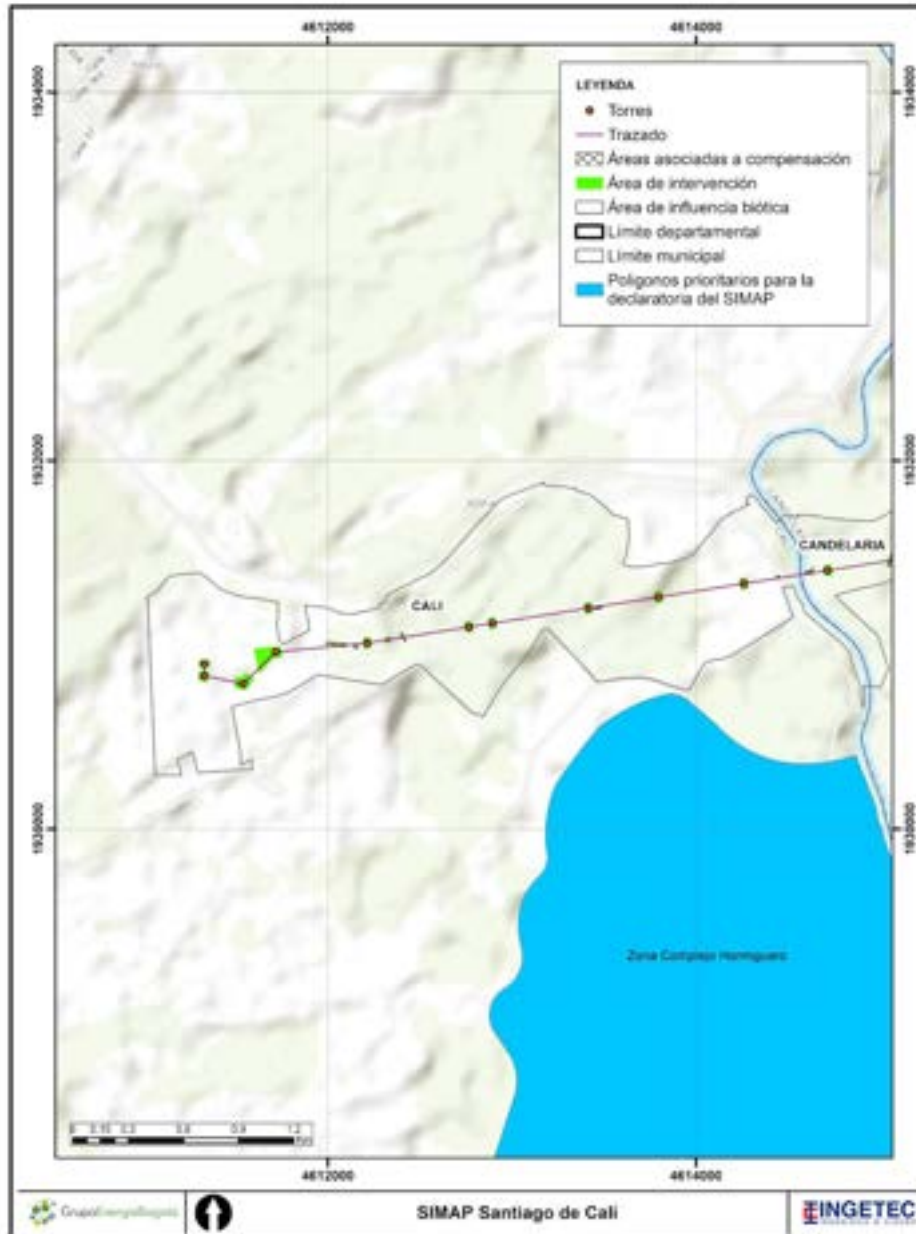


Figura 62. SIMAP Santiago de Cali
 Fuente: Información base tomada del POT de Santiago de Cali, 2014.

5.2.1.3.2.4. Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH).

Otras áreas de protección de importancia ambiental incluyen los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCH o POMCAS), empleados en la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de las cuencas¹⁶⁶. Para la identificación de las áreas de protección de importancia ambiental descritas en los POMCH se hizo la revisión de la información disponible en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la gobernación y bibliografía relacionada. Se tomó como referencia la cartografía básica de hidrología del IGAC y la información disponible en el GeoPortal de la CVC (GeoCVC) para contrastar con las imágenes satelitales empleadas en la definición de las coberturas. Cabe resaltar que, dentro del análisis realizado, se incluyeron las cuencas hidrográficas que tienen jurisdicción en el trazado del proyecto y que actualmente cuentan con el plan de ordenación y manejo aprobado legalmente. En el desarrollo de cada POMCA se detallan los usos compatibles y los usos prohibidos que tiene cada una de las categorías de importancia en la zonificación.

Por medio del radicado N° 633782020 el Grupo Energía Bogotá realizó la solicitud Corporación Autónoma del Valle del Cauca de la información “Cartografía relacionada con los Planes de Manejo y Ordenamiento de las cuencas en su jurisdicción, principalmente aquella relacionada con la zonificación”, como respuesta a esta solicitud sólo quedó pendiente la cartografía del POMCA del río Guabas (Anexo E6.2. Solicitudes y respuestas de información).

Las áreas de importancia ambiental establecidas en la zonificación de los POMCA que se mencionan a continuación, fueron analizadas para la definición de las áreas a intervenir, con el fin de realizar la optimización de los polígonos de afectación y generar los menores impactos sobre estas áreas, dada su especial importancia ambiental y las restricciones de uso establecidas. Dichas áreas serán objeto del plan de manejo PMA-BIO-09.

- POMCH Río Otún.

La Cuenca Hidrográfica del río Otún está localizada en el flanco Occidental de la Cordillera Central, en el departamento de Risaralda y tiene jurisdicción en los municipios de Dosquebradas, Marsella, Pereira y Santa Rosa de Cabal. Para su estudio ha sido dividida en tres tramos: cuenca alta, que va desde su nacimiento hasta las microcuencas

¹⁶⁶ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. 2014.

Volcanes y La Bananera – La Bella; cuenca media, inicia en la quebrada San José, hasta la desembocadura de la quebrada Dosquebradas y cuenca baja, a partir de la microcuenca Combia Alta hasta su desembocadura en el río Cauca¹⁶⁷. Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 1560 del 2017 de la CARDER.

La zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica del Río Otún, se compone de dos categorías de ordenación: conservación y protección ambiental y uso múltiple. En la primera categoría se definen como zonas de manejo y uso las áreas de protección (áreas complementarias para la conservación, áreas de amenazas naturales y áreas importancia ambiental), áreas de restauración y áreas protegidas (SINAP). El AIB se solapa en 236,41 ha y en el área de intervención en 4,6 ha, tal como se identifica en la Tabla 72 y en la Figura 63. Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 1560 del 2017 de la CARDER.

Tabla 72. Cruce de la zonificación del POMCA del Río Otún¹⁶⁸.

Categoría de ordenación	Zona	Subzona	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
				Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	No se definen dentro del POMCA	112,63	47,64	3,71	80,68
		Áreas de importancia Ambiental	No se definen dentro del POMCA	114,82	48,57	0,79	17,17
		Áreas de Amenazas Naturales	No se definen dentro del POMCA	3,96	1,68	0,10	2,15
	Áreas de Restauración	Áreas de rehabilitación	No se definen dentro del POMCA	5,00	2,11	0,00	0,00
Total				236,41	100,00	4,60	100,00

*UR: Uso Restringido, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Otún, 2019.

¹⁶⁷ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA - CARDER. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún. Libro técnico. Pereira, Colombia. 2019.

¹⁶⁸ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

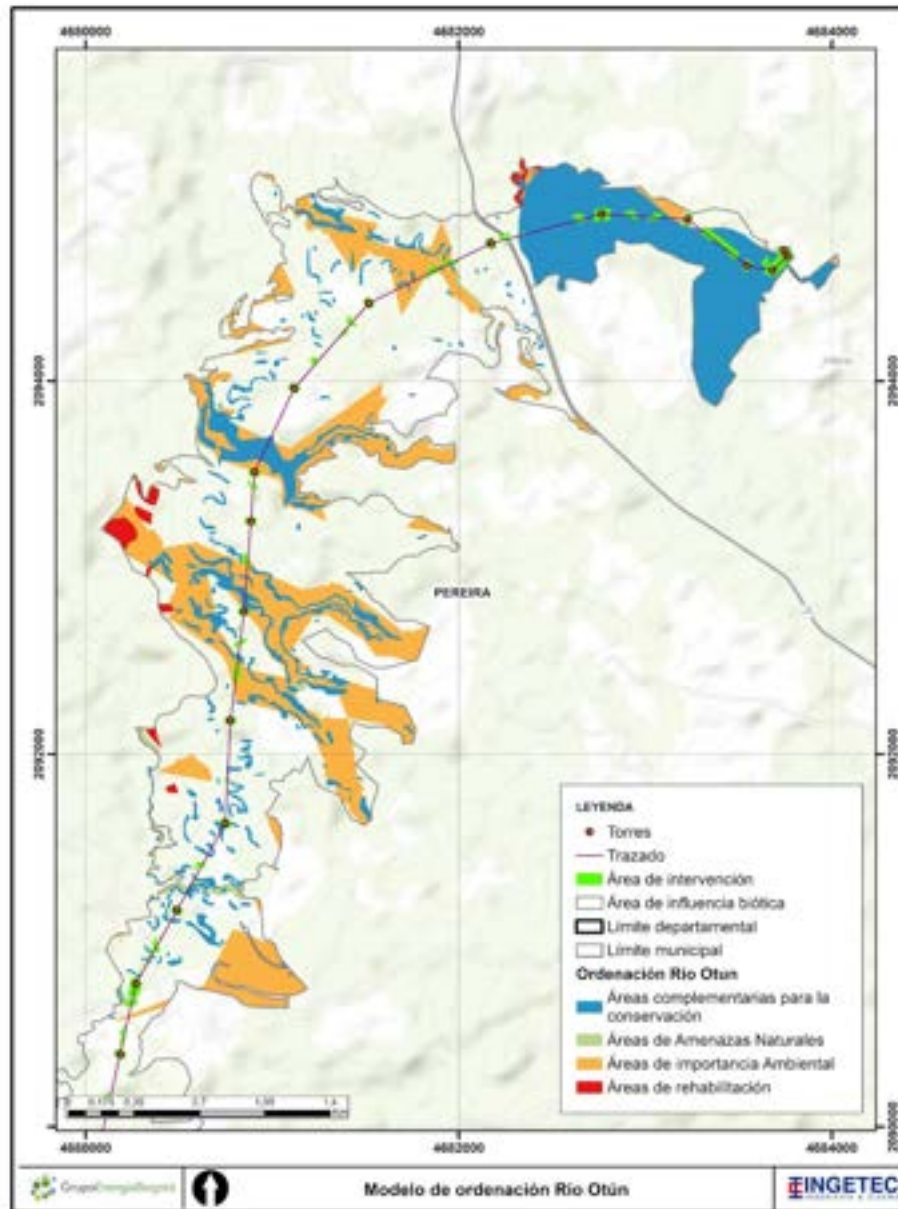


Figura 63. Cruce de la zonificación del POMCA del Río Otún
 Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Otún, 2019.

- POMCH Río La Vieja.

La Cuenca Hidrográfica del Río La Vieja se ubica en el centro occidente colombiano, en su jurisdicción se encuentran tres departamentos (Risaralda, Valle del Cauca y Quindío). Se forma a partir de la unión de los ríos Barragan y Quindío y hace parte de uno de los de los principales tributarios del río Cauca¹⁶⁹. Esta cuenca está presente en varias zonas de los municipios por donde se encuentra el trazado del proyecto y específicamente se cruza con el área de influencia biótica en los municipios de Pereira, Cartago y Obando. En la zonificación ambiental del POMCA Río La Vieja se definen cinco categorías: Zonas de especial significancia ambiental, Zonas con Susceptibilidad a Fenómenos Naturales, Zonas de Recuperación y/o Mejoramiento, Zonas para Actividad Económica, Zonas Para Asentamientos Humanos¹⁷⁰. La Resolución que aprobó las modificaciones de este POMCA fue la 0500 de 2018, emitida por la CVC.

Como se puede observar en la Tabla 73, el solape se presentan con áreas de protección las cuales se caracterizan por la defensa y el mantenimiento de los restos de bosques naturales y las formaciones vegetales semi naturales existentes en la actualidad y las áreas de restauración en las cuales se proponen por parte del POMCA, el cambio paulatino de la cobertura vegetal actual de pastos y cultivos por cobertura de de rastrojos y bosques secundarios compuesto por especies nativas. En total se presenta cruce del AIB en 878,4 ha y en el área de intervención en 11,22 ha (ver Figura 64).

Tabla 73. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Vieja¹⁷¹.

Categoría de ordenación	Zona	Subzona	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
				Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
		Áreas de Amenazas Naturales	UR: Agrosilvopastoriles. UP: Agricultura, usos urbanos, explotación de minerales o hidrocarburos.	128,81	14,66	2,23	19,88

Conservación y protección ambiental

Áreas de protección

¹⁶⁹ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO - CRQ. Plan de ordenación y manejo Cuenca Hidrográfica (POMCH) del Río La Vieja " El rejuvenecer de La Vieja". Documento plan. 2008.

¹⁷⁰ CONSORCIO POMCA QUINDIO. Plan de ordenación y manejo de la cuenca del Río La Vieja. Contrato CRQ N° 001-2015. 2018.

¹⁷¹ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría de ordenación	Zona	Subzona	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
				Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
		Áreas de importancia ambiental	UR: obras necesarias para la recreación pasiva. UP: agricultura, producción forestal, usos urbanos, explotación de minerales o hidrocarburos. Otros que indiquen los planes de manejo de cada área.	649,41	73,93	7,13	63,55
	Áreas de restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	UR: Agricultura, agrosilvopastoriles, usos urbanos. UP: Explotación de minerales o hidrocarburos.	100,18	11,40	1,86	16,58
Total				878,4	100,00	11,22	100,00

*UR: Uso Restringido, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río La Vieja, 2018.

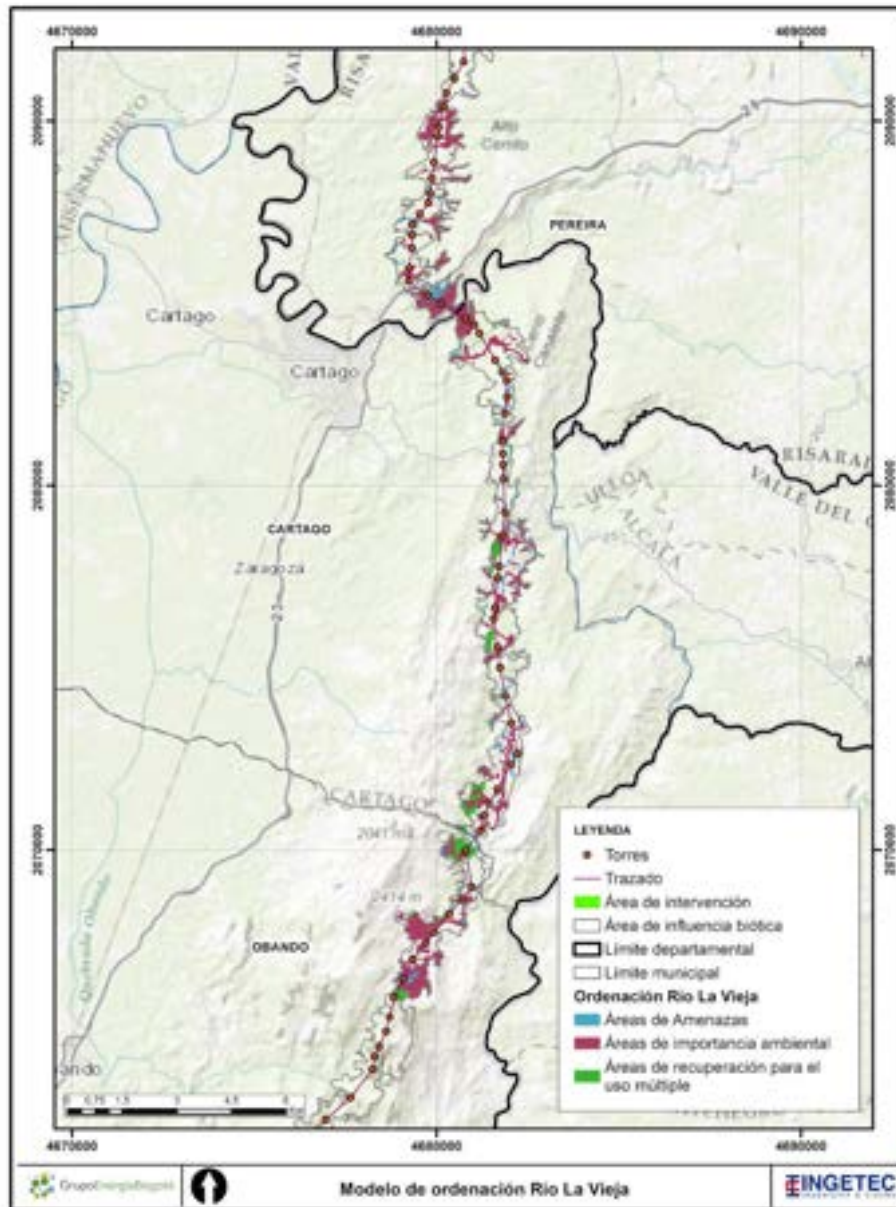


Figura 64. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Vieja
Fuente: Información base tomada del POMCA del Río La Vieja, 2018.

- POMCH Quebrada Obando.

La cuenca de la quebrada Obando, está localizada en la subzona hidrográfica de los ríos Las Cañas, Los Micos y Obando, en la zona hidrográfica del Cauca del área hidrográfica Magdalena - Cauca. La quebrada Obando comprende una zona alta o de mayor ladera, una zona media de colinas-piedemonte y baja ladera, y una zona baja o plana, la zona alta inicia en los nacedores de los drenajes naturales. Según el POMCH de la Quebrada Obando se hace distinción de cinco tipos de zonas: Área de Susceptibilidad a Eventos Naturales, Área de Producción Económica, Áreas Urbanas, Área de Significancia Ambiental y Área de Recuperación y/o Mejora Ambiental. De estas zonas, son de interés aquellas áreas de protección de importancia ambiental, en este caso las Áreas de Significancia Ambiental, las Áreas de Recuperación y/o Mejora Ambiental y las Áreas de Susceptibilidad a Eventos Naturales, las cuales se describen a continuación ¹⁷².

- Áreas de Significancia Ambiental: comprende las subzonas Área de alta fragilidad ecológica (humedales y relictos boscosos) y Áreas estratégicas (Bosque municipal y Áreas de regulación hídrica).
- Áreas de Recuperación y/o Mejora Ambiental: comprende la subzona Áreas erosionadas y/o desprotegidas (Áreas ribereñas en recuperación).
- Áreas de Susceptibilidad a Eventos Naturales: comprende la subzona Áreas ribereñas en recuperación (Áreas susceptibles de inundación).

Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 0742 del 2009 de la CVC. De acuerdo con la Tabla 74 en el AIB, se presentan las áreas de especial significancia ambiental, representados en áreas de reserva forestal, áreas de regulación hídrica, distrito de conservación de suelos y relictos boscosos; en las áreas de recuperación ambiental, las áreas en recuperación y áreas de recuperación y en las áreas de potenciales de riesgos naturales, las áreas susceptibles a fenómenos de remociones en masa (ver Tabla 74 y Figura 65).

¹⁷² CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Obando. Santiago de Cali: CVC, 2009.

Tabla 74. Cruce de la Zonificación del POMCA del Quebrada Obando¹⁷³.

Zona	Subzona	Categoría	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
				Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de Especial Significancia Ambiental	Áreas Alta Fragilidad Ecológica	Relictos Boscosos	UC: infraestructuras para el mantenimiento y aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios, obras civiles relacionadas con la malla vial regional. UP: parcelaciones con destino a vivienda, comercial e industrial, disposición de residuos, ganadería extensiva, actividades agrícolas, aprovechamiento forestal comercial, introducción de especies exóticas, remoción del material florístico nativo y cacería.	29,37	6,21	0,48	7,38
			UC: actividades agrosilvopastoriles, infraestructuras para el mantenimiento y aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios, obras civiles relacionadas con la malla vial regional. UP: igual que Relictos Boscos	70,55	14,92	1,96	30,12
	Áreas Estratégicas	Área de Reserva Forestal	UC: misma restricción en Áreas Regulación Hídrica UP: misma restricción en Relictos Boscosos	20,97	4,44	0,45	6,88
		Bosque Municipal	UC: misma restricción en Relictos Boscosos UP: misma restricción en Relictos Boscosos	22,33	4,72	0,51	7,82

¹⁷³ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Zona	Subzona	Categoría	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
				Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
		Distrito Conservación de Suelo	No se especifica dentro del POMCA	211,76	44,79	1,87	28,70
Áreas de Recuperación y/o Mejora Ambiental	Áreas Erosionadas y/o Desprotegidas	Áreas en Recuperación	UC: Infraestructura de captación de agua, infraestructura para el mantenimiento y aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios, obras civiles relacionadas con la malla vial regional, obras civiles para la estabilización del suelo. UP: Establecimiento de parcelaciones con destino a vivienda, comercio o industria, ganadería extensiva, agricultura, introducción de especies exóticas, remoción de masa vegetal, cacería y disposición de residuos.	21,67	4,58	0,00	0,00
		Áreas Ribereñas	UC: misma restricción en Áreas en Recuperación UP: misma restricción en Áreas en Recuperación	30,30	6,41	0,03	0,49
Áreas Potenciales de Riesgo Natural	Áreas Potenciales de Riesgo por FRM	Áreas Susceptibles de RM	No se especifica dentro del POMCA	65,84	13,93	1,21	18,61
Total				472,79	100,00	6,51	100,00

*UC: Uso Condicionado, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA de la Quebrada Obando, 2009.

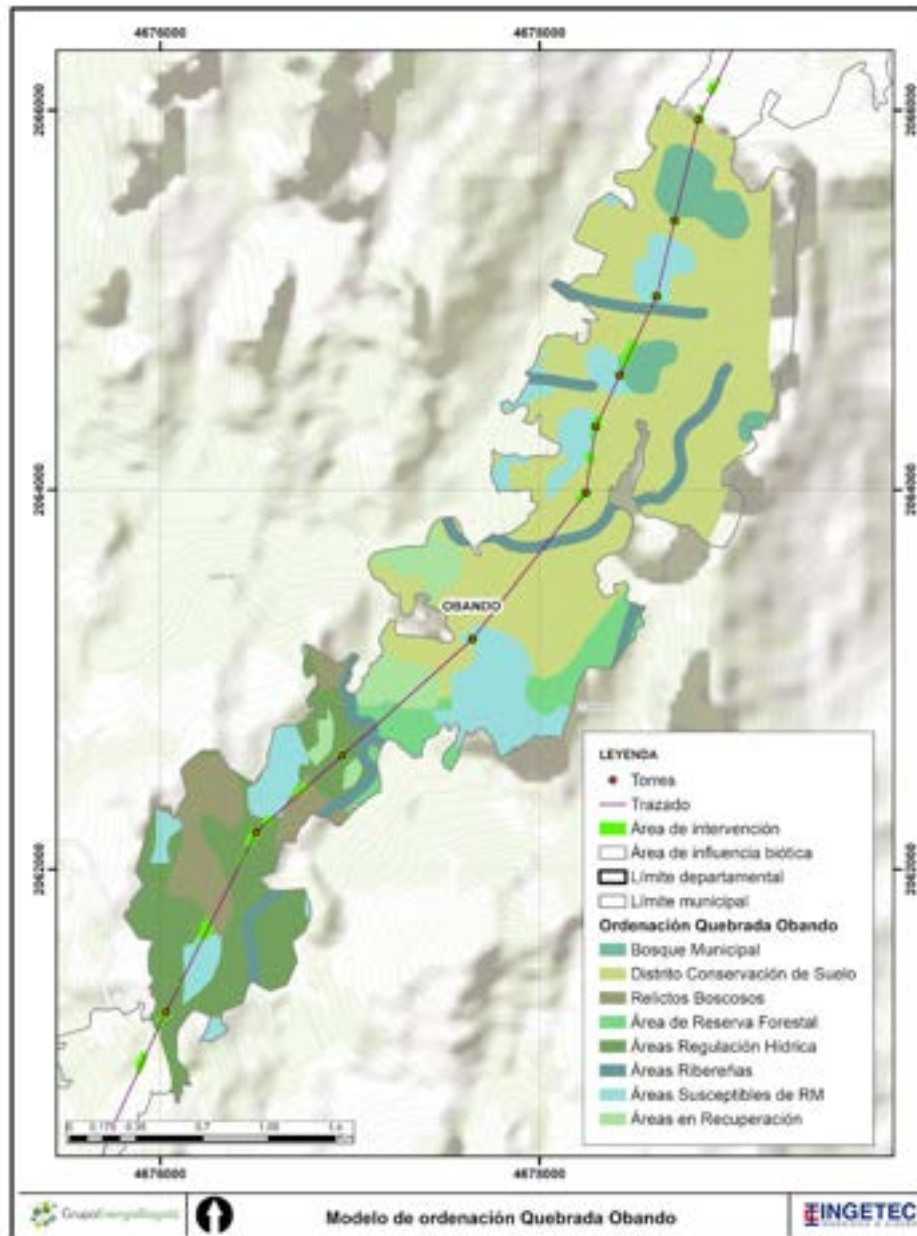


Figura 65. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Obando
Fuente: Información base tomada del POMCA de la Quebrada Obando, 2009.

- POMCH Río La Paila.

La cuenca hidrográfica del río La Paila se localiza al nororiente del Departamento del Valle del Cauca, las estribaciones medias de la vertiente occidental de la Cordillera Central y el valle geográfico del río Cauca, del cual es afluente el río La Paila. Según el POMCH del Río La Paila se describen las áreas que conforman la estructura ecológica principal de la cuenca hidrográfica. De estas zonas, son de interés aquellas áreas de protección de importancia ambiental, las cuales se describen a continuación ¹⁷⁴.

- Áreas de Especial significancia ambiental: comprende las zonas de Área Forestal Protectora de cauces
- Áreas de recuperación y/o mejora ambiental: comprende las zonas de Bosque de guadua y Bosque natural.

Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 0055 del 2010 de la CVC. El AIB cruza sobre las áreas forestales protectoras de cauces y bosques de guadua en 51,73 ha, el área de intervención con las áreas protectoras de cauce en 0,09 ha. Las áreas forestales protectoras de cauce se establecen de acuerdo con la Ley de los Recursos Naturales (2811 de 1974), donde se destina una franja protectora de 30 m a lado y lado de ríos y quebradas. Los bosques de guadua son determinados para su recuperación con el fin de permitir la conservación del recurso natural en el tiempo (ver Tabla 75 y Figura 66).

Tabla 75. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Paila ¹⁷⁵.

Zona	Categoría	Categoría de Uso	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de Especial significancia ambiental	Área Forestal Protectora de cauces	UC: educación ambiental, generación de conciencia ambiental. UP: agrícolas, agropecuarios y de urbanización.	46,66	90,19	0,09	100,00

¹⁷⁴ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC y UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río La Paila. Santiago de Cali: CVC, 2009

¹⁷⁵ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Zona	Categoría	Categoría de Uso	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de Recuperación	Bosques de guadua	UC: educación ambiental, investigación. UP: explotación sin sostenibilidad, expansión agrícola y ganadera, caza y comercialización de fauna, de urbanización.	5,07	9,81	0,00	0,00
Total			51,73	100,00	0,09	100,00

*UC: Uso Condicionado, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río La Paila, 2009.

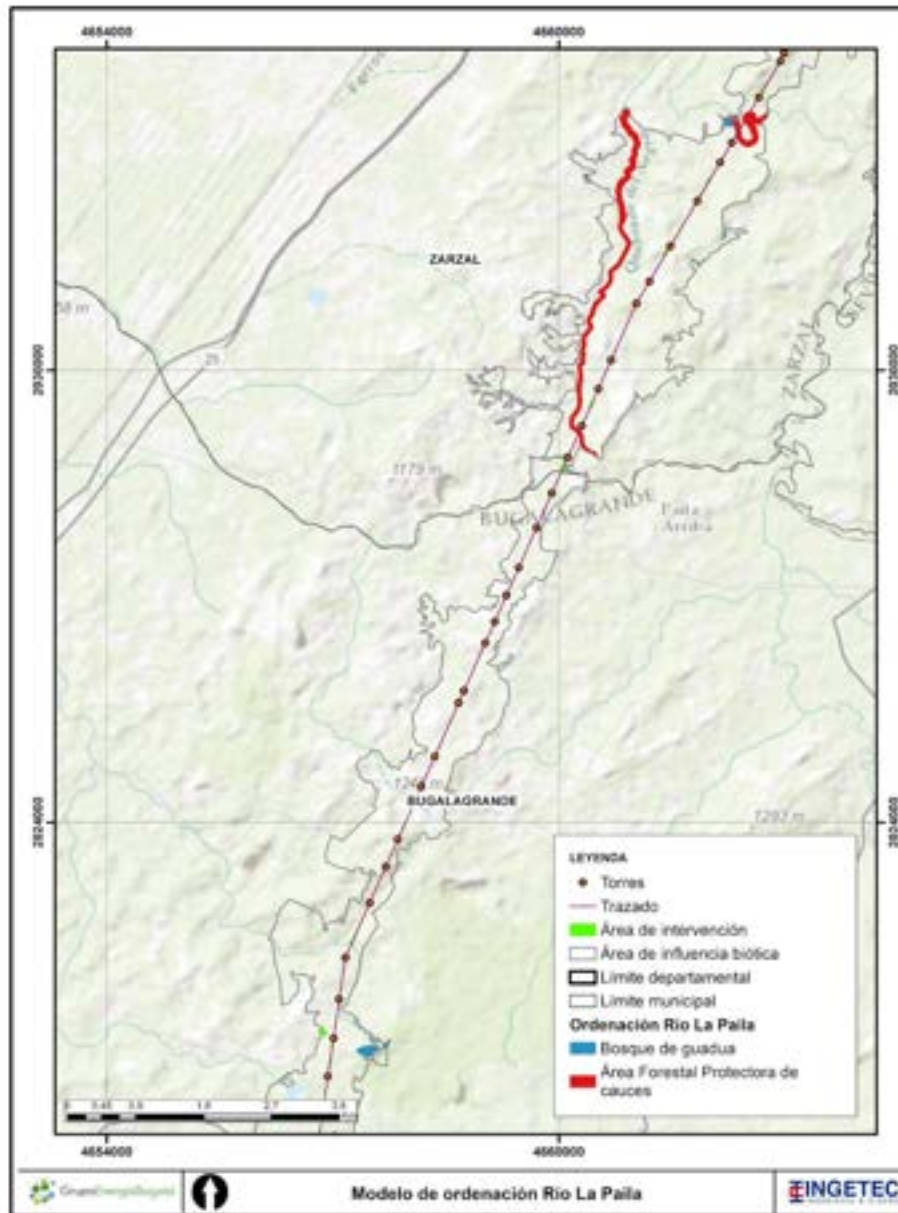


Figura 66. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río La Paila
 Fuente: Información base tomada del POMCA del Río La Paila, 2009.

- POMCH Río Tuluá.

La Cuenca se localiza en la región andina central y la región central del valle geográfico del río Cauca, departamento del Valle del Cauca, en la vertiente occidental y la margen derecha del río. El POMCH del Río Tuluá describe cinco zonas: Áreas protegidas y áreas de especial importancia ecosistémica, Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales, Área del sistema de servicios públicos, Áreas de amenaza y riesgos, y Áreas urbanas. De estas zonas, son de interés las áreas de protección de importancia ambiental contenidas en áreas de conservación ambiental y protección ambiental y las áreas de amenaza y riesgos¹⁷⁶. Este POMCA fue aprobado a partir del Acuerdo 002 del 2011 de la CVC y PNN.

Como se identifica en Tabla 76, las áreas donde se presenta la mayor interceptación del AIB (88,97 %) es en las subcategorías de áreas a recuperar por erosión y áreas de movimiento las cuales requieren como uso principal la recuperación y la restauración. El restante 11,03 %, se intercepta en las siguientes áreas (ver Tabla 76 y Figura 67)

- Áreas Forestales Protectoras (30 metros a las márgenes de las corrientes de agua): destinadas para la protección, restauración y conservación de especies forestales ribereñas.
- Área Forestal Protectora: tiene como uso principal la protección forestal, restauración, conservación de especies forestales.
- Área Forestal Protectora - Productora: destinada para la protección y producción forestal
- Reservas Naturales De La Sociedad Civil: destinada para la conservación, preservación, regeneración y restauración de flora y fauna y manejo agropecuario sustentable.

Tabla 76. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Tuluá¹⁷⁷.

¹⁷⁶ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y CORPORACIÓN VALLECAUCANA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y EL MEDIO AMBIENTE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Río Tuluá. Santiago de Cali: CVC, 2011.

¹⁷⁷ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría	Subcategoría	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de Amenazas y Riesgos	Áreas a recuperar por erosión	UC: no se considera. UP: cualquier actividad que no sea la recuperación y restauración.	318,65	55,26	2,84	65,87
	Áreas amenaza movimientos en masa	UC: turismo ecológico, obras de infraestructura para el control de amenazas naturales. UP: explotación forestal, tala y quema, explotación minera, actividades pecuarias y expansión urbana.	193,51	33,56	1,47	34,13
Áreas de Conservación y Protección Ambiental	Áreas Forestales Protectoras (30 metros a las márgenes de las corrientes de agua)	UC: no aplica. UP: cualquier actividad que no sea la protección, restauración y conservación de especies forestales ribereñas.	13,42	2,33	0,00	0,00
	Área Forestal Protectora	UC: investigación controlada y recreación contemplativa. UP: tala, quema y cualquier actividad que no sea la protección, restauración y conservación de especies forestales.	44,90	7,79	0,00	0,00
	Área Forestal Protectora - Productora	UC: no aplica. UP: tala y quema y cualquier actividad que no sea la protección y producción forestal.	6,16	1,07	0,00	0,00
Total			576,64	100,00	4,31	100,00

*UC: Uso Condicionado, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Tuluá, 2011.

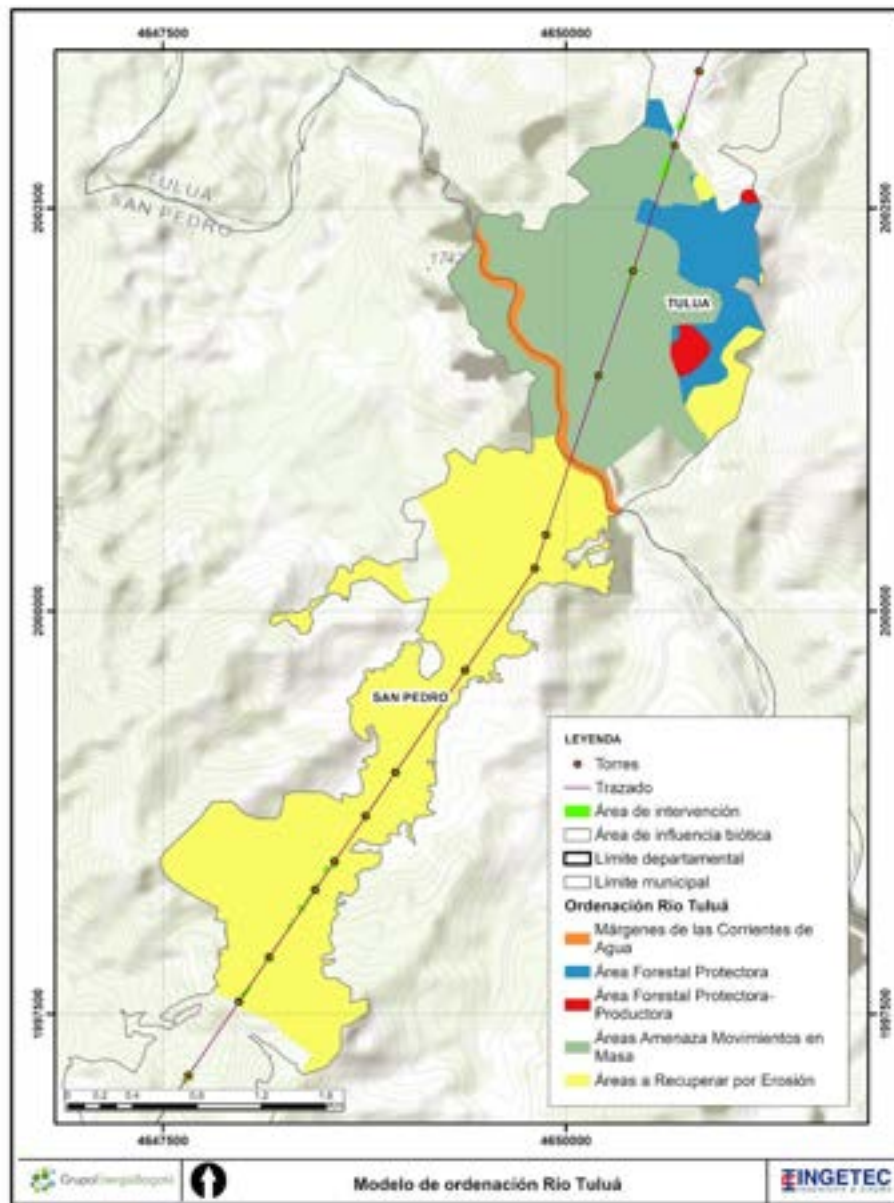


Figura 67. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Tuluá
Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Tuluá, 2011.

- POMCH Quebrada San Pedro.

La cuenca hidrográfica de la quebrada San Pedro se encuentra localizada en el flanco occidental de la Cordillera Central - Municipio de San Pedro – Departamento del Valle del Cauca. Según el POMCH de la Quebrada San Pedro se identifican cinco tipos de zonas: Áreas de especial significancia ambiental, Áreas de riesgo natural, Áreas de recuperación y/o mejora ambiental, Áreas de producción económica y Áreas urbanas. De estas zonas, son de interés aquellas áreas de protección de importancia ambiental, en este caso las Áreas de especial significancia ambiental, las Áreas de riesgo natural y las Áreas de recuperación y/o mejora ambiental, las cuales se describen a continuación ¹⁷⁸.

- Áreas de especial significancia ambiental: comprende Áreas de protección forestal, Área de Reserva Forestal y la Franja forestal protectora de rondas hídricas.
- Áreas de riesgo natural
- Áreas de recuperación y/o mejora ambiental: comprende las Áreas de erosión muy severa.

Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 0227 del 2008 emitida por la CVC. De acuerdo con la Tabla 77, las áreas de significancia ambiental se solapan con el AIB en 439,19 ha y con el área de intervención en 7,8 ha. Más del 90% del área de solape se intercepta con áreas de protección forestal y en una baja proporción con franjas forestales protectoras de rondas hídricas, estas subcategorías son refugios de flora y fauna y dentro del modelo de ordenación se establece que estas áreas deben estar destinadas a la protección y conservación de la biodiversidad cumpliendo una función de corredor ecológico por su disposición a lo largo de gradientes altitudinales y además de protección frente a avenidas torrenciales ¹⁷⁹ (ver Figura 68).

¹⁷⁸ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y CORPORACIÓN VALLECAUCANA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y EL MEDIO AMBIENTE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la quebrada San Pedro. Santiago de Cali: CVC, 2008.

¹⁷⁹ Ibid., p. 93.

Tabla 77. Cruce de la Zonificación del POMCA de la Quebrada San Pedro¹⁸⁰.

Categoría	Subcategoría	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de Significancia Ambiental	Área de protección forestal	UR: Infraestructuras de regulación hídrica (dentro de la franja), PTARs, captaciones de agua, extracción de materiales de arrastre, infraestructuras para el mantenimiento y aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios, obras civiles relacionadas con la malla vial regional, puertos y embarcaderos.	412,61	93,95	7,77	99,62
	Franja forestal protectora de rondas hídricas	UP: Residencial, las parcelaciones con destino a vivienda, comercial y el industrial, Reclamar tierras para agricultura y ganadería, introducción de especies invasoras. remover vegetación nativa, cacería, extraer material biológico para inventarios y colecciones sin autorización de la autoridad ambiental.	26,58	6,05	0,03	0,38
Total			439,19	100,00	7,80	100,00

*UR: Uso Restringido, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA de la Quebrada San Pedro, 2008.

¹⁸⁰ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

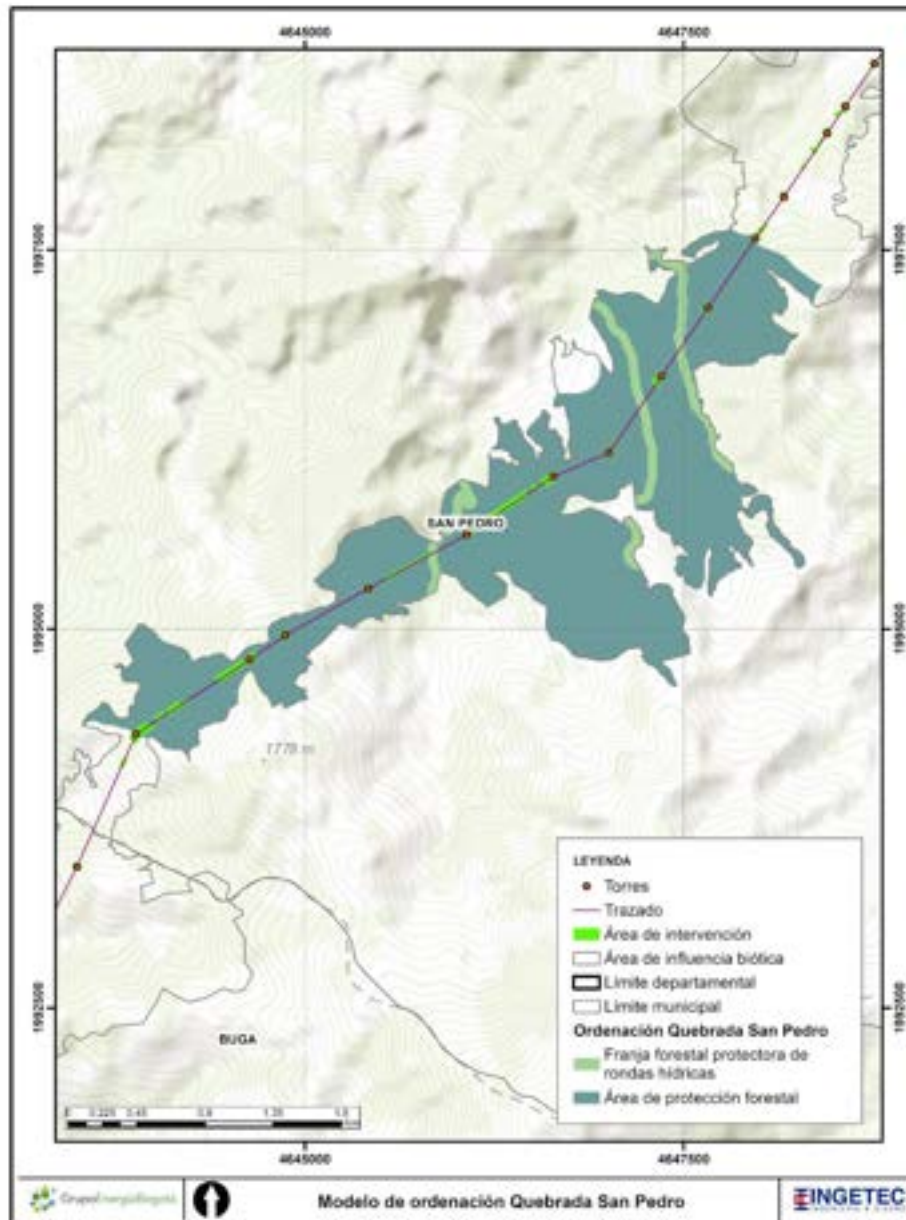


Figura 68. Cruce de la Zonificación del POMCA de la Quebrada San Pedro
 Fuente: Información base tomada del POMCA de la Quebrada San Pedro, 2008.

- POMCH Río Guadalajara.

La cuenca hidrográfica del río Guadalajara, se localiza en el suroccidente de Colombia en el centro del departamento del Valle del Cauca, en el flanco occidental de la cordillera central, extendiéndose desde el río Cauca, en el valle geográfico hasta el páramo de las Domínguez en la cordillera Central (Cerro Pan de Azúcar). La cuenca del río Guadalajara se encuentra inmersa en la gran cuenca del río Cauca, ambientalmente, tiene una importancia estratégica debido a que alberga una área protegida, de orden nacional, como es la Reserva Forestal Protectora de Buga y la Reserva Natural Laguna de Sonso, así como el sistema de humedales compuesto por el Conchal o Tiacuante, las madrevejas del Cedral, El Burro, La Marina, La Trozada, y Canta Claro¹⁸¹.

Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 0950 del 2011 emitida por la CVC. Según el POMCH del Río Guadalajara se describen las áreas que conforman la estructura ecológica principal de la cuenca hidrográfica: Áreas de conservación y protección ambiental, Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales, Áreas de recuperación y/o mejora ambiental, Áreas del sistema de servicios públicos domiciliarios y Áreas Urbanas. De estas zonas, son de interés aquellas áreas de protección de importancia ambiental que corresponden a Áreas de conservación y protección ambiental y Áreas de recuperación y mejora ambiental, las cuales se describen a continuación:

- Áreas de conservación y protección ambiental: corresponden a Área Forestal Productora - Protectora y Área Forestal Protectora por rondas de hidráulicas de los cuerpos de agua
- Áreas de recuperación y/o mejora ambiental: corresponden a Áreas a recuperar por erosión severa y muy severa.

El AIB se cruza en 1035,64 ha con áreas de importancia definidas en POMCA y el área de intervención se solapa en 13,11 ha. Como se identifica en la Tabla 78, la superposición se da principalmente sobre las áreas a recuperar por erosión severa y muy severa (más del 50%), las cuales deben estar destinadas a actividades de restauración y recuperación de suelo (obras de mitigación). Seguido, se encuentran las Área Forestal Protectora-Productora, donde se establece como uso principal la preservación, restauración, recuperación, establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los

¹⁸¹ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y CORPORACIÓN RÍO GUADALAJARA. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guadalajara. Santiago de Cali: CVC, 2011.

bosques y coberturas vegetales naturales, conservación de ecosistemas, investigación y educación (ver Figura 69).

Tabla 78. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Guadalajara¹⁸².

Categoría	Subcategoría	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas de conservación y protección ambiental	Área Forestal Productora - Protectora	<p>UC: obras y actividades requeridas el desarrollo de actividades como producción forestal sostenible, sistemas silvoagrícolas y sus diferentes combinaciones, agrosilvopastoriles y agroforestales, educación ambiental y actividades y obras para la protección de rondas y cauces.</p> <p>UP: las actividades no compatibles con producción forestal sostenible, sistemas silvoagrícolas y sus diferentes combinaciones, agrosilvopastoriles y agroforestales, educación ambiental y actividades y obras para la protección de rondas y cauces.</p>	266,53	25,74	3,36	25,66

¹⁸² Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría	Subcategoría	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
			Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
	Área Forestal Protectora	UC: sistemas agrosilvopastoriles y agroforestales,, ecoturismo de bajo impacto y todos los usos diferentes a la conservación, recuperación de la cobertura natural y bosque están condicionados a concertación con la autoridad ambiental. UP: actividades de quema, caza, tala, explotación minera aún sea artesanal, fumigaciones, cultivos comerciales, desarrollo de infraestructura que impacte la zona de manera directa y en general todo lo que afecte el objetivo de reserva forestal protectora.	200,42	19,35	2,76	21,03
	Área Forestal Protectora por rondas de hidráulicas de los cuerpos de agua	UC: disfrute y uso sostenible condicionado UP: Uso sostenible (actividades agrícolas, pecuarias, industriales, proyectos de desarrollo)	38,29	3,70	0,19	1,43
Áreas de recuperación y/o mejora ambiental	Áreas a recuperar por erosión severa y muy severa	UC: turismo ecológico, obras de infraestructura para control de amenazas naturales UP: explotación forestal, tala y quema, explotación minera, actividades pecuarias, urbanizaciones en zonas de riesgo no mitigable.	530,40	51,22	6,80	51,87
Total			1035,64	100,00	13,11	100,00

*UC: Uso Condicionado, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Guadalajara, 2011.

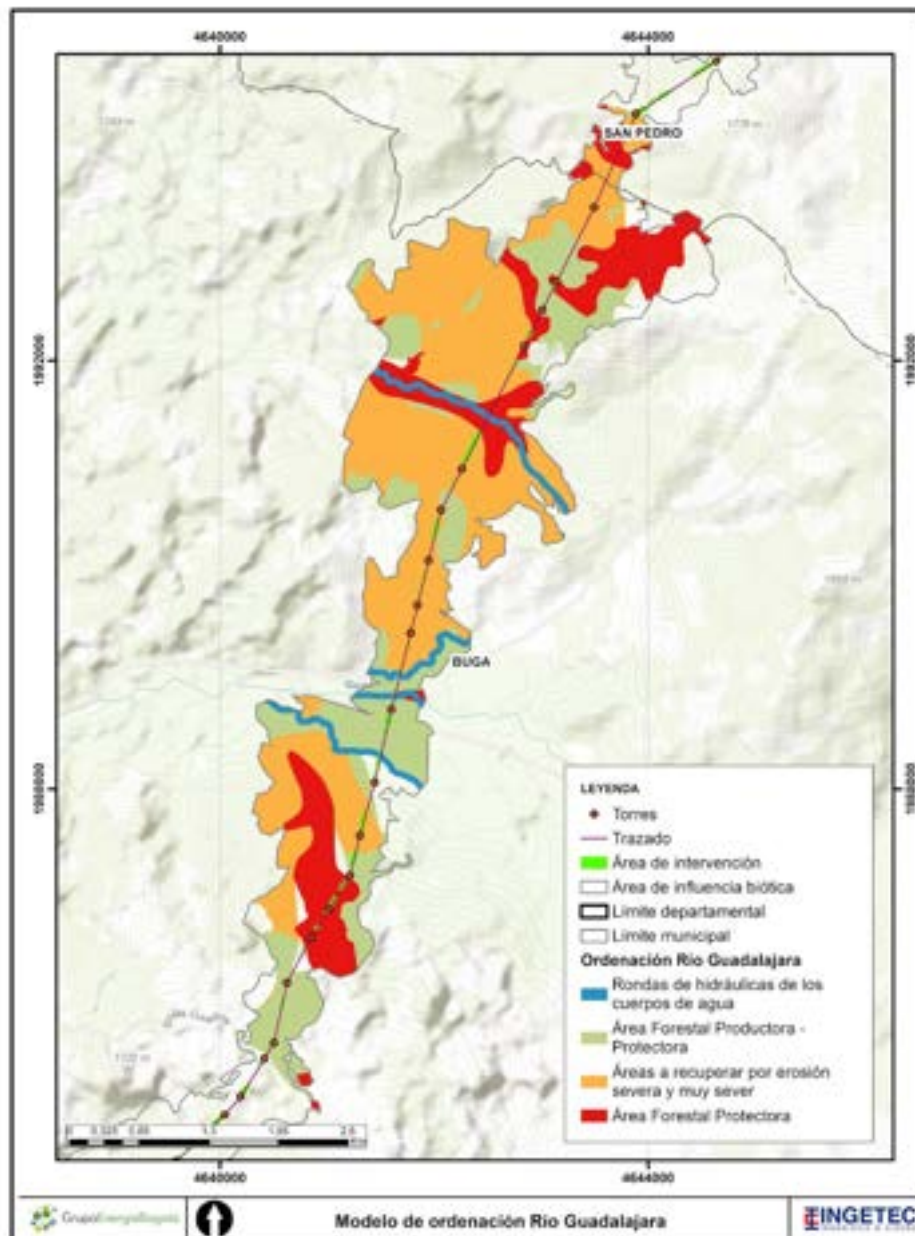


Figura 69. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Guadalupe
 Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Guadalupe, 2011.

- POMCH Río Cerrito.

La cuenca del río Cerrito se localiza en el sur del departamento del Valle del Cauca, en la vertiente occidental de la cordillera central. Según el POMCH del Río Cerrito se describen las áreas que conforman la estructura ecológica principal de la cuenca hidrográfica. De estas zonas, son de interés aquellas áreas de protección de importancia ambiental, específicamente las áreas con cobertura forestal y áreas de bosques, las cuales están destinadas a la preservación restauración y protección forestal y donde se deben realizar actividades de conservación de suelos, rehabilitación, investigación controlada y recreación contemplativa¹⁸³.

Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 0853 del 2012 de la CVC. Se presenta solape con la categoría Áreas con cobertura forestal y áreas de bosque en 5,77 ha con el área de influencia biótica, estas áreas no serán intervenidas tal como se puede observar en la Tabla 79 y Figura 70.

Tabla 79. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río El Cerrito¹⁸⁴.

Subcategoría	Categorías de Uso	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas con cobertura forestal y áreas de bosques	UC: aprovechamiento de productos no maderables. UP: cultivos, limpios, granjas avícolas, cunícolas y porcinas. Aprovechamiento de productos maderables, tala y quema del bosque.	5,77	100,00	0,00	0,00
Total		5,77	100,00	0,00	0,00

*UC: Uso Condicionado, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río El Cerrito, 2013.

¹⁸³ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Cerrito. Santiago de Cali: CVC, 2013.

¹⁸⁴ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

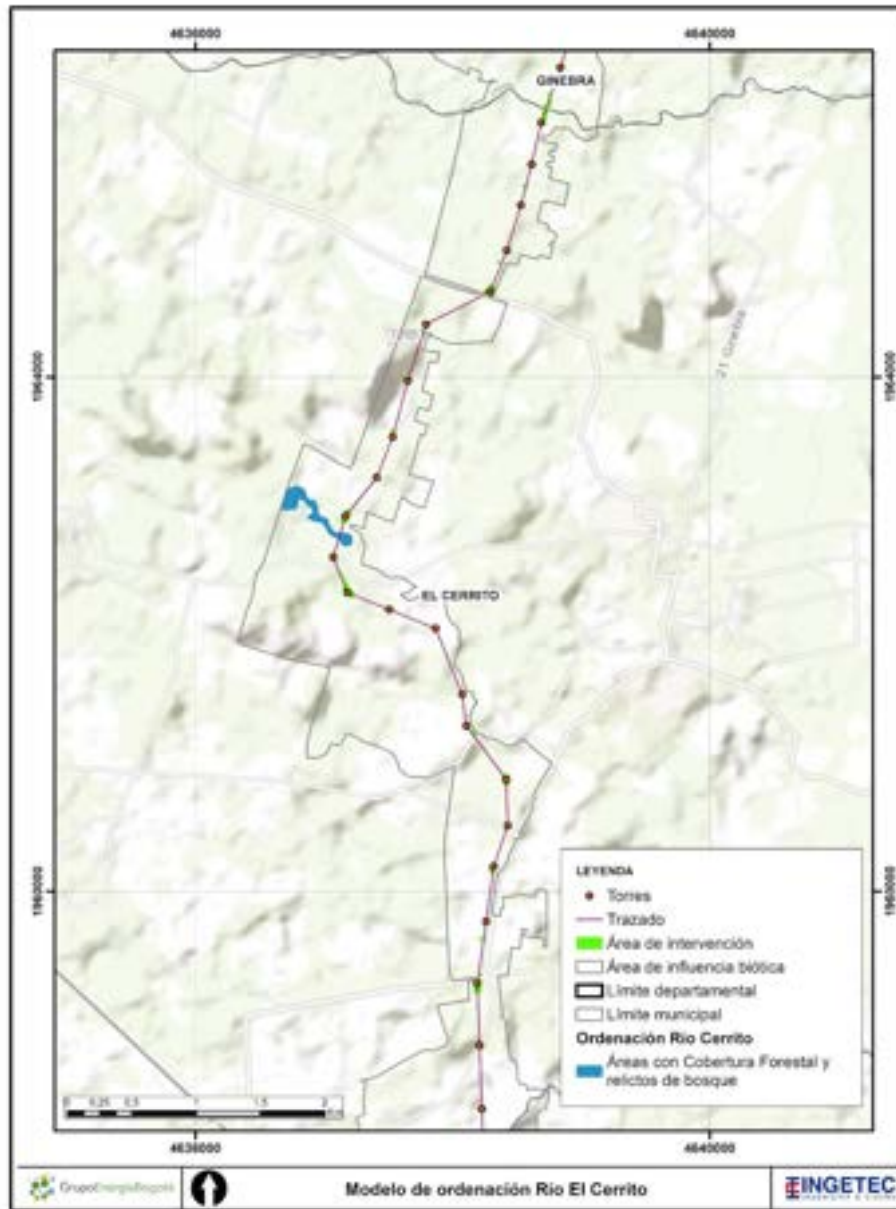


Figura 70. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río El Cerrito
 Fuente: Información base tomada del POMCA del Río El Cerrito, 2013.

- POMCH Río Amaime.

La cuenca del río Amaime se encuentra localizada en el departamento del Valle de Cauca, sobre la vertiente occidental de la cordillera Central. Al norte limita con las cuencas de los ríos Cerrito, Sabaletas y Tuluá, por el oriente limita con la zona limítrofe del departamento del Tolima, por el sur con la cuenca del río Bolo y por el occidente con las riberas del río Cauca. Según el POMCH del Río Amaime se describen las áreas que conforman la estructura ecológica principal de la cuenca hidrográfica, información temática y las áreas compatibles con la Ley 388 de 1997: Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales, Áreas del sistema de servicios públicos, y Áreas de amenaza y riesgo¹⁸⁵ (ver Tabla 80).

Las áreas de la zonificación que presentan intersección con el área de influencia biótica son: Áreas con Cobertura Forestal y relictos de bosque y Lagos, Lagunas, Embalses y Humedales. Las áreas con cobertura forestal destinadas a la preservación, restauración y protección forestal donde se debe establecer actividades de conservación de suelos, rehabilitación, investigación controlada, recreación contemplativa y las zonas de cuerpos hídricos destinados a la preservación. El AIB se solapa en 20,10 ha y el área de intervención en 0,48 ha, tal como se evidencia en la Tabla 80 y en la Figura 71. Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 0849 del 2012 de la CVC.

Tabla 80. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Amaime¹⁸⁶.

Categorías	Categorías de uso	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Áreas con Cobertura Forestal y relictos de bosque	UC: Tala, quema, de bosques UP: Cultivos limpios, granjas. avícolas, cunícolas y porcina.	18,04	89,75	0,48	100,00

¹⁸⁵ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Amaime. Santiago de Cali: CVC, 2013.

¹⁸⁶ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categorías	Categorías de uso	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Lagos, Lagunas, Embalses y Humedales.	UC: Infraestructura para distritos de adecuación de tierras, construcción de infraestructura para amortiguación de inundaciones del río Cauca, construcción de obras de manejo hidráulico. UP: Actividades agropecuarias. Exploración de alto impacto y explotación de hidrocarburos y minerales. Aprovechamiento de productos maderables.	2,06	10,25	0,00	0,00
Total		20,10	100,00	0,48	100,00

*UC: Uso Condicionado, UP: Uso Prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Amáime, 2013.

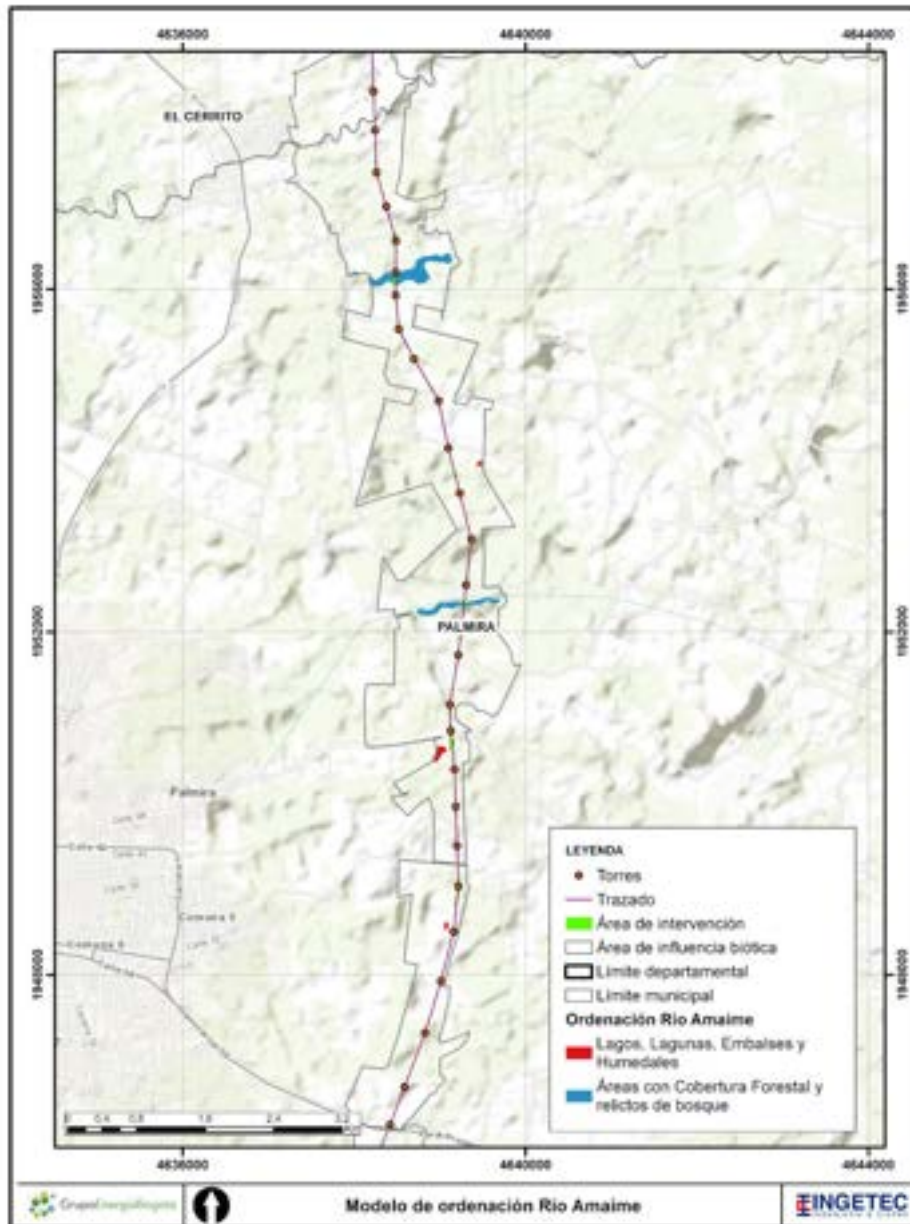


Figura 71. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Amaime
 Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Amaime, 2013.

- POMCH Río Jamundí.

La cuenca del río Jamundí se encuentra en el denominado Chocó Biogeográfico colombiano, en el flanco oriental de la Cordillera Occidental, en jurisdicción de los municipios de Jamundí y Santiago de Cali. Esta cuenca constituye una de las redes hidrográficas más importantes de las que tributan al río Cauca debido a su posición estratégica y al área de influencia. Según el POMCH del Río Jamundí se describen las áreas que conforman la estructura ecológica principal de la cuenca hidrográfica: Área de especial significancia ambiental, Área de Producción Económica y Área de Expansión Potencial¹⁸⁷. El AIB tiene cruce con las áreas de ecosistemas estratégicos, en 6,78 ha específicamente en zona de humedales en 4,96 ha. No presenta cruce con el área de intervención (ver Tabla 81 y Figura 75). Este POMCA fue aprobado a partir del Acuerdo 05 del 2010 de la CVC y del DAGMA.

Tabla 81. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Jamundí¹⁸⁸.

Categorías	Categorías de uso	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Área de ecosistemas estratégicos- Humedales	UC: ecoturismo, actividades lúdicas y de educación ambiental	4,96	73,09	0,00	0,00
Sistema de Ciénagas, Lagos y Lagunas Naturales	UP: construcción, ganadería, cultivos hasta márgenes de fuentes de agua y extracción de material vegetal con fines comerciales.	1,82	26,91	0,00	0,00
Total		6,78	100,00	0,00	0,00

*UC: Uso prohibido

Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Jamundí, 2010.

¹⁸⁷ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC y FUNDACIÓN PARA LA VIDA EN COMUNIDAD VIVIR -FUNVIVIR. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Jamundí, departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali: CVC, 2010.

¹⁸⁸ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

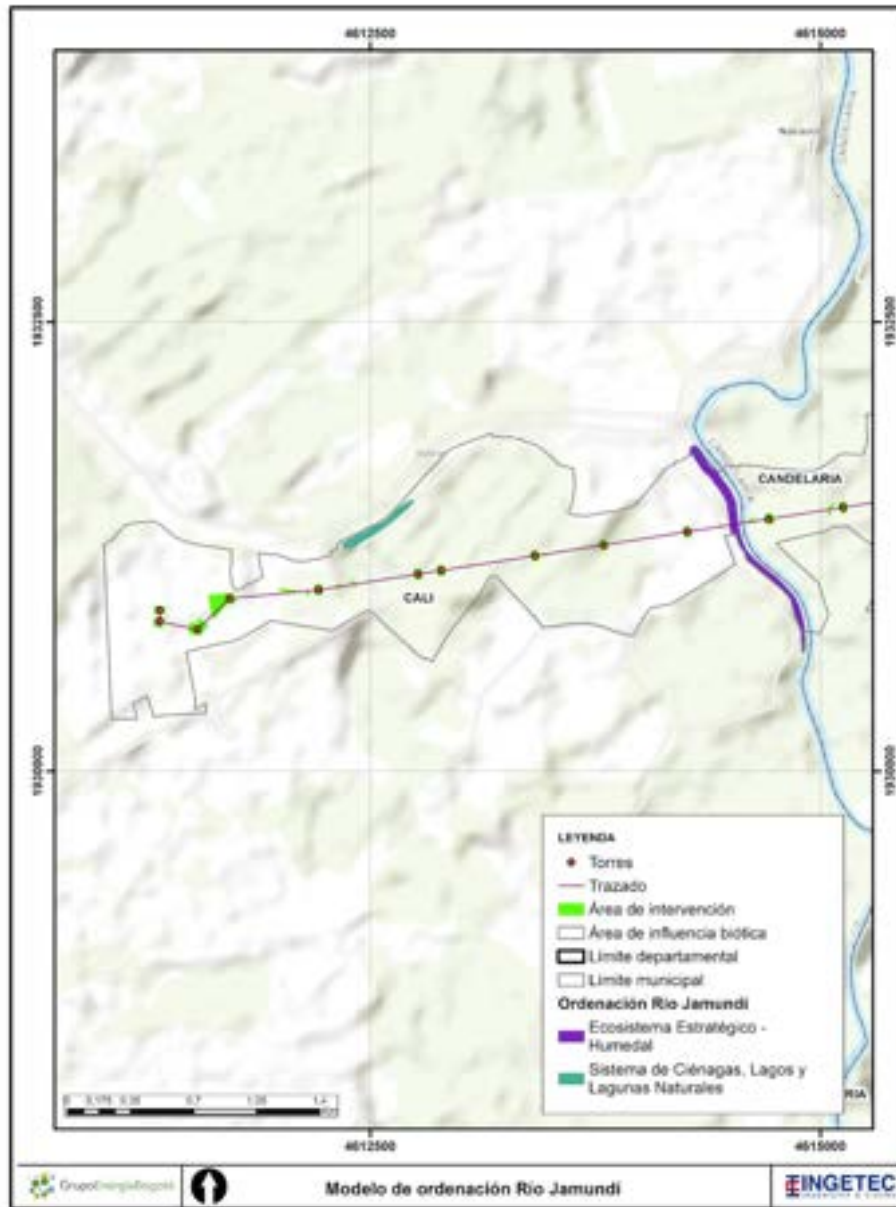


Figura 72. Cruce de la Zonificación del POMCA del Río Jamundí
 Fuente: Información base tomada del POMCA del Río Jamundí, 2010.

- POMCH Río Guabas.

La cuenca hidrográfica del río Guabas se ubica sobre el flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia, hacia el suroriente del departamento del Valle del Cauca. Limita al norte con las cuencas hidrográficas de los ríos Sonso y Guadalajara, por el oriente con las cuencas hidrográficas de los ríos Amaime y Tuluá, al sur con la cuenca hidrográfica del río Zabaletas y al occidente con el río Cauca. Este POMCA fue aprobado a partir de la Resolución 0743 del 2009 de la CVC. Sin embargo, no se contó con cartografía disponible, por lo cual, no es posible confirmar qué categorías de zonificación del POMCA son interceptadas por el AIB y las áreas de intervención. En el Anexo E6.2. Solicitudes y respuestas de información, se presenta la solicitud de información por parte de Grupo Energía Bogotá a la CVC.

5.2.1.3.3. Áreas de protección de importancia ambiental.

Las áreas de importancia ambiental incluyen aquellas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la normativa vigente y de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. En este grupo se encuentran los ecosistemas estratégicos que se caracterizan por mantener el equilibrio y los procesos ecológicos básicos tales como la regulación del clima, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; así como la conservación de la biodiversidad que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país.

Se destacan como ecosistemas estratégicos los páramos, humedales, manglares y las zonas secas. De igual forma, el Decreto único Reglamentario 1076 de 2015 del MADS, incluye dentro de los ecosistemas estratégicos, las zonas de subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos como áreas de especial importancia ecológica que gozan de protección especial, por lo que las autoridades ambientales deben adelantar las acciones tendientes a su conservación y manejo, las que podrán incluir su designación como áreas protegidas bajo alguna de las categorías de manejo previstas en el decreto reglamentario precitado.

5.2.1.3.3.1. Prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680.

El CONPES 3680 establece los lineamientos para contribuir a la conservación de la biodiversidad como base natural para el desarrollo del país, la generación de beneficios ambientales y la preservación de espacios naturales indispensables para la preservación de la diversidad cultural¹⁸⁹. De acuerdo con la cartografía de las áreas del CONPES 3680, disponible en la herramienta virtual del Geoportal del Sistema de Información Ambiental para Colombia – SIAC (ver Anexo E6.1.5 y Anexo E6.1.5), se obtuvo como resultado que se presenta solape en AIB con cinco áreas, las cuales están distribuidas en los ecosistemas de Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes y Vegetación secundaria del zonobioma alterno higrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca en un total 220,99 ha. El área de intervención se solapa en 3,28 ha. Estas áreas fueron objeto de estudio en la definición de las zonas de compensación (ver Tabla 82 y Figura 73).

Tabla 82. Áreas consideradas prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680 presentes en el AIB¹⁹⁰.

Ecosistema	Clasificación	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Vegetación secundaria del Orobioma Bajo de los Andes	Baja insuficiencia y urgente	146,18	66,15	2,42	73,78
Vegetación secundaria del Zonobioma Alterno Higrico y/o Subxerofítico Tropical del Valle del Cauca	Alta insuficiencia sin urgencia	74,81	33,85	0,86	26,22
TOTAL		220,99	100,00	3,28	100,00

Fuente: Información base tomada del SPNN, 2020.

¹⁸⁹ CONCEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. Lineamientos para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Documento Conpes 3680. 2010. p. 29.

¹⁹⁰ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

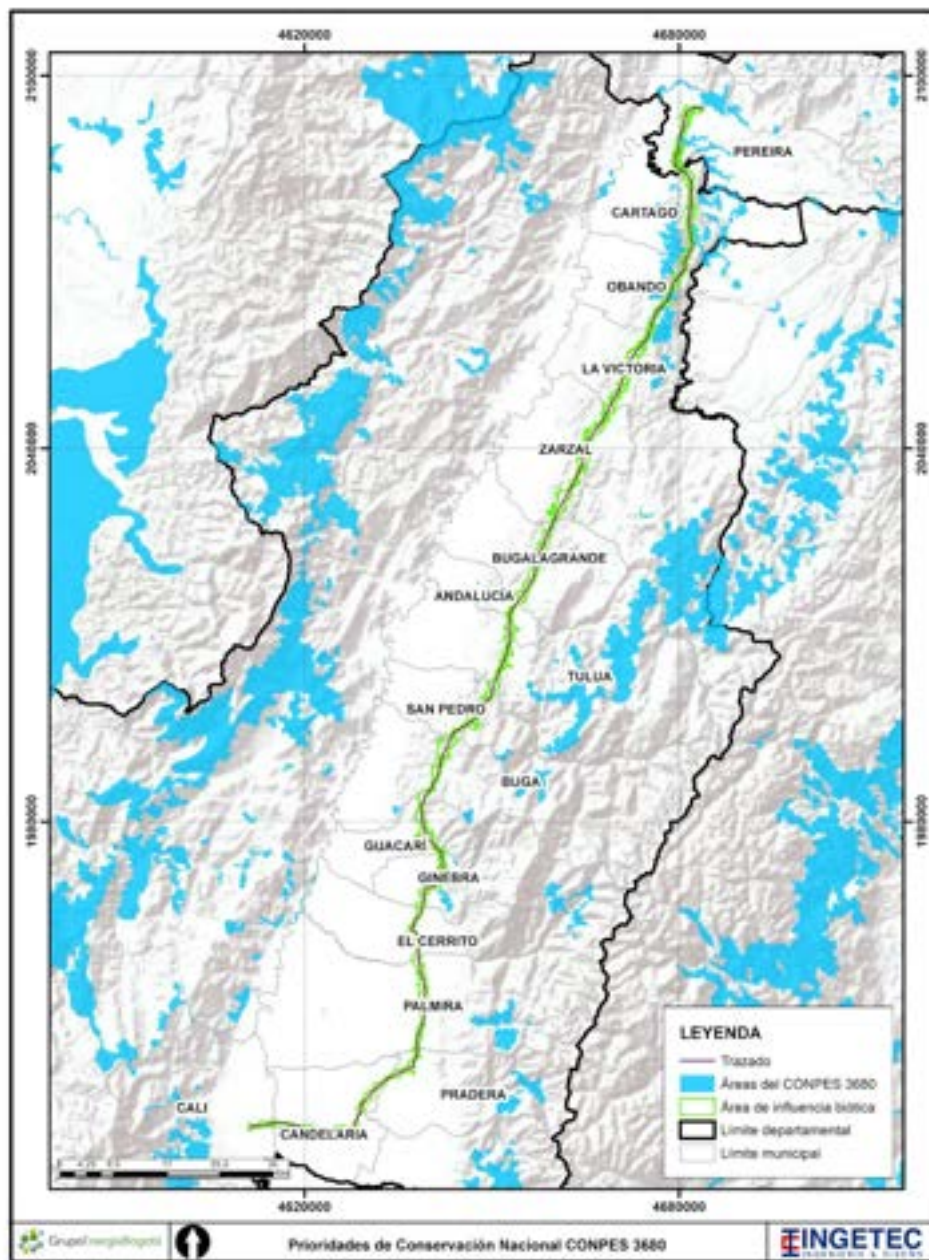


Figura 73. Áreas consideradas prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680 presentes en el AIB.

Fuente: Información base tomada del SPNN, 2020.

5.2.1.3.3.2. Bosque seco tropical.

Dentro de las áreas de análisis de los ecosistemas estratégicos para el presente estudio, se incluye la distribución geográfica del Bosque Seco Tropical ya que representa uno de los ecosistemas que ha presentado mayor amenaza en el país debido a los procesos de deforestación¹⁹¹. De acuerdo con el análisis cartográfico el AIB cruza con áreas de bs-T en los municipios de Pereira (Risaralda), Andalucía, Bugalagrande, La Victoria, San Pedro, Tuluá y Zarzal en un área total de 479,84 ha (véase Tabla 83 y Figura 74). Los municipios donde se tiene mayor representación de esta formación vegetal son Pereira y Bugalagrande. El área de intervención se solapa en 4,31 ha con la formación Bosque Seco Tropical en los municipios mencionados (ver Anexos E6.1.5 y Anexos E6.1.6). Conforme con lo establecido en el Manual de compensación del componente biótico¹⁹², las áreas de intervención en el Bosque Seco Tropical, implica el mayor de factor de compensación (10).

Tabla 83. Áreas de bosque seco tropical presente en el AIB por municipio¹⁹³.

Departamento	Municipio	AIB		Área de intervención	
		Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Risaralda	Pereira	108,80	22,67	1,42	32,90
Valle del Cauca	Andalucía	47,44	9,89	0,13	2,95
	Bugalagrande	65,11	13,57	0,48	11,24
	La Victoria	73,53	15,32	0,59	13,71
	San Pedro	21,42	4,46	0,38	8,88
	Tuluá	31,87	6,64	0,34	7,83
	Zarzal	131,67	27,44	0,97	22,48
Total		479,84	100,00	4,31	100,00

Fuente: Información base tomada del MADS, 2020.

¹⁹¹ GARCIA, Hernando y PIZANO, Camila (eds.). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2014. p.19.

¹⁹² MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.:Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

¹⁹³ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

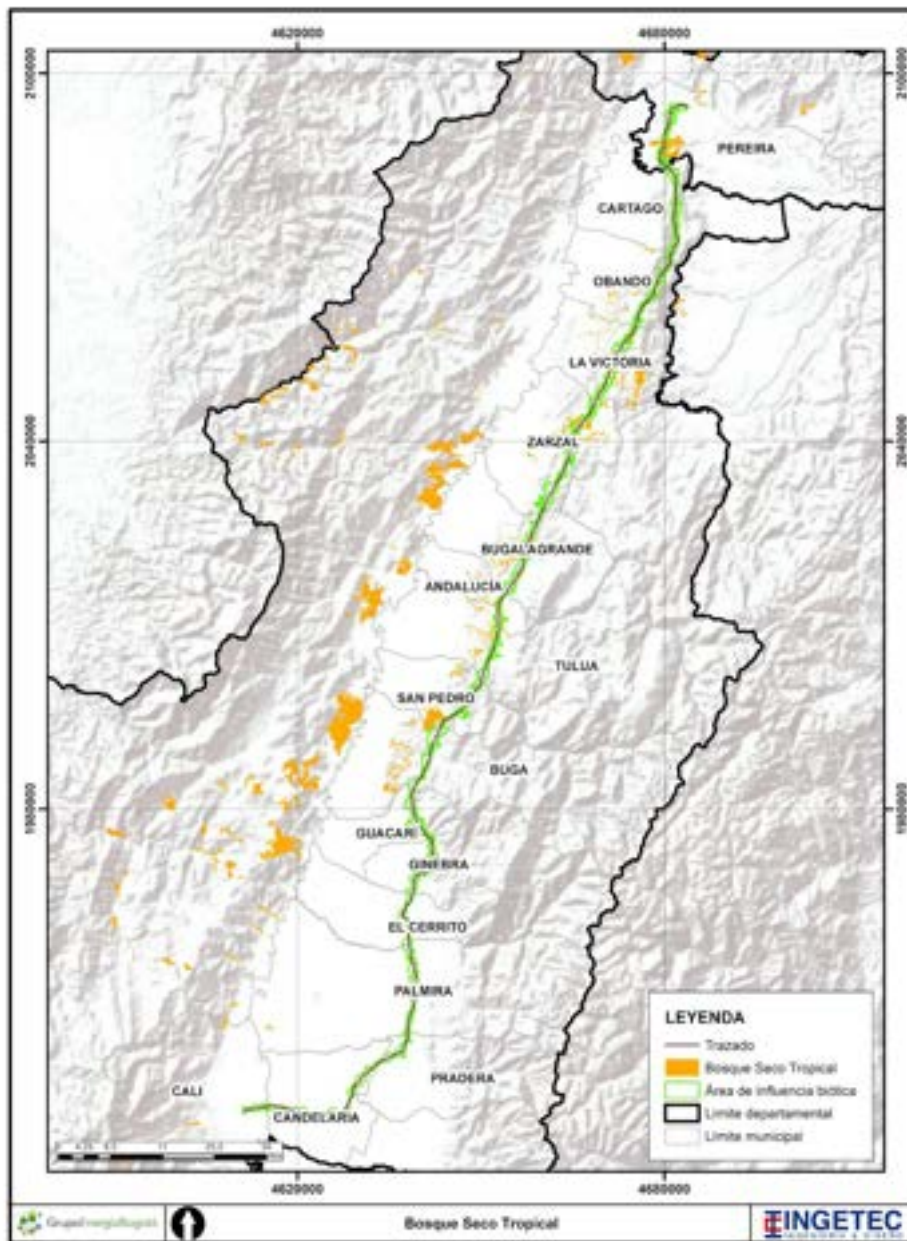


Figura 74. Áreas de bosque seco tropical presente en el AIB por municipio
Fuente: Información base tomada del MADS, 2020.

5.2.1.3.3.3. Áreas de recuperación, rehabilitación y restauración del REAA.

El Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales -REAA- es una herramienta creada y reglamentada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el objetivo de identificar y priorizar ecosistemas y áreas ambientales para la implementación el Pagos por Servicios Ambientales u otros incentivos o instrumentos dirigidos a la conservación¹⁹⁴.

Para la identificación de estas áreas, se realizó la consulta en línea del REAA, disponible en la herramienta virtual del Geoportal del Sistema de Información Ambiental para Colombia – SIAC (ver Anexos E6.1.5 y Anexos E6.1.6), en la cual se obtuvo como resultado que en el AIB se encuentran 12 áreas de rehabilitación que representan un total de 897,22 ha, 88 áreas de restauración en un total de 235,64 ha y 22 áreas de recuperación que abarcan un total de 2623,21 ha. El área de intervención presenta 45,76 ha de solape con estas áreas del REAA, principalmente representada en las áreas de recuperación (ver Tabla 84 y Figura 75). Estas áreas fueron objeto de estudio en la definición de las zonas de compensación.

Las áreas de Bosque Seco Tropical también hacen parte de las REAA, no obstante, como se hizo el análisis independiente, no se mencionan de nuevo en esta sección.

Tabla 84. Áreas de recuperación, rehabilitación y restauración presentes en el AIB¹⁹⁵.

Categoría	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Recuperación	2623,21	69,84	31,68	69,23
Rehabilitación	897,22	23,89	12,07	26,38
Restauración	235,64	6,27	2,01	4,39
TOTAL	3756,07	100,00	45,76	100,00

Fuente: Información base tomada del MADS, 2020.

¹⁹⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 097 de 2017. Por la cual se crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales y se adoptan otras disposiciones. Bogotá. 2017

¹⁹⁵ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

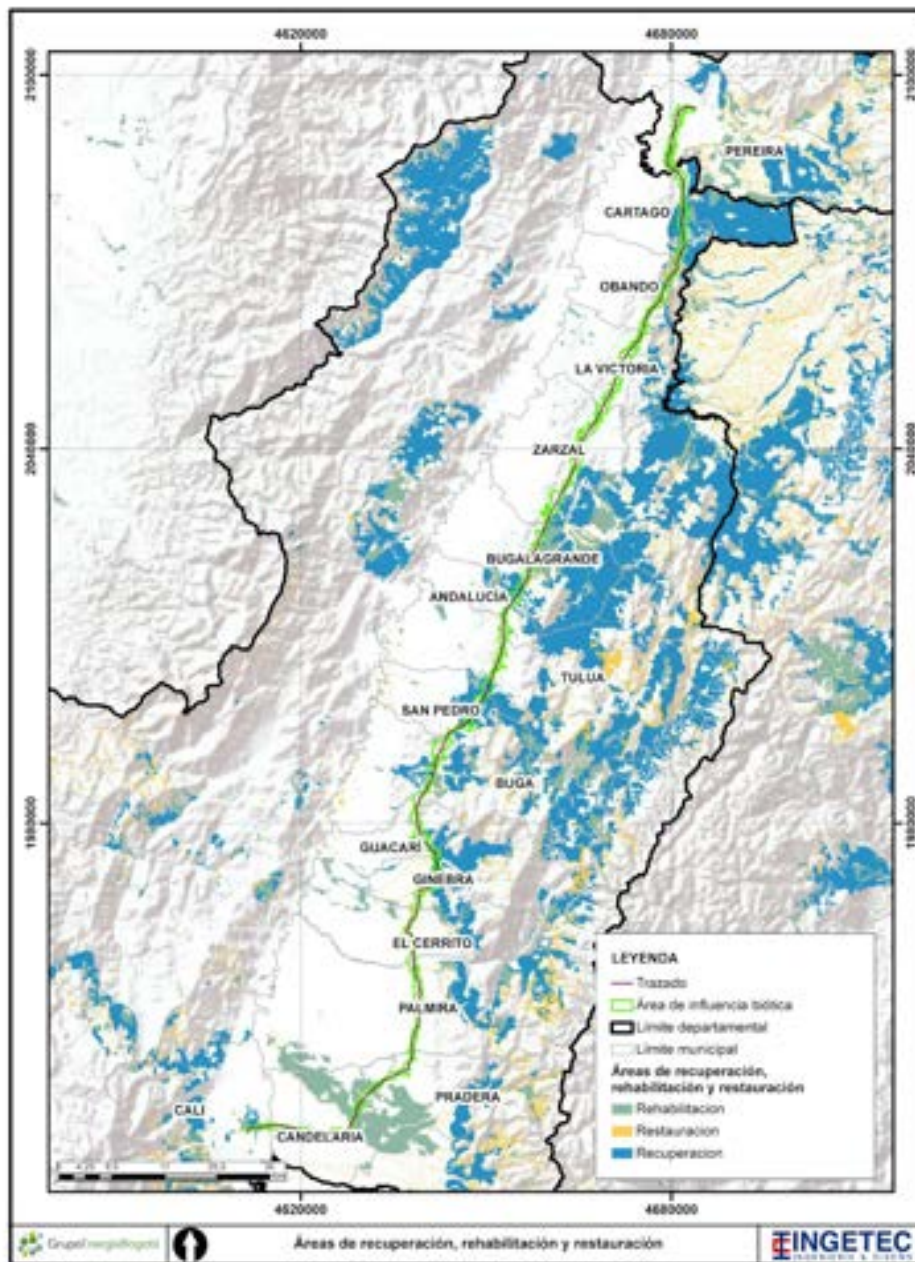


Figura 75. Áreas de recuperación, rehabilitación y restauración presentes en el AIB
Fuente: Información base tomada del MADS, 2020.

5.2.1.3.3.4. Lista Roja de Ecosistemas.

A partir del estudio realizado por Etter et al.¹⁹⁶ se hizo una evaluación de los estados de los ecosistemas de acuerdo con los criterios desarrollados por la UICN. Producto de esta evaluación se obtuvo la Lista Roja de Ecosistemas en la cual se especifican las categorías de amenaza a las que hacen parte cada uno de los ecosistemas del país.

Inicialmente se encuentra la categoría de Preocupación Menor (LC) en la cual se incluyen los ecosistemas que están ampliamente distribuidos y no están tan fuertemente degradados; seguido se presenta la categoría Casi Amenazado (NT), donde se encuentran los ecosistemas que en un futuro cercano es probable que sean calificados como en categorías de amenaza. Por su parte en la categoría Vulnerable (VU) están los ecosistemas que pueden estar en alto riesgo de colapso. En la categoría En Peligro (EN) se clasifican los ecosistemas que tienen un muy alto riesgo de colapso. Y por último la categoría de Peligro Crítico (CR), la cual indica que el ecosistema se encuentra en un riesgo extremadamente alto de colapso¹⁹⁷. Como resultado del análisis cartográfico, el AIB en total se solapa en 958,82 ha, área que principalmente está representada por los ecosistemas en estado Peligro Crítico y Vulnerable, el área de intervención se solapa en 8,98 ha con mayor representación en la categoría de peligro crítico y las Área asociada a compensación se solapan en 7,95 ha en esta misma categoría (ver Tabla 85). Así mismo, como se observa en la Figura 76, el trazado del proyecto se encuentra principalmente en ecosistemas transformados, las cuales no fueron objeto de la evaluación en la lista roja.

Tabla 85. Categorías de amenaza de los ecosistemas en el AIB¹⁹⁸.

Categoría de Amenaza	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Peligro crítico - CR	768,79	80,18	7,94	88,43
En Peligro EN	0,65	0,07	0,00	0,00
Vulnerable - VU	168,20	17,54	0,98	10,90

¹⁹⁶ ETTER, Andrés, et al. Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers 2.0). Informe Final. Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional-Colombia. Bogotá. 2017. p. 100.

¹⁹⁷ BLAND, Lucie et al. (eds.). Directrices para la aplicación de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de Ecosistemas de UICN, Versión 1.0. Gland, Suiza: UICN. 2016. p. 16.

¹⁹⁸ Los valores presentados son redondeados a dos decimales, por lo tanto pueden presentar pequeñas variaciones a lo indicado en la GDB.

Categoría de Amenaza	AIB		Área de intervención	
	Área (ha)	% de Área	Área (ha)	% de Área
Preocupación Menor - LC	21,18	2,21	0,06	0,68
TOTAL	958,82	100,00	8,98	100,00

Fuente: Información base tomada del IAVH, 2020.

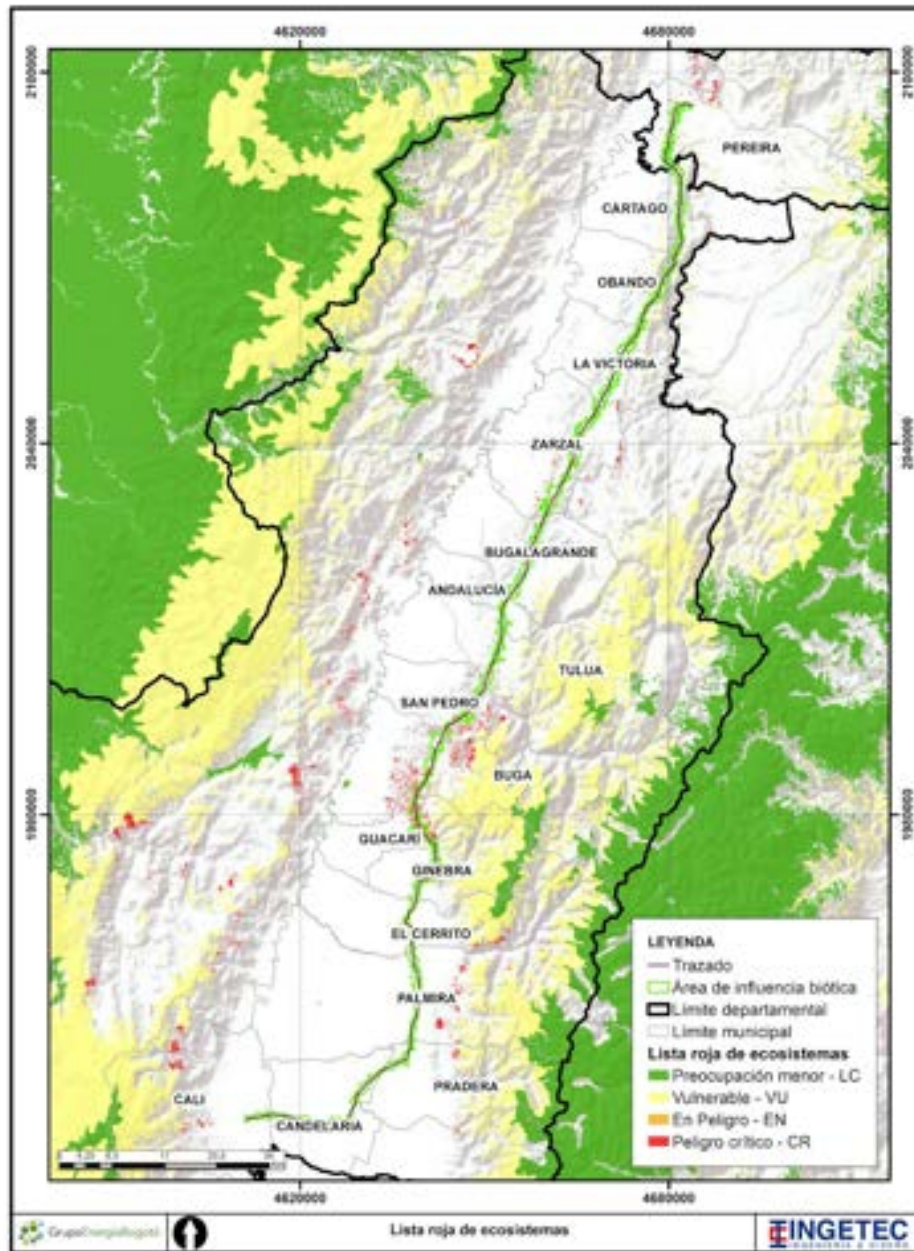


Figura 76. Categorías de amenaza de los ecosistemas en el AIB
Fuente: Información base tomada del IAVH, 2020.

5.2.1.4. Bibliografía

ACOSTA-GALVIS, Andrés. *BATRACHIA Lista de los anfibios de Colombia. Ver. 10.2020*. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: <https://www.batrachia.com/>.

ACOSTA-ROJAS, D. C. y BARRAGÁN BARRERA, D. C. Colombian Chachalaca (*Ortalis columbiana*), version 1.0. En: *Birds of the World* (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.colcha1.01>.

ALCALDÍA DE PEREIRA - SECRETARIA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Revisión a Largo Plazo 2016 - 2027. Plan de Ordenamiento Territorial de Pereira. Documento Técnico Soporte - Libro III Componente Rural. Pereira. 2016. p 56.

ALCOLADO, Pedro M. Conceptos e índices relacionados con la diversidad. En: *Avicennia*. 1998. vol. 8, nro. 9, pp. 7-21.

ALTIG, Ronald y JOHNSTON, Gail. Guilds of Anuran Larvae: Relationships among Developmental Modes, Morphologies, and Habitats. En: *Herpetological Monographs*. 1989, Vol.3, pp. 81.

ALTRINGHAM, Jhon D. *Bats: From Evolution to Conservation*. Oxford University Press, Oxford. 2011. 324 pp.

ÁLVAREZ-LEÓN, R., *et al.* Lista de los peces fósiles y actuales de Colombia. Nombres científicos válidos, distribución geográfica, diagnosis de referencia y nombres comunes e indígenas. Primera Edición. Eco Prints Diseño Gráfico y Audiovisual Ltda. Bogotá D.C., Colombia. 2013. p 346.

ÁLVAREZ, Orlando. Utilización de una clasificación climática para modelar la distribución de las plantas. En: *Revista de climatología*. 2019, Vol.19. pp. 27-39. ISSN 1578-8768.

AMAYA-ESPINEL, Juan D. y ZAPATA, Luis A. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. 2014. 370 p. ISBN 978-958-8353-42-5.

Amstrong RA, Welch AR. 2007. Competition in lichen communities. *Symbiosis*, 43, 1–12.

ANGULO, Ariadne, *et al.* Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Bogotá D.C.: Panamericana Formas e Impresos S. A. 2006. 978-958-97690-5-8. p. 298.

ARCOS – PULIDO, Mireya del Pilar y GÓMEZ PRIETO, Aura Cristina. Microalgas perifíticas como indicadoras del estado de las aguas de un humedal urbano: Jaboque, Bogotá DC, Colombia. *Nova*, 2006, vol. 4, no 6, p. 60-79.

A. RODRÍGUEZ, J. D. SUÁREZ, & J. C. CAMARGO. Desarrollo tecnológico para optimizar la calidad de los productos obtenidos de bosques de guadua: definiendo la madurez de los culmos y mejorando los procesos de organización. 2011; p. 15–25. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

ARIAS, L. M., CAMARGO, J. C., & CARDONA, H. Carbono orgánico edáfico en rodales de *Guadua angustifolia* Kunth, Poaceae y en pasturas arborizadas en la zona cafetera de Colombia. Cali: Fundación CIPAV. 2008; 246–261.

ARIAS, Edith; CADENILLAS, Richard, y PACHECO, Víctor. Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. En: *Revista Peruana de Biología*. 2011. vol. 16, nro. 2, pp. 187-190.

Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil - RESNATUR -, Asociación para el Estudio y la Conservación de las Aves Acuáticas en Colombia - Calidris- y Fondo Mundial para la Naturaleza -WWF Colombia-. 2004. Manual para el Monitoreo de Aves Migratorias. Colombia.

AYERBE, Santiago. Ofidismo en Cauca, Colombia. Epidemiología, Etiología, Clínica y Complicaciones. En: *Rev. Fac. Cienc. Salud. Univ. Cauca*. 2000. Vol. 2 (4).

AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp.

BAIRD, Rodger B., et al. *Standard methods for the examination of water and wastewater, 23rd*. Water Environment Federation, American Public Health Association, American Water Works Association, 2017.

BAKER, Robert J; JONES, Knox Jr. y CARTER, Dildford C. Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part II. En: *Special publications The Museum Texas Tech University*. N° 13. 1977. 364 p.

BAPTISTE, M. P., CASTAÑO, N., CÁRDENAS LÓPEZ, D., GUTIÉRREZ, F. D. P., Gil, D., & LASSO, C. A. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. 2010.

BARRAGAN-CONTRERAS, Leidy Alejandra y CALDERÓN-ESPINOSA, Martha Lucía. *Cnemidophorus lemniscatus* (Rainbow Whiptail) Diet; Active plant consumption. En: *Herpetological Review*. 2016, Vol.47, nro. 4. p. 667.

BARTEL, A. Analysis of landscape pattern: towards a top down indicator for evaluation land-use. En: *Ecological Modelling*. 2000, nro.130. pp. 87–94.

BASTIDAS-NAVARRO, Marcela y MODENUTTI, Beatriz. Efecto de la estructuración por macrófitas y por recursos alimentarios en la distribución horizontal de tecamebas y rotíferos en un lago andino patagónico. *Revista chilena de historia natural*, 2007, vol. 80, no 3, p. 345-362.

- BEAUPRE, S. J., y DOUGLAS, L. E. Snakes as Indicators and Monitors of Ecosystem Properties. En: MULLIN, S. J. y SEIGEL, R. A. (Eds.). *Snakes Ecology and Conservation*. 1 ed. Cornell University Press, Comstock Publishing Associates, 2009. pp. 244–261.
- BELTRÀN-PARDO, Èliana. y BERNAL-VILLEGAS, Jaime. Acercamiento a los estudios actuales sobre el filo Tardigrada y su importancia en la medicina. *Universitas Médica*, 2009, vol. 50, no 3, p. 380-403.
- BERNAL, R., VALVERDE, T., HERNÁNDEZ-ROSAS, L. Habitat preference of the epiphyte *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) in a semi-desert environment in Central Mexico. *Canadian Journal of Botany* 83: 2005. 1238–1247
- BERNAL, Rodrigo, GRADSTEIN, Robert y CELIS, Marcela (editores). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2019. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>.
- BICUDO, C. y MENEZES, M. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição. Ed. Rima. 2ª edição. 2006. p 502.
- BILLERMAN, Shawn M., *et al.* (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Patagioenas subvinacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22690328A93269904. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22690328A93269904.en>. [Consulta: Febrero 2021].
- BLANCO-TORRES, Argelina, *et al.* Predator–prey interactions in anurans of the tropical dry forests of the Colombian Caribbean: A functional approach. En: *Biotropica*. 2020, Vol. 52, nro. 4, pp. 730–737.
- BLAND, Lucie *et al.* (eds.). Directrices para la aplicación de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de Ecosistemas de UICN, Versión 1.0. Gland, Suiza: UICN. 2016. p. 16.
- Bonilla, M., Otero, J. & Durán, E. (2013b). Biogeografía y Taxonomía de Catasetum, Memorias VII Congreso Colombiano de Botánica, 252 pp.
- BRÜNNER, Gerherd y BECK, P. Nueva guía práctica de plantas acuáticas. Tetra-Verlag. Melle, 1990, p 191.
- BURGIN, Connor J., *et al.* How many species of mammals are there?. En: *Journal of Mammalogy*. 2018. vol. 99, nro. 1, pp. 1–14.

BURNS, Kevin J. *et al.*, Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. En: *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2014. Vol.75, nro. 1, 41-77 pp.

CABI. 2016. *Hyparrhenia rufa*. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International.

CÁCERES, Marcela; LÜCKING, Robert y RAMBOLD, Gehrard. 2007. Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycological Progress* 6: 117-136. DOI: 10.1007/s11557-007-0532-2.

CAICEDO-PORTILLA, Rances y DULCEY-CALA, Claudia Juliana. Distribución del gecko introducido *Hemidactylus frenatus* (Dumeril y Bribon 1836) (Squamata: Gekkonidae) en Colombia. En: *Biota Colombiana*. 2011, Vol.12, nro. 2. pp. 45-66.

CAMPO, Alicia., & DUVAL, Valeria. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*. Vol. 34, No. 2, pp. 25-42.

CANO, N., BAYLY, N.J. y WILSON, S. Is there more than one way to cross the Caribbean Sea? Migratory strategies of Nearctic-Neotropical landbirds departing from northern Colombia. En: *J Avian Biol.* 2020, vol 51:. <https://doi.org/10.1111/jav.02394>.

CÁRDENAS, Dairon, & SALINAS, Nelson. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas. Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas en Colombia. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2007.

CÁRDENAS, Giovanni *et al.* Aves del departamento del Valle del Cauca, Colombia, Suramérica. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia - Calidris. Checklist dataset Versión 1.2. 2020. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/dataset/17640146-2643-4f00-9e5d-52b5302c238c#>

CARDONA-BOTERO, Victoria *et al.* Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. En: *Biota colombiana*. 2013. Vol. 14, nro. 2, pp. 156-233

CASTRO-HERRERA, Fernando y VARGAS-SALINAS, Fernando. Anfibios y Reptiles del departamento del Valle del Cauca. En: *Biota colombiana*. 2008. Vol. 9, nro. 2, pp. 251-277.

CELY MORENO, L, HERNÁNDEZ ROJAS, W., GUTIÉRREZ JUNCO, O. Caracterización de la *Guadua Angustifolia* Kunth cultivada en Miraflores (Boyacá) de acuerdo con la NSR-10. Facultad de Ingeniería UPTC. 2012, 21(33), 53-71.

CÉSAR, Inés I., et al. Biodiversidad de Crustácea (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata, Ostracoda, Amphipoda y Brachyura Trichodactylidae) de la Mesopotamia argentina. *Miscelánea*, 2004, vol. 12, p. 248.

CHAPARRO-HERRERA, Sergio *et al.* Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. En: *Biota Colombiana*. 2013. Vol. 14, nro. 2, 235-272 pp.

CLAPHAM, W J. *Natural ecosystems*. USA: Macmillan, 1983. ISBN 9780023225208.

COLLINGE, S. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. En: *Landscape and Urban Planning*. 1996, nro.36. pp. 59–77.

COLOMBIA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Acuerdo 17 (11 de junio de 1973). Por el cual se dictan algunas medidas sobre el control y explotación de varias especies forestales que están en vía de extinción. Cali. 1973. 3 p.

COLOMBIA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Acuerdo 04 (31 de enero de 1979). Por el cual se prohíbe el aprovechamiento de varias especies forestales que están en vía de extinción y se modifican parcialmente los Acuerdos CVC 7 de junio de 1970, 17 de 1973 y 08 de 1977. Cali. 1973. 3 p.

COLOMBIA, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Acuerdo 08 (14 de marzo de 2003). Por medio del cual se levanta la veda sobre la especie el samán en el departamento del Valle del Cauca. Cali. 2003. 3 p.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2372 (1 de julio de 2010). Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2010. 23 p.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1912 (15 de septiembre de 2017). Por el cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2017. 38 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 097 de 2017. Por la cual se crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales y se adoptan otras disposiciones. Bogotá. 2017.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. 2014.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE y PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Resolución 158 del 29 de octubre de 2015. Por

medio de la cual se registra la Reserva de la Sociedad Civil “La Lucha” RNSC 053-10..Bogotá. 2015

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE y PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Resolución 034 del 28 de marzo de 2017. Por medio de la cual se registra la Reserva de la Sociedad Civil “Bugava” RNSC 075-16. Bogotá. 2017.

COLOMBIA, MINISTERIO DE ECONOMÍA NACIONAL. Resolución 7 (16 de enero de 1939). Se declara una zona de Reserva Forestal en los municipios de Guacarí y Cerrito. Bogotá. 1939. 1p.

COLORADO, G. y GABRIEL, J. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. En: *Boletín SAO*. 2004, vol 14(27), 25-32.

CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 43.091, de 24 de julio de 1997.

CONNELLY, Scott, *et al.* Do tadpoles affect leaf decomposition in neotropical streams?: Tadpoles affect decomposer dynamics. En: *Freshwater Biology*. 2011, Vol.56, nro. pp. 1863–1875.

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. Lineamientos para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Documento Conpes 3680. 2010. p. 29.

CONSORCIO POMCA QUINDIO. Plan de ordenación y manejo de la cuenca del Río La Vieja. Contrato CRQ N° 001-2015. 2018

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. Guía de campo. Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro. Ministerio de medioambiente. España: Ministerio de medio ambiente. 2012

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. Guía de campo. Macroinvertebrados de la cuenca del Ebro. Ministerio de medioambiente. España: Ministerio de medio ambiente. 2009, p 126.

CONSULTORA COLOMBIANA. Capítulo 3 Caracterización del área de influencia del proyecto - 3.3.1. Ecosistemas Terrestres, 3.3.1.2. Fauna. En: Refuerzo suroccidental a 500 KV Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto La Virginia Alférez, 2018. pp. 1-154. Código EEB-U414-CT101223-L380-EST-1003_3.1.2.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 22 de junio de 2021

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA - CDB. Naciones Unidas. 1992. 32 p.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://checklist.cites.org/#/en>

COPPINS, BJ., WOLSELEY, P. Lichens of tropical forests. En: Watling R, Frankland JC, Ainsworth AM, Isaac S, Robinson, CH (Eds.) Tropical Mycology, Vol 2: Micromycetes. Wallingford, CABI Publishing, 2002: 113-131

COPPOLILLO, P., *et al.* Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. En: Biological Conservation. 2004, Vol.115, nro. 65. pp. 419–430.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM). Zonas de vida del Huila. Fascículo 3. 2015.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA - CARDER. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Otún. Libro técnico. Pereira, Colombia. 2019.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO - CRQ. Plan de ordenación y manejo Cuenca Hidrográfica (POMCH) del Río La Vieja “ El rejuvenecer de La Vieja”. Documento plan. 2008

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (CVC). Bosques andinos y subandinos del Departamento del Valle del Cauca. Wildlife Conservation Society. Santiago de Cali. 2003. 67p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y CORPORACIÓN VALLECAUCANA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y EL MEDIO AMBIENTE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la quebrada San Pedro. Santiago de Cali: CVC, 2008.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y CORPORACIÓN VALLECAUCANA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y EL MEDIO AMBIENTE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Río Tuluá. Santiago de Cali: CVC, 2011.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y CORPORACIÓN RÍO GUADALAJARA. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guadalajara. Santiago de Cali: CVC, 2011.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Cerrito. Santiago de Cali: CVC, 2013.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Amaime. Santiago de Cali: CVC, 2013.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC y FUNDACIÓN PARA LA VIDA EN COMUNIDAD VIVIR -FUNVIVIR. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Jamundí, departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali: CVC, 2010.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC Y UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Obando. Santiago de Cali: CVC, 2009.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC y UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río La Paila. Santiago de Cali: CVC, 2009

CORREA, C., *et al.* Habitat connectivity in biodiversity conservation: A review of recent studies and applications. En: *Progress in Physical Geography*. 2016, Vol.40, nro. 1. pp. 7–37.

CORTES-GOMEZ, Angela María, *et al.* Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. En: *Universitas Scientiarum*. 2015, Vol.20, nro. 2, pp. 229-245.

CUARTAS-CALLE, Carlos Arturo y MARÍN CARDONA, David. Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia EPM E.S.P. Universidad de Antioquia. 2014. Medellín, Colombia. 156 p.

DAZA-VACA, Juan Diego y CASTRO-HERRERA, Fernando. Hábitos alimenticios de la rana toro (*Rana catesbeiana*) Anura: Ranidae, en el Valle del Cauca, Colombia. En: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales*. 1999, Vol. 23 (*Suplemento especial*), pp. 265–274.

DEFLER, Thomas R. Historia natural de los primates colombianos. 2da. edición. En: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D.C., Colombia. 2010. 609 p.

DEINLEIN, M. Conceptos básicos sobre las aves migratorias Neotropicales. En: *Washington: Smithsonian migratory bird center*. 2020.

DELIA, Jesse, BRAVO-VALENCIA, Laura y WARKENTIN, Karen M. Patterns of parental care in Neotropical glassfrogs: Fieldwork alters hypotheses of sex-role evolution. En: *Journal of Evolutionary Biology*. 2017. Vol 30(5), pp. 898–914.

DE PAGGI, Susana Jose. Diversidad de rotíferos monogonta del litoral fluvial argentino. *Miscelánea*, 2004, vol. 12, p. 186.

DEL RIO, Carlos. *et al.* "The importance of large carnivores to healthy ecosystems." *Endangered species update* 18 2001: 202.

DÍAZ, Mónica M., *et al.* Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. *Publicación Especial N° 2. PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina)*. 2016. 160 pp.

DI GREGORIO, Antonio y JANSEN, Louisa. Land Cover Classification System Classification concepts and user manual Software version (2). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 2005.

DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina.

DONATO, Jhon. Fundamentos de ecología: un enfoque ecosistémico. colección de textos. Universidad Nacional de Colombia. 2015. pp 113-117.

EMMONS, Louise H. y FEER, Francois. Neotropical rainforest mammals. The University Chicago Press. Chicago, USA. 1997. 396 p.

ENCINAS, J., JIMÉNEZ, Serpa, M et al. Conceptos dasométricos en los inventarios fitosociológicos. Brasilia, Brasil / Linares, México: Universidade de Brasilia / Universidad Autónoma de Nuevo León. 2014. 82 p.

EPLER, Jhon H. Identification Manual for the Aquatic and Semi-aquatic Heteroptera of Florida (Belostomatidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gerridae, Hebridae, Hydrometridae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Ochteridae, Pleidae, Saldidae, Veliidae). Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee. 2006.

EPLER, Jhon H. The Water Beetles of Florida an identification manual for the families Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Gyrinidae, Haliplidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Noteridae, Psephenidae, Ptilodactylidae and Scirtidae. Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee. FL, 2010, vol. 399.

ESCALANTE, Tania. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos: ciencia y cultura, 2003: 53-56.

ESPINOSA-CHAURAND, L., et al. Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum*: Estado del arte. Hidrobiológica 2011, Vol 21 (2),p 99-117.

ETTER, Andrés, et al. Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers 2.0). Informe Final. Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional-Colombia. Bogotá. 2017. p. 100.

FERNÁNDEZ, Fernando., ANDRADE, Miguel Gonzalo. y AMAT, German, (eds.) Insectos de Colombia. 3. U. Nacional de Colombia. Inst. Alexander von Humboldt. Bogotá.2004, p 491

FIERRO-CALDERÓN, Eliana et al., Plan de manejo para la Pava Caucana (*Penelope perspicax*, Bangs 1911). Cali, Colombia. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia - CALIDRIS & Wildlife Conservation Society. 29 pp.

FLÓREZ PULIDO M. Uso y manejo de *Brosimum alicastrum* sw en una comunidad indígena de la Sierra Nevada de Santa Marta-Colombia.Tesis de Maestría]. [Bogotá]: Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. 2017.

FORMAN, Richard. Land mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, R. *Urban Regions. Ecology and Planning Beyond deCity*. New York: Cambridge University Press. 2008.

FRANKLIN, Janet. *Mapping species distributions: spatial inference and prediction*. Cambridge University Press. 2010.

FRANKLIN, Jerry. F. y LINDENMAYER, David B. Importance of matrix habitats in maintaining biological diversity. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009. vol. 106, nro. 2, pp. 349–350.

FROST, Darrell. *Amphibian Species of the World: an Online Reference. Ver. 6.1*. [Consulta: Enero 2021]. Disponible en <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>.

GALLINA, Sonia y LÓPEZ, Carlos. El hábitat: definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre. *Manual de técnicas para la captura de fauna*. Ciudad de México. 2014.

GALVIS, G., *et al.* Peces de la Orinoquia Colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Instituto Colombiano de Desarrollo rural (INCODER) y Universidad Nacional de Colombia. 2007. Edición 1. p 413.

GALVIS, Germán; MOJICA, José Iván; CAMARGO, Mauricio. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte, Ministerio Del Medio Ambiente, 1997, p 118.

GARCÍA, J. & CAMARGO J. Condiciones de calidad de *Guadua angustifolia* para satisfacer las necesidades del mercado en el Eje Cafetero de Colombia. *Revista Recursos Naturales y Ambiente*, 2010; 61, 61-70.

GARCÍA, P.; FERNÁNDEZ, R. y CIRUJANO, S. Habitantes del agua macrófitos. Agencia Andaluza del agua. Consejería de medio ambiente. Junta de Andalucía. 2009.

GARCIA, Hernando y PIZANO, Camila (eds.). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2014. p.19.

GARDNER, Alfred L. (ed.). *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats*. University of Chicago Press. Chicago, USA. 2007. 669 p.

GARTH RE. 1964. The ecology of the Spanish moss (*Tillandsia usneoides*): Its growth and distribution. *Ecology* 45:470-481.

GATTI Andressa, *et al.* Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga área of Espirito Santo State, Brazil. En: *Journal of Tropical Ecology*. 2006. vol. 22, pp. 227-230.

GENTRY, A.H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1), 1988: 1-34.

GIL, J. y MORALES-PUENTES, M. Estratificación vertical de briófitos epífitos encontrados en *Quercus humboldtii* (Fagaceae) de Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 62. 2014. 719-727.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF). Free and open access to biodiversity data. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.gbif.org/>.

GONZÁLEZ CÓRDOBA, Marcela; ZÚÑIGA, María del Carmen; MANZO, María Verónica. Riqueza genérica y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera, Byrrhoidea) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. 2015. Vol. 16, núm. 2, p. 51-74.

GRADSTEIN, SR. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. En JW Bates & AM Farmer (eds.) *Bryophytes and lichens in a changing environment*. 1992. Clarendon Press. Oxford, pp. 234-258.

GRADSTEIN, SR.. The taxonomic diversity of epiphyllous bryophytes. 1997. *Abstr. Bot.* 21, 15–19.

GRINNEL, J. The niche-relationships of the California thrasher. En: *Auk*. 1917. Vol.34. pp. 427-433.

GROVES, Colin. y GRUBB, Peter. *Ungulate Taxonomy*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 2011. 336 p.

GOTELLI, N.J. y COLWELL, R.K. Estimating Species Richness. En: *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. 2011. Oxford University Press, United Kingdom, 39-54.

GUAYASAMIN, Juan M., CISNEROS-HEREDIA, Diego F., MCDIARMID, Roy W., PEÑA, Paula y HUTTER, Carl R. Glassfrogs of Ecuador: Diversity, Evolution, and Conservation. En: *Diversity*. 2020. Vol 12(6), pp. 222.

GUNARATNE, A. M. T. A., GUNATILLEKE, C. V. S., GUNATILLEKE, I. et al. Overcoming ecological barriers to tropical lower montane forest succession on anthropogenic grasslands: Synthesis and future prospects. *Forest Ecology and Management*, 2014, 329; 340-350.

GUSTAFSON, Eric. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art. En: *Ecosystems*. 1998, nro. 1. pp. 143–156.

GUTIÉRREZ, Francisco de Paula, *et al.* Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012. p 335.

GUTIÉRREZ, Yeisson y DIAS, Lucimar G. Ephemeroptera (Insecta) de Caldas-Colombia, claves taxonómicas para los géneros y notas sobre su distribución. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 2015, vol. 55, no 2, p. 13-46.

GUTIÉRREZ-FONSECA, Pablo E. 2010. Capítulo 6: Plecoptera. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). 2010. Vol. 58 (Suppl. 4), p. 139-148.

HAMADA, Neusa; NESSIMIAN, Jorge Luiz y QUERINO, Ranyse Barbosa. Insetos acuáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biología e ecología. Manaus: Editora do INPA, 2014. p 724.

HAMILTON, KG A. Review of Draeculacephala Ball (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). Entomologische Abhandlungen, 1985, vol. 49, no 1, p. 83-103.

HANSELMANN, R, *et al.* Presence of an emerging pathogen of amphibians in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. En: *Biological Conservation*. 2004. Vol. 120, pp. 115–119.

HANSON, Paul; SPRINGER, Monika; RAMIREZ, Alonso. Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. Revista de Biología Tropical, 2010, vol. 58, p. 3-37.

HECKMAN, Charles W. Encyclopedia of South American aquatic insects: Hemiptera-Heteroptera: Illustrated keys to known families, genera, and species in South America. Springer Science & Business Media, 2011. p. 1-679.

HELGEN, K., *et al.* Taxonomic revision of the olingos (Bassaricyon), with description of a new species, the Olinguito. En: *Zookeys*. 2013. 324, 1-83. doi: 10.3897/zookeys.324.5827

HENDERSON, L. Alien weeds and invasive plants. 2001. *Alien weeds and invasive plants*.

HERNÁNDEZ, J y H. SÁNCHEZ. Biomas terrestres de Colombia. En: G. Halffter (editor). La diversidad biológica iberoamericana I. Acta Zoológica Mexicana, México. 1992. 153-173 pp.

HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ O, VERGARA-YOISURA S, LARQUÉ-SAAVEDRA A. Primeras etapas de crecimiento de *Brosimum alicastrum* Sw. en Yucatán. Rev. Mex. de Cienc. Forestales. 2014, 6(27):38-48.

HILTY, S. y BROWN, W. A guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey. 2001. 836 p.

HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

HISCOCK, Peter. Encyclopedia of aquarium plants, A comprehensive exploration of aquarium plants, with practical advice on how to grow them to perfection. Barron's Educational Series Inc. New York, 2003. p 205.

HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en zonas de vida. In H. L. R., Ecología basada en zonas de vida. IICA. 1967.

HUBBELL, S.P. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Monographs in Population Biology 32. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 2001, 448 p.

HUGHES, J. B., *et al.* Counting the Uncountable: Statistical Approaches to Estimating Microbial Diversity. En: *Applied and Environmental Microbiology*. 2001. Vol 67(10), 4399–4406. <https://doi.org/10.1128/AEM.67.10.4399-4406.2001>.

HUTCHINSON, GE. Concluding remarks. En: Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 1957. Vol.22. pp. 415-427.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. 2002.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.s. Bogotá, D. C. 2010. 72p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá D.C. 2013.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), *et al.* Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), *et al.* Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 p

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS - IAvH. Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994) y Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en la Biotecnología. Bogotá, D. C., Colombia, 2003. 118 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAvH). Ajuste de la capa del componente biótico, incorporada dentro del Mapa Nacional de Ecosistemas Terrestres, Marinos y Costeros de Colombia. Escala 1:100.000. Bogotá D.C. 2016.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. BioModelos: Grupos. Bogotá: IAvH. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: http://biomodelos.humboldt.org.co/es/home/about_us.

IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

JOSEPH, L. Apical Flycatcher (*Myiarchus apicalis*), version 1.0. En: Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.apifly1.01>

KEELEY, Annika, BEIER, Paul y JENNESS, Jeff. Connectivity metrics for conservation planning and monitoring. En: *Biological Conservation*. 2021.

KEVAN, Peter. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. En: *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999, vol 74. 373-393.

KUNZ, Thomas H., *et al.* Ecosystem services provided by bats: Ecosystem services provided by bats. En: *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2011. vol. 1223, nro. 1, pp. 1–38.

LACHER, Thomas E., *et al.*, The functional roles of mammals in ecosystems. En: *Journal of Mammalogy*. 2019. vol. 100, nro. 3, pp. 942–964.

LAKATOS, M., RASCHER, U, Büdel B. Functional characteristics of corticolous lichens in the understory of a tropical lowland rain forest. 2006. *New Phytologist* 172: 679–695.

LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los trópicos. República Federal Alemana: Instituto de Silvicultura de La Universidad de Göttingen, Eschborn. GTZ. (1990). 335 p.

LANGE, OL & MEDINA, E. Stomata of the CAM plant *Tillandsia recurvata* respond directly to humidity. 1979. *Oecologia* 40:357–363

LASSO, Carlos A, *et al.* Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia, 2011. p 715.

LASSO, Carlos A, *et al.* Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuencas. *Biota Colombiana*. 2004, Vol 5 (2), p 95 – 157.

LENCIONI, Valeria; MARZIALI, Laura y ROSSARO, Bruno. Chironomids as bioindicators of environmental quality in mountain springs. *Freshwater Science*, 2012, vol. 31, no 2, p. 525-541.

LÉON, Arturo Liévano y TORRES, Rodolfo-Ospina. Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2007. p130.

LEONHARDT, Franziska., JIMENEZ-BOLAÑO, Juan D. y Ernst, Raffael. Whistling invaders: Status and distribution of Johnstone's Whistling frog (*Eleutherodactylus johnstonei* Barbour, 1914), 25 years after its introduction to Colombia. En: *NeoBiota*. 2019. Vol 45., pp. 39–54.

LEÓN-VARGAS, Y., ENGWALD, S. Proctor MCF. Microclimate, light adaptation and desiccation tolerance of epiphytic bryophytes in two Venezuelan cloud forests. 2006. *Journal of Biogeography* 33: 901–913.

LINK, A; DE LA TORRE, S. y MOSCOSO, P. *Aotus lemurinus*, Colombian Night Monkey. En: *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2021. e.T1808A17922601. [Sitios web]. [Consulta: junio 2021]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/1808/7651803>

LOBOVIKOV, M., PAUDEL, S., PIAZZA, M., et al. Non-wood forest products 18. World bamboo resources. A thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2005, 74 p.

LONDOÑO, Eduardo & ROA-CUBILLOS, Margarita. Aves de Risaralda. CARDER - Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Checklist dataset Versión 2.0. 2018. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=aves_risaralda.

LOPES, L.E., et al. A classification scheme for avian diet types. En: *J. Field Ornithol.* 2016, vol 87: 309-322.

LÓPEZ-ARÉVALO, Hugo F; SÁNCHEZ-PALOMINO, Pedro y MONTENEGRO, Olga (eds.). El chigüiro *Hydrochoeris hydrochaeris* en la Orinoquía colombiana: ecología, manejo sostenible y conservación. Grupo en Conservación y Manejo de Vida Silvestre: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá), Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. 2014. Bogotá D.C., Colombia. 436 p.

LÓPEZ-BAUCELL, Adriá., et al. Field Guide to Amazonian Bats. Editora INPA, Manaus, Brasil. 2016. 173 p. ISBN 978-85-211-0158-1.

LOSOS, J . Ecomorphology, performance capability, and scaling of West Indian Anolis lizards: an evolutionary analysis. En: *Ecol Monogr.* 1990. 60, 369–388.

LYNCH, John D. y DUELLMAN, William E. Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematics, Ecology, and Biogeography. Lawrence, Kansas, USA. University of Kansas, Museum of Natural History, Special Publication N° 23. 1997. 236 p.

MAGURRAN, Anne E. y MCGILL, Brian J. *Biological Diversity Frontiers in Measurement and Assessment*. New York, USA: Oxford University Press, 2011. pp. 345.

MALDONADO-OCAMPO, Javier A., et al. Peces de los Andes de Colombia. Guía de Campo. Instituto de Investigación y Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt. Bogotá. 2005.

MÁRQUEZ, G. Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. *Gestión y ambiente*. 2000. No. 5, Pág. 33-49.

MÁRQUEZ, Germán. Ecosistemas estratégicos de Colombia. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. 2003. 65 p.

MARTÍN-RUBIO, Maite, et al. Distribución areal y ecología de las asociaciones de ostrácodos recientes en la marisma Joyel (Cantabria). *Geogaceta*, 2006, vol. 40, p. 187-190.

MAYA ECHEVERRY, J.; CAMARGO GARCIA, J. and MOSQUERA O. Características De Los Culmos De Guadua De Acuerdo Al Sitio Y Su Estado De Madurez. Colombia. 2017, vol.20, n.2; pp.180-190.

MCGARIGAL, K. y MARKS, B. FRAGSTATS – Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Forest Science Department. 1995.

McMULLAN, Miles., QUEVEDO, Alonso., y DONEGAN, Thomas. M. Guía de Campo de las Aves de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. Fundación ProAves. 2011. 232 pp.

MCRAE, Brad, *et al.* Circuitscape. 2018. Retrieved from <https://circuitscape.org/index.html>

MEDELLÍN, Rodrigo. A; EQUIHUA, Miguel y AMIN, Miguel. A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. En: *Conservation Biology*. 2000. vol. 14, nro. 6, pp. 1666–1675.

MEI, T., FANG, D., RÖLL, A., ET AL. Water Use Patterns of Four Tropical Bamboo Species Assessed with Sap Flux Measurements. *Frontiers in Plant Science*, 2015; 6, 1202.

MERLE, H., & FERRIOL, M. El Inventario Fitosociológico. Departamento de Ecosistemas Agroforestales. Universidad Politécnica de Valencia. 2012.

MEZA-JOYA, Fabio L. y TORRES, Mauricio. Spatial diversity patterns of *Pristimantis* frogs in the Tropical Andes. En: *Ecology and Evolution*. 2016, Vol. 6, nro. 7, pp. 1901–1913.

MILLER-RUSHING, Abraham, *et al.* How does habitat fragmentation affect biodiversity? A controversial question at the core of conservation biology. En: *Biological Conservation*. 2019, Vol.232, nro. 10.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Catálogo de mapas. Sistema de Información Ambiental de Colombia. <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES Y THE NATURE CONSERVANCY. 2012. Manual del Usuario para la herramienta MAFE Versión 2 - Mapeo de Fórmulas Equivalentes. Convenio de Asociación No. 25 del 2012.

MinTIC. Zonas de Vida. Distribución de las zonas de vida en el departamento de Risaralda. GOV.CO Datos Abiertos. 2020. <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/ZONAS-DE-VIDA/t2im-msbd#>.

MIÑARRO, M. Aves y agricultura: la importancia de mantener los pájaros en las pumaradas. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (serida.org). En: *Tecnología Agroalimentaria*. 2009, vol 6: 10-14.

MOJICA, Jose I., *et al.* Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2012.

Montes-Recinas S, Marquez-Guzmán J, Orozco-Segovia A. 2012. Temperature and water requirements for germination and effects of discontinuous hydration on germinated seed survival in *Tillandsia recurvata* L. *Plant Ecology* 213: 1069–1079

MONTOYA-MORENO, Yimmy. y AGUIRRE-RAMÍREZ, Néstor. Knowledge to Ecological Preferences in a Tropical Epiphytic Algae to Use with Eutrophication Indicators. *Journal of Environmental Protection*, 2013, 4, 27-35.

MORA GOYES, M. F., Rubio, J. A., Ocampo Gutiérrez, R., & Barrera Cataño, J. I. (2018). Catálogo de especies invasoras del territorio CAR.

Morales, E. A., LÜCKING, R., & ANZE, R. Una introducción al estudio de los líquenes de Bolivia. Universidad Católica Boliviana San Pablo. 2009. Serie Ecología No. 1, 1-58.

MORALES-BETANCOURT, Mónica A, *et al.* Libro Rojo de Reptiles de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015.

MORENO-ARIAS, Rafael y QUINTERO-CORZO, Simón. Reptiles Del Valle Seco Del Río Magdalena (Huila, Colombia). En: *Caldasía*, 2015, vol 37(1), 183.

MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza: CYTED, ORCYT/Unesco & SEA. 2001. 84 p.

MUNICIPIO DE ANDALUCÍA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 037 (2000). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Andalucía. Andalucía. 2000.

MUNICIPIO DE BUGALAGRANDE. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 036 (2000). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Bugalagrande. Bugalagrande. 2000.

MUNICIPIO DE BUGALAGRANDE. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 019 (30 noviembre 2016). Por el cual se conforma el Sistema Municipal de Áreas Protegidas del municipio de Bugalagrande. Bugalagrande. 2016.

MUNICIPIO DE CANDELARIA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 002 de 2015. Por medio del cual se modifica el Acuerdo 015 de diciembre 29 de 2015, que aprobó el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Candelaria - Valle y se dictan otras disposiciones. Candelaria. 2015.

MUNICIPIO DE CARTAGO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo 023 (27, diciembre, 2013). Por medio del cual se ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cartago Valle,

adoptado mediante acuerdo 015 de mayo de 2000 y modificado por los acuerdos 005 de mayo de 2006 y 033 de marzo de 2010.

MUNICIPIO DE EL CERRITO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 037 de 2001. Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de El Cerrito. El Cerrito. 2001.

MUNICIPIO DE GINEBRA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 001 de 2003 (3 de marzo). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Ginebra “Todos somos Ginebra”. Ginebra. 2003.

MUNICIPIO DE GUACARÍ. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 018 de 2000 (31 de agosto). Por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Guacarí Valle del Cauca. Guacarí. 2000.

MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA. Acuerdo N° 007 de 2019 (6 de junio). Por medio del cual se conforma y se adopta el Sistema Municipal de Áreas Protegidas, de Guadalajara de Buga. Guadalajara de Buga. 2019. p.14-15.

MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 068 de 2000 (30 de octubre). Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Guadalajara de Buga. Guadalajara de Buga. 2000.

MUNICIPIO DE LA VICTORIA - VALLE. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo 10 (29 septiembre, 2015). Por el cual se adopta la revisión y ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de la Victoria-Valle del Cauca. La Victoria. 2015

MUNICIPIO DE OBANDO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 011 (2000). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Obando. Municipio de Obando. 2000

MUNICIPIO DE PALMIRA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 028 de 2014. Por medio de el cual se aprueba y se adopta una modificación excepcional de las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Palmira y se dictan otras disposiciones. Palmira. 2014.

MUNICIPIO DE PALMIRA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 053 de 2014. Por el cual se constituye el Sistema Municipal de Áreas Protegidas del municipio de Palmira. Palmira. 2014.

MUNICIPIO DE PRADERA. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 019 de 2002. Por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Pradera. Pradera. 2002.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 003 (28 febrero, 2002). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial Municipal, se definen los usos del suelo para las diferentes zonas de los sectores urbano y rural, se establecen las reglamentaciones urbanísticas correspondientes y se plantean los planes complementarios para el futuro desarrollo territorial del municipio. San Pedro. 2002.

MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo 0373 de 2014. Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Santiago de Cali. Santiago de Cali. 2014

MUNICIPIO DE TULUÁ. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 017 (18 diciembre, 2015). Por el cual se adopta la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial- POT del municipio de Tuluá. Tuluá. 2015.

MUNICIPIO DE TULUÁ. Decreto N° 0562 de 2009 (30 de noviembre de 2009). Por medio del cual se conforma y reglamenta el Sistema Municipal de Áreas Protegidas de Tuluá, SIMAP Tuluá. Tuluá. 2009. p.5.

MUNICIPIO DE ZARZAL. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo N° 019 del 2001. Por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Zarzal. Zarzal. 2001.

NARANJO, L. y AMAYA, J. (Eds.). Plan Nacional de las especies migratorias: diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Primera edición, Bogotá D. C. 2009.

NEIRA, G. A. M. Y RAMÍREZ, G. M. B. Actividad antibacteriana de extractos de dos especies de guayaba contra *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*. Actual Biol. 2005. 27(Supl. 1):27-30.

OCAMPO-PEÑUELA, Natalia. El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. En: *Orinoquia*. 2010, vol 14(2), 188-200.

OHLSON, Jan., FJELDSA, Jon y ERICSON, Per. J. P. Tyrant flycatchers coming out in the open: phylogeny and ecological radiation of Tyrannidae (Aves, Passeriformes). En: *Zoologica Scripta*. 2008. Vol. 37, nro. 3, 315-335 pp.

OLIVER, MJ., VELTEN J, AJ Word. Bryophytes as experimental models for the study of environmental stress tolerance: *Tortula ruralis* and desiccation-tolerance in mosses. 2000. Plant Ecol. 151, 73–84.

ORDOÑEZ, Catalina y MEDINA, Sandra. Modelo de calidad de hábitat y corredores para la evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos en el Complejo Sierra Madre de Chiapas. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017. 168 p.

OSPINA, R. Factores que determinan las características florísticas y estructurales de los fragmentos dominados por *Guadua angustifolia* Kunt en el eje cafetero colombiano y su relación con el aprovechamiento de guadua. Tesis Maestría -CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2002.

PÁEZ, Vivian P., et al. *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2012. pp. 528.

- PARRA, Oscar., *et al.* Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. I.- CYANOPHYCEAE. Chile: Universidad de Concepción. 1. 1982.
- PARRA, Oscar., *et al.* Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile: Chlorophyceae. Parte I: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales y Ulothricales. 1983.
- PATTON, James. L; PARDIÑAS, Ulyses F. J. y D'ELÍA, Guillermo (eds.). Mammals of South America, Volume 2: Rodents. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 2015. 1384 p. ISBN: 978-0226169576
- PÉREZ, A, WATTEIJNE, B. Estructura de una comunidad de líquenes y morfología del género *Sticta* (Stictaceae) en un gradiente altitudinal. 2009. Acta Biológica Colombiana. 14 (3), 159-172.
- PFEIFER, M, *et al.* Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. En: *Nature*. 2017, Vol.551, nro. 7679, pp. 187–191.
- PILCO DÍAZ, E. P. Estudio de las propiedades Físico Mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth, e implementación de este como material de construcción. Universidad de Loja. 2016.
- PINILLA, Gabriel Antonio. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. UJTL. 2000. p106.
- POE, Steven., *et al.* A phylogenetic, biogeographic, and taxonomic study of all extant species of Anolis (Squamata; Iguanidae). En: *Syst Biol*. 2017. 66, 663–697.
- POSADA-GARCÍA, José A. y ROLDÁN-PÉREZ, Gabriel. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de trichoptera en el nor-occidente de Colombia/Illustrated key for the larvae of Trichoptera in the northwest of Colombia. Caldasia, 2003, p. 169-192.
- POSADA, J.A. & LÓPEZ, M.T. Plantas Acuáticas del Altiplano del Oriente Antioqueño, Colombia. Grupo de Limnología y Recursos Hídricos. Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. 2011, p 119.
- POSADA-GARCÍA, José A. y ROLDÁN-PÉREZ, Gabriel. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de trichoptera en el nor-occidente de Colombia/Illustrated key for the larvae of Trichoptera in the northwest of Colombia. Caldasia, 2003, p. 169-192.
- POWERS, J. S., BECKNELL, J. M., IRVING, J., & PÉREZ, D. Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: Geographic patterns and environmental drivers. *Forest Ecology and Management*, 2009, 258; 959-970.
- PRESSLEE, Samantha. *et al.* Palaeoproteomics resolves sloth relationships. En: *Nature Ecology & Evolution*. 2019. vol. 3, nro. 7, pp. 1121–1130.

RALPH, C. J., *et al.* *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, 1996. pp. 46-159.

RAMÍREZ, Alonso. Capítulo 5: Odonata. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). 2010. Vol. 58 (Suppl. 4), p. 97-136.

RAMÍREZ-CHAVEZ, H. E.; SUÁREZ CASTRO, A. F.; ZURC, D.; *et al.* Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. 2020. Versión 1.2. <https://doi.org/10.15472/kl1whs>

RAMÍREZ GONZÁLEZ, Alberto y VIÑA-VIZCAÍNO, Gerardo. *Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis*. Editorial Panamericana. Bogotá, Colombia, 1998. p 293.

RAMÍREZ, J. *Fitoplancton de agua dulce: Bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias*. Medellín: Universidad de Antioquia. 2000. p207.

RAU, Jaime. *Papel Ecológico de las Aves Rapaces: del Mito a su Conocimiento y Conservación en Chile*. 2014.

REID, Janet W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de zoologia*, 1985, vol. 9, no 9, p. 17-143.

REMMERT, H. *The mosaic-cycle concept of ecosystems*. Springer Verlag. Berlin, Germany, 1991; 21 p.

REMSEN, J., *et al.* A classification of the bird species of South America. American Ornithologists Union. [Sitio web]. Ver. 2020. [Consulta:Feb,2021] Disponible en: South American Classification Committee (Isu.edu).

RENJIFO, L, *et al.* Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-716-671-2.

RENJIFO, L, *et al.* Libro rojo de aves de Colombia. Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del Centro, Norte y Oriente del país.. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia, 2016. ISBN: 978-958-716-980-5.

RODRÍGUEZ, Nelly, ARMENTERAS, Dolores, MORALES, Mónica & ROMERO, Milton. *Ecosistemas de los Andes colombianos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia. 2004. 155 pp.

RODRÍGUEZ-MAHECHA, José V., *et al.* Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D.C.: Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 430 p. ISBN 978-958-97690-7-2.

ROJAS BÁRCENAS, Angélica M. Informe de evento accidente ofídico, Colombia, 2018. Instituto Nacional de Salud. 2019. pp. 33. (FOR-R02.4000-001. Versión 04).

ROJAS-DÍAZ V. y C. A. SAAVEDRA-RODRÍGUEZ. Murciélagos migratorios de Colombia. En: J. D. AMAYA-ESPINEL y L. A. ZAPATA (eds.). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. vol. 3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. WWF-Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 2014. 152-237 p.

ROJAS-DÍAZ, Vladimir, REYES-GUTIERREZ, Milton y ALBERICO, Michael S. Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. En: *Biota colombiana*. 2012. Vol 13, nro.1, pp 99-116.

REID, Janet W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Boletim de zoologia, 1985, vol. 9, no 9, p. 17-143.

ROLDÁN, P., Gabriel. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. FEN-Colombia, Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín. 1996, p 217.

RONNING, Kaitryn, *et al.* Defining Phylogenetic Relationships of Ochrophyta Using 18S rRNA: Existence of Three Major Clades in Which Bacillariophyta is Basal. 2013.

RUEDA-ALMONACID, José Vicente; LYNCH, John Douglas y AMEZQUITA, Adolfo. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Conservación Internacional, 2004.

RUIBAL, Mariana y LAUFER, Gabriel. Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Ranidae) tadpole diet: Description and analysis for three invasive populations in Uruguay. En: *Amphibia-Reptilia*. 2012, Vol.33, pp. 355–363.

RUMIZ, Damian. Capítulo 2 Roles Ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En: WALLACE, R.B., *et al.* eds. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Santa Cruz: Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño, 2010, pp. 53-73.

SÁENZ, J.C., *et al.* Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. En: *Agroforestería en las Américas*. 2007, vol 45, 37-48.

SALINAS, Yolanda y, AGUDELO, Edwin. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. (Editor general: Donato-Rondón, JC). Sinchi (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas), Bogotá, Colombia. 2000, Vol 1.

SCHEELE, BC., *et al.* Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. En: *Science*. 2019. Vol 363(6434), pp. 1459–1463.

SCHULENBERG, T. S. y KIRWAN, G. M. Parker's Antbird (*Cercomacroides parkeri*), version 1.0. En: Birds of the World (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.parant2.01>.

SEGURA, Melissa Ottoboni; VALENTE-NETO, Francisco y FONSECA-GESSNER, Alaide Aparecida. Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) larvae in the state of São Paulo, Brazil: Identification key, new records and distribution. *ZooKeys*, 2011, no 151, p. 53.

ŞEKERCİOĞLU, *et al.* Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002, vol 99 (1) 263-267; DOI: 10.1073/pnas.012616199.

SHARP, R., *et al.* InVEST 3.7.0. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund. 2018.

SiB Colombia. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Abril del 2020 [Sitios web]. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>

Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). [Sitio web]. Bogotá D.C. [Consultado: agosto 2020]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>.

SMAGULA, Amy y CONNOR, J. Aquatic Plants and algae of New Hampshire's Lakes and Ponds. New Hampshire. Department of Environmental Services. First Edition. United States of America. 2007.

SMITH, LB & DOWNS RJ. 1977. Tillandsioideae (Bromeliáceas). *Flora Neotrop.* 14: 659-1492.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE MASTOZOLOGÍA. Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. 2017. [Sitios web]. [Consulta: agosto 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15472/kl1whs>

SOLARI, Sergio, *et al.* Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: *Mastozoología Neotropical*. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365.

SPRINGER, Monika. 2010. Capítulo 7: Trichoptera. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). 2010. Vol. 58 (Suppl. 4), p. 151-198.

STADTLÄNDER, Christian TK-H.; BELLINGER E.G. y SIGEE D.C. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. *Journal of Applied Phycology*, 2013, vol. 25, no 4, p. 1265-1266.

STONER, Kathlyn E., *et al.* The Role of Mammals in Creating and Modifying Seedshadows in Tropical Forests and Some Possible Consequences of Their Elimination. En: *Biotropica*. 2007. vol. 39, nro. 3, pp. 316–327.

STOTZ. *et al.* Neotropical Birds: Ecology and Conservation. Chicago, University of Chicago Press. 1996.

STREBLE, H. y KRAUTER, D. Atlas de los microorganismos de agua dulce: La vida en una gota de agua. Barcelona: Omega. 1987. p. 337

STUART, S N, *et al.* Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. En: *Science*. 2004, Vol.306, nro. 5702, pp. 1783–1786.

STURGES, H. The choice of a class-interval. *J. Amer. Statist. Assoc.*, 21, 65–66.

SUÁREZ-CASTRO, Andrés F. y RAMÍREZ-CHAVES, Héctor E. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 224 p.

SUPERINA, Mariella., *et al.* Manual de mantenimiento y rehabilitación de armadillos. Fundación Omacha, ODL, Cormacarena, Corporinoquia, Corpometa y Bioparque Los Ocarros. 2014. Bogotá, Colombia. 96 pp.

TAPHORN, D. Manual de identificación y biología de los peces Characiformes de la Cuenca del río Apure en Venezuela. BioCentro Guanare, estado Portuguesa, Venezuela. 2003, p. 393.

TAYLOR, Philip, *et al.* Connectivity is a vital element of landscape structure. En: *Oikos*. 1993, Vol.68, nro. 3. pp. 571–573. Retrieved from <http://max2.es.e.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/Taylor1993.pdf>.

TAYLOR, Philip, FAHRIG, Lenore, y WITH, Kimberly. Landscape connectivity: A return to the basics. En: K. Crooks & M. Sanjayan (Eds.), *Connectivity Conservation*. 2006. pp. 29–43).

TERRAUBE, J., *et al.* Diet specialisation and foraging efficiency under fluctuating vole abundance: a comparison between generalist and specialist avian predators. En: *Oikos*. 2010, vol 120(2), 234–244.

THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-3 [Sitios web]. [Consulta: enero 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>.

THOMPSON FG. An Identification Manual for the Freshwater Snails of Florida. <https://www.flmnh.ufl.edu/malacology/fl-snail/snails1.htm>. 2004.

TIRIRA, Diego G. Guía de campo de los mamíferos de Ecuador. 2ª ed. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Ediciones Murciélago Blanco. 2017. Quito, Ecuador, 600 p.

TOMLINSON PB. 1970. Advances in botanical research in preston rd, ed. advances botanical research, Vol. 3. London: Academic press.

TOSCANO, Emily y SEVERINO, Ruperto. Brachionidae (Rotifera: Monogononta) de la albufera El Paraíso y el reporte de *Brachionus ibericus* en el Perú. Revista peruana de biología, 2013, vol. 20, no 2, p. 177-180.

UMAÑA, L. Líquenes. Biocenosis Revista de Educación Ambiental. Volumen especial. 1999. Biodiversidad en Costa Rica, 13(1-2), 35-38.

UPHAM, Nathan. S; ESSELSTYN Jacob. A. y JETZ, Walter. Inferring the mammal tree: Species-level sets of phylogenies for questions in ecology, evolution, and conservation. En: *PLoS Biology*. 2019. vol. 17, nro. 12: e3000494, pp. 1-44.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. Herbario forestal. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=15.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ. Herbario. [Consulta: 01 septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>.

URBINA-CARDONA, J. Nicolás., NORI, Javier y CASTRO, Fernando. Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*: Ranidae) en Colombia: estrategias propuestas para su manejo y control. En: *Biota colombiana*. 2011. Vol. 12, nro. 2, pp 23-34.

URIBE-M., J. & S. R. GRADSTEIN. 1998. Catalogue of the Hepaticae and Anthocerotae of Colombia. Bryophytorum Bibliotheca 53: 1-99.

VALENCIA-AGUILAR, Anyelet; CORTÉS-GÓMEZ, Ángela María y RUIZ-AGUDELO, César Augusto. Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. En: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services y Management*. 2013, Vol.9, nro. 3, pp. 257–272.

VALLEJO, M. I., & GALEANO, G. Cambios a corto plazo en los patrones de distribución espacial de nueve especies de plantas comunes en un bosque nublado al sur-occidente de Colombia, Revista Caldasia, 2009; 31(1), 77-98.

VANDERPOORTEN, A. & GOFFINET, B. Introduction to bryophytes. Cambridge University Press. USA. 2009.

VARGAS, William. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana*, 13(2). 2012.

- VÁZQUEZ SILVA, Gabriela. et al. Effect commercial diets on growth, survival and chemical composition of the edible freshwater snail *Pomacea patula catemacensis*. *Journal of Agricultural Technology*, 2012, vol. 8, no 6, p. 1901-1912.
- VELASQUEZ, J. 1994. Plantas Acuáticas Vasculares de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas, 1994. p.992.
- VIÑAMAGUA GUAYA, M. d. J. Valoración Bromatológica de cinco especies forrajeras nativas de la Amazonía Sur del Ecuador en seis estadios fenológicos. Repositorio Universidad Nacional de Loja. 2018.
- VILLARREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2004. 236p.
- VITT, Laurie J. y CALDWELL, Janalee P. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. 4a ed. San Diego, USA: Academic press, Elsevier. 2014. 756 p.
- VOSS, Robert S. Genus *Zygodontomys* J.A. Allen, 1987. En: PATTON, James L., PARDIÑAS, Ulyses F. J. y D'ELÍA, Guillermo (Eds.). Mammals of South America, Volume 2, Rodents. The University of Chicago Press, Chicago. 2015. 460-465 pp.
- WATSON, MA. Patterns of habitat occupation in mosses relevance to considerations of the niche. 1980. *Bulletin of The Torrey Botanical Club* 107(3): 346-372.
- WEHR, Jhon. y SHEATH, Robert. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification. Academic Press. United States of America. 2003. p 918.
- WELLS, Kentwood. *The Ecology & Behavior of Amphibians*. Chicago, USA: The University of Chicago Press, 2007. pp. 1-1148.
- WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. En: *Taxon*. 1972. Vol 21(2/3): 213-251.
- WINKLER, H. y CHRISTIE, D. A. Grayish Piculet (*Picumnus granadensis*), version 1.0. En: Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.grapic1.01>
- WOLF, JHD. Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. 1993. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(4), 928-960.
- WOLF, JHD. Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. 1994. *Vegetation* 112: 15–28.

WOŁOWSKI, Konrad y WALNE, Patricia L. Strombomonas and Trachelomonas species (Euglenophyta) from south-eastern USA. *European Journal of Phycology*, 2007, vol. 42, no 4, p. 409-431.

YOUNG, Bruce E, *et al.* Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America. En: *Conservation Biology*. 2001, Vol.15, nro. 5, p. 1213-1223.

ZAPATA, JS., MALDONADO, CJ., ARTEAGA, DA., VALDEZ, OJ., LÓPEZ, F. & OTERO JT. Estructura poblacional y agentes polinizadores de *Catasetum ochraceum* en los farallones de la Cordillera Occidental (La Vorágine, Colombia). 2020. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 16(2), 31-40.