

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "GABRIEL RENÉ MORENO"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
CARRERA DE BIOLOGÍA



TESIS DE GRADO

**“ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN ARBÓREA DEL BOSQUE CHIQUITANO
TRANSICIONAL Y VEGETACIÓN DEL CERRADO EN EL SUBANDINO, DEL
MONUMENTO NATURAL ESPEJILLOS Y SUS ALREDEDORES, PROVINCIA
ANDRÉS IBAÑEZ, SANTA CRUZ, BOLIVIA”**

Tesis de grado para obtener el título de:

LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

AUTOR: Germaine Alexander Parada Gutiérrez

ASESOR (ES): MSc. Luzmila Arroyo Padilla

Ing. Alejandro Araujo Murakami

Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

Año 2010

APROBACIÓN

La Tesis de grado “Estructura y composición arbórea del Bosque Chiquitano transicional y vegetación del Cerrado en el Subandino, del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores, Provincia Andrés Babiáñez, Santa Cruz, Bolivia.” fue presentada por el universitario Germaine Alexander Parada Gutiérrez, como requisito para optar por el Título de Licenciado en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno.

El trabajo fue revisado, corregido y aprobado por el siguiente Comité:


.....
MSc. Luzmila Arroyo Padilla

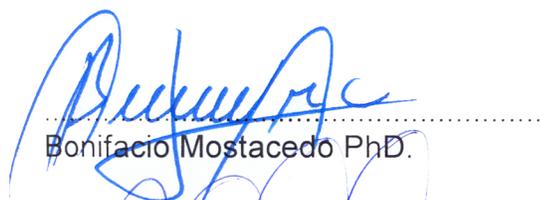
Asesor


.....
Ing. Alejandro Araujo Murakami

Asesor


.....
MSc. Teresa Ruíz de Centurión

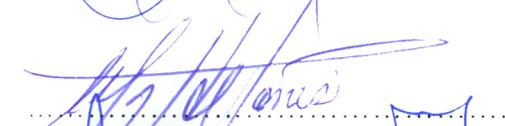
Tribunal


.....
Bonifacio Mostacedo PhD.

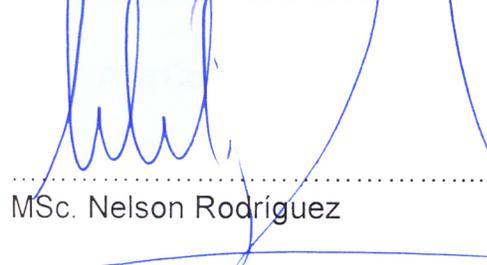
Tribunal


.....
MSc. Jesús Pinto

Tribunal


.....
Lic. Ana María Mostacedo

Directora de la Carrera de Biología


.....
MSc. Nelson Rodríguez

Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, en especial a la carrera de Biología, por darme la oportunidad de estudiar la vida de nuestra gran casa.
- Al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, por contribuir en mi formación, en especial al Herbario Del Oriente Boliviano (USZ)
- Al Missouri Botanical Garden, por los fondos recibidos para la realización de la presente tesis.
- A mis padres y familiares, por la comprensión y apoyo en todo el proceso de mi formación.
- A mis asesores: MSc. Luzmila Arroyo Padilla e Ing. Alejandro Araujo Murakami, por sus observaciones y correcciones en el presente trabajo.
- Al grupo Sin Límite: Ivan Linneo, Yanina Inturias, Luz Mary Mendizábal, Aquilino Molina y a los compañeros, Mirian Lazarte Chispa, Mervin Saavedra, Diego Ortiz Avila y Ricardo García, por la ayuda en la toma de datos.
- Al Lic. Daniel Villarroel y Juan Carlos Catari, por todos sus comentarios sobre ecología.
- Al PhD. Michael Nee, por su ayuda en la identificación.
- A Don José Osinaga y esposa, por todo el apoyo en la estadía en Espejillos.
- A la Comunidad Agua Dulce, por el apoyo en la realización del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Bosque seco chiquitano	4
3.1.1. Características generales	4
3.1.2. Fisiografía	4
3.1.3. Clima	5
3.1.4. Biogeografía	5
3.1.5. Tipos de vegetación	6
3.1.6. Especies comunes	6
3.1.7. Bosque Chiquitano Transicional del Subandino	7
3.2. Cerrado	7
3.2.1. Vegetación	7
3.2.2. Importancia del fuego	9
3.2.3. Especies comunes	10
3.2.4. Cerrado del Subandino	10
4. MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1. Área de estudio	11
4.2. Serranías subandinas	12
4.3. Clima	13
4.4. Métodos	14
4.4.1. Ubicación y diseño de las parcelas	14
4.4.2. Diseño de las parcelas temporales de muestreo	15
4.4.3. Diseño de los transectos Gentry	16
4.4.4. Toma de Datos	17
4.4.5. Colecta de especímenes	17
4.4.6. Identificación taxonómica	17
4.4.7. Análisis de datos	18
4.4.7.1. Medición de la diversidad y riqueza de especies	18
4.4.7.1.1. Riqueza específica	18
4.4.7.1.2. Diversidad estructural	18
4.4.7.1.3. Índice de Shannon-Wiener	18
4.4.7.1.4. Índice Simpson	19
4.4.7.1.5. Método no paramétricos para la diversidad estructural	19

4.4.7.1.6. Curvas de acumulación especie-área	20
4.4.7.2. Medición de la similitud	20
4.4.7.2.1. DCA (Análisis de correspondencia sin tendencias)	20
4.4.7.2.2. Índice de similitud de Sørensen	21
4.4.7.2.3. Índice de similitud de Sørensen cuantitativo	21
4.4.7.3. Índice de Valor de Importancia por especie (IVI) e Índice de Valor de Importancia por familia (IVF)	22
4.4.7.4. Medición de las clases altimétricas y clases diamétricas	24
5. RESULTADOS	25
5.1. Medición de la diversidad y riqueza de especies	25
5.2. Curvas de acumulación especie-área	29
5.3. Medición de la similitud	30
5.3.1. DCA (Análisis de correspondencia sin tendencias)	30
5.3.2. Índice de similitud de Sørensen	32
5.3.3. Índice de similitud de Sørensen cuantitativo	33
5.4. Índice de Valor de Importancia por especie (IVI) e Índice de Valor de Importancia por familia (IVF)	34
5.5. Medición de las clases altimétricas y clases diamétricas	36
6. DISCUSIÓN	41
6.1. Diversidad y riqueza de especies	41
6.2. Acumulación de especies	41
6.3. Composición florística	42
6.4. Composición de familias	47
6.5. Similitud florística	48
6.6. Índice de Valor de Importancia por especie (IVI) e Índice de Valor de Importancia por familia (IVF)	49
6.7. Clases altimétricas y clases diamétricas	50
7. CONCLUSIONES	51
8. RECOMENDACIONES	53
9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	54
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Estadios sucesionales de las subformaciones del Cerrado, modificado de Furley (1999).	9
Figura 2. Mapa de ubicación de las unidades de muestreo instaladas en el Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	11
Figura 3. Promedios mensuales de precipitación (Prec) y temperatura (Temp) del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	13
Figura 4. Diseño de una parcela temporal de muestreo.	15
Figura 5. Detalle de un subtransecto del transecto Gentry.	16
Figura 6. Las 10 familias con mayor número de géneros y especies del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	27
Figura 7. Los 10 géneros con mayor número especies del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	27
Figura 8. 10 familias con mayor número de especies del bosque chiquitano transicional y Cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	28
Figura 9. Las 10 familias con mayor número de géneros del bosque chiquitano transicional y Cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	28
Figura 10. Curva de acumulación especie-área del bosque chiquitano transicional del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores..	29
Figura 11. Curva de acumulación especie-área de la vegetación del Cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	30
Figura 12. Similitud de las unidades de muestreo utilizando el análisis de correspondencia sin tendencias (DCA).	31
Figura 13. Similitud de las unidades de muestreo del bosque chiquitano transicional, mediante el análisis de correspondencia sin tendencias (DCA).	32
Figura 14. Clases altimétricas del bosque chiquitano transicional (a) y vegetación del Cerrado (b) del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	38
Figura 15. Clases diamétricas del bosque chiquitano transicional (a) y vegetación del Cerrado (b) del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	38

ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 1.	Coordenadas geográficas y altitud de las unidades de muestreo instaladas en el Monumento Natural Espejillos y sus alrededores. Abreviaciones: PTM = Parcela Temporal de Muestreo, TG = Transecto Gentry	14
Tabla 2.	Riqueza y diversidad estructural del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	26
Tabla 3.	Similitud florística entre las unidades de muestreo en función al índice de Sørensen.	33
Tabla 4.	Similitud florística entre las unidades de muestreo en función al índice de Sørensen cuantitativo.	34
Tabla 5.	Las 10 especies más importantes, del bosque chiquitano transicional y vegetación del Cerrado, del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	35
Tabla 6.	Las 10 familias más importantes, del bosque chiquitano transicional y vegetación del Cerrado, del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	36
Tabla 7.	Variabes dendrométricas del Monumento Natural Espejillos del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.	37

RESUMEN

Los bosques secos afines al bosque chiquitano y la vegetación del Cerrado, se desarrollan en mosaicos de vegetación en el Subandino, como relictos de una distribución mas amplia durante el Cuaternario, siendo importantes fitogeográficamente su diversidad y composición florística, para el avance y retroceso de estos tipos de vegetación, en fluctuaciones climáticas futuras. El presente estudio tiene como objetivo estudiar la estructura y composición arbórea del Bosque Chiquitano transicional y vegetación del Cerrado, del Subandino del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores, la cual se encuentra a 30 km al suroeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Para lo cual se instalaron 14 unidades de muestreo de 0.1 ha, 12 parcelas temporales de muestreo de 100x10 m, en el Chiquitano transicional y 2 transectos Gentry de 500x2 m, para ambas metodologías se evaluaron, todos los individuos ≥ 2.5 cm de DAP. La presencia de estos dos tipos de vegetación fue demostrada mediante un análisis de correspondencia sin tendencias (DCA), también se realizó este análisis para las unidades de muestreo del Chiquitano transicional, el cual no presentó ningun patron, por tanto, se trata como un solo tipo de vegetación. El Bosque Chiquitano transicional, registró un total de 2795 individuos, distribuidos en 172 especies, 126 géneros y 17 familias, la especie y familia con mayor importancia ecológica fue *Chrysophyllum acreanum* y Fabaceae, respectivamente. Para la vegetación del Cerrado se inventarió un total de 282 individuos, distribuidos en 29 especies, 26 géneros y 17 familias, siendo *Terminalia argentea* y Fabaceae, la especie y familia, con mayor importancia ecológica, respectivamente. Para ambos tipos de vegetación la curva especie-área se estabiliza, y tanto la estructura vertical y horizontal presentan la forma gráfica de una “J” invertida tendencia esperada para los bosques tropicales, con mayor porcentaje de individuos y especies en la clases menores y disminución en las clases mayores. La composición florística presenta similitudes a los bosques secos y vegetación del cerrado, situados a lo largo del Subandino, sin embargo, se registró 15 especies endémicas al Bosque Chiquitano transicional y dos a la vegetación del Cerrado, y para ésta también se registro una especie nueva, del género *Luetzelburgia*.

1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia el primer mapa de ecológico proviene de Tosi et al. (1975), que se basó en las “zonas de vida” elaborado por Holdridge (1967). Otros trabajos sobre la vegetación de Bolivia derivan de Brockmann 1978, Stolz (1978, 1981), Ellenberg (1981), Beck (1988), Montes de Oca (1989), Ribera (1992), citado por Beck et al. (1993). De los últimos años, los trabajos más importantes son los realizados por Navarro (1997, 2002), Ibisch et al. (2003) y Navarro & Ferreira (2004, 2007), siendo Navarro (2002) el compilado más completo sobre los diferentes tipos de vegetación presentes en el país.

Los bosques estacionalmente secos ocurren en parches disyuntos a lo largo del Neotrópico y se desarrollan donde la precipitación es menor a 1600 mm/año, con un período de al menos 5-6 meses donde reciben menos de 100 mm. Se estima que el 54.2% de los remanentes de estos bosques se encuentran en Sudamérica, encontrándose las áreas más grandes en el noreste de Brasil (caatingas), en dos áreas definidas por Prado & Gibbs (1993) como los núcleos de misiones, que tiene la forma ligeramente triangular con el ápice norte en Corumbá-Puerto Suárez (Brasil-Bolivia), este se conecta en línea recta hacia el sur a Resistencia-Corrientes en el norte de Argentina, y por lo tanto paralelo al río Paraguay hasta su confluencia con el río Paraná, un lado latitudinal hacia el este desde esa confluencia a el valle del río Uruguay en Misiones (Argentina) y Santa Catarina (Brasil) y desde aquí un lado de la diagonal retorna en dirección noroeste a Corumbá-Puerto Suárez; y el núcleo de piedemonte, que se extiende desde Santa Cruz de la Sierra en Bolivia a Tucumán y las sierras del este de Catamarca en el noroeste de Argentina. Y en las costas caribeñas de Colombia y Venezuela. Otras áreas pequeñas y aisladas de estos bosques ocurren en los valles secos, en los Andes en el norte de Bolivia, Perú, y al sur de Ecuador y Colombia (Pennington et al. 2006). Otra área grande de bosque seco es el Gran Chaco, que tiene un área de 800.000 Km² en el norte de Argentina, oeste de Paraguay y sureste de Bolivia, y el en el extremo oeste de Brasil, en el borde del estado de Mato Grosso do Sul (Prado 1993).

De manera general los tipos de bosques secos en Bolivia se podrían dividir en: bosque seco chiquitano, bosque seco chaqueño, bosque seco del pie de monte en el centro-sur del país, bosque seco subandino y bosque seco interandino.

Los estudios del bosque seco chiquitano provienen principalmente de estudios de Killeen (1998, 2006), como también de Ibisch et al. (2002) y Vides-Almonacid et al. (2007), sin embargo los datos del bosque chiquitano transicional del Subandino provienen de Navarro (2002), Navarro & Ferreira (2004, 2007), Villarroel (2007) y Linares-Palomino et al. (2008); los estudios de Serrano (2003) y Villalobos (2009), realizados en el Subandino Sur, tienen también afinidad con los bosques secos chiquitanos.

La vegetación del cerrado del Subandino en Bolivia ha sido estudiada por, Navarro (2002) y Navarro & Ferreira (2004, 2007), Fuentes (2005) y Wood et al. (2010), quienes mencionan que son cerrados florísticamente empobrecidos, pero con importancia fitogeográfica.

Si bien se tienen registrados estudios en el bosque chiquitano transicional y cerrado del Subandino, ninguno de estos provienen con metodologías que incluyan individuos mayor o igual a 2.5 centímetro de diámetro, esta metodología representa mejor el sotobosque, estrato más diverso que el dosel (Berry 2002); por otro lado esta metodología es un buen indicador de la diversidad y composición florística de la comunidad del bosque en su conjunto (Phillips & Miller 2002)

En base a lo anterior, se pretende estudiar el bosque chiquitano transicional y vegetación del Cerrado, del Subandino del Área Protegida departamental Monumento Natural Espejillos y sus alrededores, por tratarse de una zona muy importante para la diversidad y porque desde el punto de vista biogeográfico el área es una zona de transición entre las regiones: Brasileño-Paranense, Amazónica y Andina (Navarro 2002). Por lo que tiene ensambles florísticos únicos. Por ende, el presente trabajo tiene por objetivo principal estudiar la diversidad, estructura y composición arbórea de los bosques del monumento natural espejillos y sus alrededores, con el fin de contribuir en el conocimiento de la vegetación del Subandino, ya que son muy pocos los inventarios acerca de las especies y sus comunidades, en el país (Ibisch & Mérida 2003).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Estudiar la diversidad, estructura y composición arbórea del Bosque Chiquitano transicional y vegetación del Cerrado del Subandino, del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores con la finalidad de contribuir en la caracterización de la vegetación de Santa Cruz.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la diversidad y riqueza específica del Bosque Chiquitano transicional y vegetación del Cerrado del Subandino, del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.
- Analizar la similitud florística del Bosque Chiquitano transicional y vegetación del Cerrado del Subandino, del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.
- Evaluar y mencionar la importancia ecológica de las familias y especies presentes en el Bosque Chiquitano transicional y vegetación del Cerrado del Subandino, del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.
- Determinar la estructura horizontal y vertical del Bosque Chiquitano transicional y vegetación del Cerrado del Subandino, del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Bosque seco chiquitano

3.1.1. Características generales

El nombre del bosque chiquitano se debe a que esta región tiene cierta concordancia con el área ocupada sobre todo por las etnias chiquitanas, además de guaraníes, guarayos y ayoredoes (Vides-Almonacid et al. 2007).

El bosque seco chiquitano fue reconocido como una ecoregión limitada al territorio boliviano, la única endémica del país (Ibisch et al. 2002). Sin embargo, Vides-Almonacid et al. (2007), mencionan que esta ecoregión se extiende por Bolivia, Brasil y Paraguay. En gran parte de Brasil el bosque se encuentra transformado en pasturas y cultivos, mientras que en Bolivia y Paraguay todavía está en buenas condiciones. Ecorregionalmente ocupa cerca de 25 millones de hectáreas en los tres, de los cuales algo más de 15 millones están cubiertas con algún tipo de unidad de vegetación. En Bolivia ocupa una superficie político-administrativa de 307.987 km², lo cual representa el 85.4% del departamento de Santa Cruz y el 28% de la superficie del país. En Brasil se destacan dos bloques: un bloque norte, que se extiende por Mato Grosso, limita al norte con los estados de Pará y Amazonas, al sur con Mato Grosso do Sul, al este con Tocantins y Goiás y al oeste con Rondônia y con Bolivia; y un bloque sur, ubicado en una pequeña área al oeste de Mato Grosso do Sul, limita al norte con los estados de Mato Grosso y Goiás, al este con Minas Gerais, São Paulo y Paraná, al sur con Paraguay y al oeste con Bolivia, específicamente al norte de la ciudad de Corumbá (transicional al Pantanal). En Paraguay involucra al municipio de Bahía Negra, en el Departamento de Alto Paraguay, incluye el sector norte de la Reserva de la Biósfera del Chaco (Vides-Almonacid et al. 2007)

3.1.2. Fisiografía

Fisiográficamente el bosque seco chiquitano en Bolivia se centra en la porción occidental del Escudo Precámbrico Brasileño y sus serranías asociadas (chiquitanía), así como en la llanura aluvial del medio, del Río Grande; desde aquí, desborda de forma continua al

Subandino de Santa Cruz entre los ríos Piray y Grande, donde alcanzan altitudes entre 1000 – 1800 msnm (Navarro 2002).

3.1.3. Clima

Presenta un clima tropical subhúmedo cálido, con una marcada estacionalidad en la precipitación, situándose la estación lluviosa entre noviembre a marzo, y la estación seca entre mayo a septiembre; la precipitación total anual para el bosque chiquitano y sus alrededores en general obedece a un gradiente noreste con algo más de 1300 mm, hacia un poco menos de 800 mm en el sureste, lo que esta relacionado con que es una región de transición climática entre zonas boscosas y húmedas de la Amazonía y las tierras secas del Chaco boliviano-paraguayo-argentino. Por otro lado, la temperatura media anual es de 25.3 °C, con un gradiente en dirección nordeste de 26.5 °C y hacia el sudoeste con 25.5 °C. En general, se puede hablar de un gradiente ideal de dirección este hacia oeste, que estaría obedeciendo al gradiente entre las Tierras Bajas del Oriente boliviano y las montañas altas de la Cordillera de los Andes (Vides-Almonacid et al. 2007).

3.1.4. Biogeografía

Biogeográficamente, esta ecoregión se destaca por no tener afinidades fuertes con los bosques secos de las dos ecoregiones adyacentes, Chaco y Cerrado. Más bien tiene afinidades a la ecoregión de la Caatinga en el Noroeste de Brasil y a bosques secos en el Norte de Argentina y áreas colindantes en Paraguay y Brasil. Existe la hipótesis que el Bosque Seco Chiquitano representa un relicto de un ‘arco pleistocénico de bosques secos’ en el margen de la Amazonía (Ibisch et al. 2002). Aunque existe la reciente hipótesis de que la formación del bosque seco chiquitano es “joven” recién se estableció en el Holoceno medio/tardío; de acuerdo a los datos del espectro de polen en Bolivia de *Anadenanthera colubrina*, que demuestran que éste, era ausente en gran parte del Pleistoceno, según Mayle (2006). En Bolivia varias de las especies más comunes y características, especialmente árboles, aparecen también en los bosques semidecúdos de algunos valles andinos yungueños y boliviano-tucumanos, estas “islas subandinas” representarían los testigos relictos de un avance paleo-histórico de la vegetación Brasileño-Paranense, en el curso de las fases secas o menos húmedas del Cuaternario (Navarro 2002).

3.1.5. Tipos de vegetación

La vegetación, presenta un complejo de comunidades boscosas (Killeen et al. 2006). Entre los principales tipos de vegetación descritos para la planificación ecorregional del bosque seco chiquitano (Vides-Almonacid et al. 2007) están:

- Bosques chiquitanos semidecíduos de llanuras y valles
- Bosques chiquitanos semidecíduos de serranías
- Bosques chiquitanos bajos (pampa-monte), sobre suelos pedregosos o arenosos
- Bosques chiquitanos de transición al Chaco
- Bosques chiquitanos de transición a la Amazonía
- Bosques chiquitanos de transición del Subandino
- Bosques chiquitanos de transición al Pantanal
- Bosques ribereños
- Bosques de *Podocarpus*
- Bosques de Igapó y Palmares.

3.1.6. Especies comunes

Las especies comunes en el dosel de los bosques semidecíduos chiquitanos son: *Acacia polyphylla*, *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Aspidosperma pyriforme*, *Astronium urundeuva*, *Caesalpinia pluviosa*, *Cedrela fissilis*, *Chorisia speciosa*, *Combretum leprosum*, *Commiphora leptophloeos*, *Eriotheca roseorum*, *Guibourtia chodatiana*, *Machaerium scleroxylon*, *Piptadenia viridiflora*, *Platypodium elegans*, *Pseudobombax marginatum*, *Pterogyne nitens*, *Schinopsis brasiliensis*, *Spondias mombin* y *Tabebuia impetiginosa*. La mayoría de estas especies penetran en las provincias adyacentes que son: Chaco Boreal, Yungas, Beni y Boliviano-Tucumana. La especie más característica es *Acosmium cardenasii*, otras especies con distribución limitada a ciertas áreas del bosque chiquitano en Bolivia son *Centrolobium microchaete*, *Holocalyx balansae* y *Melicoccus lepidopetalus*. Las especies comunes en el sotobosque son: *Allophylus edulis*, *Capparis prisca*, *Casearia arborea*, *Casearia gossypiosperma*, *Cordia alliodora*, *Dasyphyllum brasiliensis*, *Erythroxylum ulei*, *Esenbeckia almawillia*, *Galipea trifoliata*, *Myrciaria cauliflora*, *Neea hermaphrodita*, *Opuntia brasiliensis*, *Pogonopus tubulosus*, *Sebastiania brasiliensis*, *Strychnos parvifolia* y *Trichilia elegans*. En el estrato herbáceo es frecuente *Pseudananas sagenarius*, *Laciasis sorghoidea* y *Adiantum tetraphyllum*, especies de los géneros *Justicia*,

Ruellia, *Calathea* y *Maranta*. Entre las lianas y bejucos comunes están: *Arrabidaea fagooides*, *Clytostoma vinatum*, *Herreria montevidensis*, *Macfadyena unguis-cati*, *Perianthomega vellozoi*, *Pithecothenium crucigerum*, *Schubertia grandiflora*, *Siolmatra brasiliensis*, *Smilax campestris* y *Trigonía boliviana* (Navarro 2002).

3.1.7. Bosque Chiquitano Transicional del Subandino

Navarro (2002) y Navarro & Ferreira (2004, 2007) son los primeros en reconocer los bosques chiquitanos transicionales del subandino. Son bosques insuficientemente estudiados distribuidos en el Subandino del departamento de Santa Cruz y zonas adyacentes de Chuquisaca, la zona se extiende por debajo de 1500 m de altitud en las faldas y piedemonte de las serranías Amboró, Tambora, Volcanes, Parabanó, Inca, San Marcos y partes de la serranías del Ñao, Incahuasi, Pirirenda y Caipipendi. Presenta un bioclima pluviestacional con ombroclima subhúmedo (Índice ombrotérmico anual entre 3.6 y 4.5; y un termoclima termotropical superior (Índice de Termicidad de 490-610). En esta zona se produce el contacto o transición entre la vegetación de la Chiquitanía y la vegetación subandina boliviano-tucumana septentrional, aunque todavía son dominantes los elementos chiquitanos. De forma notable, en los afloramientos rocosos de esta zona aparecen “islas” con vegetación del Cerrado empobrecida. Especies frecuentes en estos bosques son *Acanthosyrís asipapote*, *Astronium urundeuva*, *Eriotheca roseorum*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Pachystroma longifolium*, *Cariniana estrellensis*, *Sorocea ilicifolia*, *Caesalpinia pluviosa*, *Machaerium scleroxylon*, *Amburana cearensis*, *Cedrela fissilis*, *Zeyheria tuberculosa*, *Tipuana tipu*, *Aiphanes aculeata*, *Myrcianthes pungens*, *Tabebuia lapacho*, *Ceiba speciosa*, *Calycophyllum multiflorum*, *Maclura tinctoria*, *Pogonopus tubulosus* y *Sebastiania brasiliensis* (Navarro & Ferreira 2004).

3.2. Cerrado

3.2.1. Vegetación

La vegetación del Cerrado se encuentra en mayor extensión en Brasil central donde cubre un área de 2 millones de km², representando el 23% del territorio del país, también hay áreas de Cerrado en Bolivia y Paraguay (Ratter et al. 2006). La vegetación del Cerrado, se encuentra en mosaico, junto al bosque seco chiquitano, y en las mismas condiciones

fisiográficas y climáticas, sin embargo, el condicionante principal para el establecimiento del tipo de vegetación es el suelo: sobre suelos fértiles recientes a subrecientes profundos, se desarrolla el bosque seco chiquitano y sobre suelos muy pobres, poco profundos y muy pedregosos, o suelos arenosos cuarcíferos muy pobres, se desarrolla la vegetación del Cerrado (Navarro 2002). La vegetación del cerrado es muy variada en formas, y obedece en parte al grado de frecuencia del fuego y a la fertilidad de la superficie del suelo (Figura 1), desde un pastizal cubierta con arbutos y pequeños árboles esparcidos, a un bosque completamente cerrado con un dosel de 8-13 m, o mas de altura. Estas etapas tienen nombres vernaculares que han sido adaptadas para el uso científico, entre paréntesis los nombres adaptados para Bolivia, estos son: *campo limpo* (sabanas herbáceas), que consiste en pastizales sin vegetación leñosa; *campo sujo* (sabanas herbáceas con arbustos), pastizales con algunos arbustos y pequeños árboles dispersos; *campo cerrado* o cerrado *sensu lato* (s.l.), (bosque bajo y sabanas arboladas), etapa donde aún existe una fuerte vegetación continua en el suelo, y los árboles y arbustos son visibles pero no cubren más del 10-40%; *cerrado* o cerrado *sensu stricto* (s.s.) (bosque bajo y sabanas arboladas), un bosque bajo abierto dominado por árboles de 3-8 m de altura, suficientemente numerosos como para impedir los viajes a caballo, el nombre vernacular se refiere a esto; *cerradão* (bosque bajo esclerófilo), el aumentativo de cerrado, es un bosque denso formado por árboles de 8-13 m de altura o más, echando una sombra considerable, por lo que la vegetación del suelo es escasa. (Furley 1999; Ratter et al. 2006; Villarroel et al. 2009a). En Bolivia los términos portugueses no son utilizados por los habitantes de la Chiquitanía o del norte del Beni, los cuales denominan al bosque bajo más o menos denso como *chaparral* y a todos los aspectos semiabiertos o abiertos del bosque y sabanas herbáceas como *pampa* (Navarro 2002), otros términos frecuentemente usados son los de pampas arboladas, bosque seco abierto, pampa inundada, pantano u otros, dependiendo de las características específicas del hábitat (Wood et al. 2010).

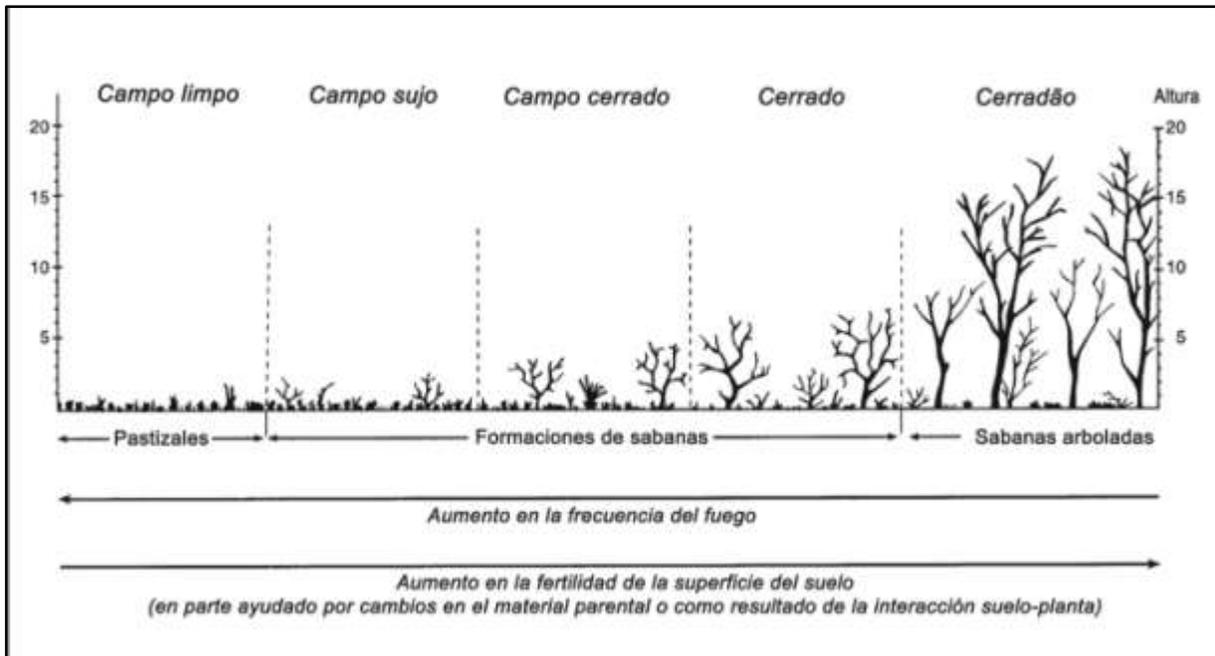


Figura 1. Estadios sucesionales de las subformaciones del Cerrado, modificado de Furley (1999).

3.2.2. Importancia del fuego

El fuego es un factor importante para el desarrollo y dinámica natural del cerrado, y ha favorecido modificaciones cuali y cunitativas en la comunidad vegetal, la mayoría de las especies de los cerrados han desarrollado diversas adaptaciones para sobrevivir y beneficiarse del fuego. La flora del estrato herbáceo-subarbustivo es altamente resistente. Por un lado, algunas plantas son anuales y crecen en época húmeda, otras presentan órganos subterráneos como rizomas, bulbos y xilopodios que almacenan agua o carbohidratos, permitiéndoles resistir a la quema o sequía temporal y rebrotar en la época de lluvias. Por otro lado, el crecimiento cespitoso principalmente en pastos permite la rápida ocupación del suelo después de una quema y a su vez la protección de las nuevas vainas foliares por aislamiento térmico; las especies leñosas presentan cortezas y ramas muy corchosas, generando un efectivo aislamiento térmico a sus tejidos internos, muchas plantas dependen de la quema para florecer y fructificar (Wood et al. 2010)

3.2.3. Especies comunes

Especies comunes en la mayoría de las zonas de cerrado en Bolivia son: *Agonandra brasiliensis*, *Allagoptera leucocalyx*, *Astronium fraxinifolium*, *Bowdichia virgilioides*, *Bromelia villosa*, *Brosimum gaudichaudii*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Callisthene fasciculata*, *Caryocar brasiliensis*, *Copaifera langsdorfii*, *Curatella americana*, *Cybistax antisiphilitica*, *Dipteryx alata*, *Dyptichardra aurantiaca*, *Guettarda viburnoides*, *Himatanthus obovatus*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Lafoensia pacari*, *Luehea paniculata*, *Machaerium acutifolium*, *M. hirtum*, *Magonia pubescens*, *Plathymenia reticulata*, *Platypodium elegans*, *Pseudobombax longiflorum*, *Psidium guineense*, *Qualea grandiflora*, *Q. multiflora*, *Q. parviflora*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Stryphnodendron obovatum*, *Tabebuia aurea*, *Terminalia argentea*, *Vatairea macrocarpa*, *Vernonia patens* y *Zamia boliviana* (Navarro 2002).

3.2.4. Cerrado del Subandino

Navarro (2002) y Navarro & Ferreira (2004, 2007), Fuentes (2005) y Wood et al. (2010) reconocen este tipo de cerrado. Se encuentran distribuidos en La Paz (Provincia Franz Tamayo), Santa Cruz (oeste de la Provincia Cordillera, suroeste de Andrés Ibáñez) y Chuquisaca (provincias Luis Calvo occidental y Hernando Siles oriental), sobre serranías bajas del subandino, sobre suelos muy pedregosos y afloramientos rocosos, por debajo de unos 1100 m de altitud, vegetación relicto testimonio de una mayor extensión antigua de la vegetación del cerrado; es un típico microbosque esclerófilo con fisonomía de cerrado o de cerrado según el grado de conservación. Entre las especies características están *Lafoensia pacari*, *Astronium fraxinifolium*, *Sebastiania brasiliensis*, *Pseudobombax longiflorum*, *Tabebuia aurea*, *Plathymenia reticulata*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Machaerium acutifolium* y *Magonia pubescens*. Las especies *Syagrus cardenasii* y *Ruellia antiquorum* están restringidas al Subandino central y sur.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

El Área Protegida departamental Monumento Natural Espejillos se encuentra en el departamento de Santa Cruz, en la Provincia Andrés Báñez, a 30 Km en línea recta al SO de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en el Subandino central, presenta una superficie de 1.258 ha. (www.servicios.santacruz.gov.bo/sdap), el área limita al Norte con la microcuenca del río Agua Dulce, al Sur con la microcuenca del río Espejillos, al Este con el río Espejillos y al Oeste con el Municipio El Torno (Figura 2).

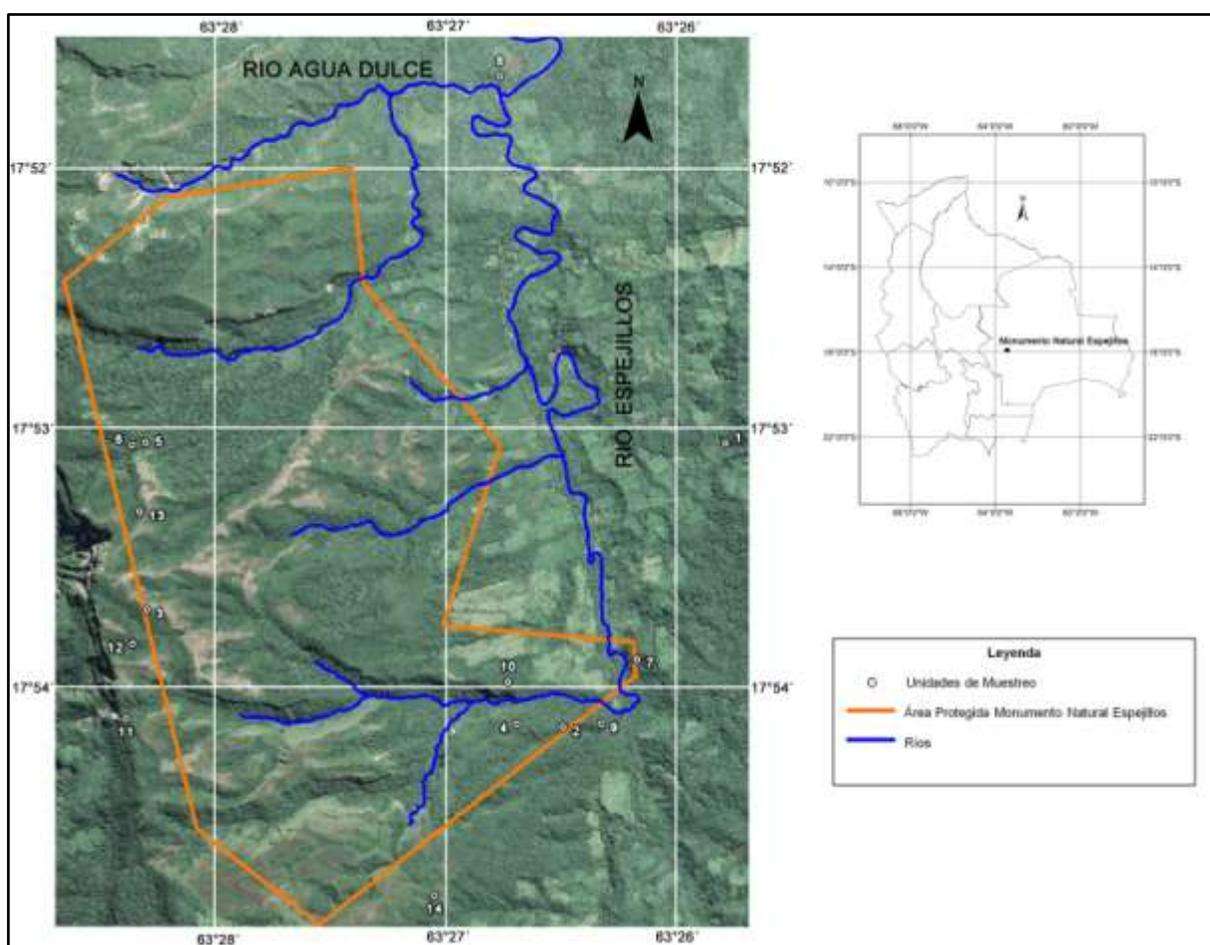


Figura 2. Mapa de ubicación de las unidades de muestreo instaladas en el Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

4.2. Serranías Subandinas

La Serranía Subandina está formada por una serie de cadenas paralelas que se elevan sobre la llanura Chaqueña a una altura comprendida entre 500 y 3000 m. Al sur de Santa Cruz tienen un rumbo norte-sur y al norte de esta ciudad cambian a un rumbo noroeste-sureste. El frente sur está compuesto por las serranías de Sararenda, Charagua, parte del Incahuasi, Carohuaycho, Pirirenda, Caipipendi, San Marcos, del Inca y Parabanó, con alturas mayores a los 1700 m. El frente oeste está representado por la Serranía de Siberia, que es una prolongación de la cadena de Sipascolla que atraviesa el Departamento de Cochabamba, que se bifurca más hacia el este formando los ramales de Alizal, Alto Comarapa y Vallegrande; más hacia el este las serranías de Racete, San Rafael, Florida, Espejos. En el frente norte, la Serranía de Mataracú, donde se encuentra el conocido Cerro de Amboró. Litológicamente la zona de estudio está representada por areniscas calcáreas, calizas arenosas y en mucho menor proporción por lutitas desarrolladas en lentes delgados. Generalmente la parte inferior se caracteriza por contener areniscas calcáreas de color blanquecino, evolucionando hacia tramos superiores a calizas arenosas gris blanquecinas con leve tono violáceo. En algunas secciones toda la formación presenta coloración rojiza y es frecuente encontrar lentes delgados de sabulita y/o conglomerado fino, su espesor puede llegar a los 180 m (Aguilera 2001).

A lo largo de las Sierras Subandinas se reconocen tres zonas estructurales: la septentrional con dirección NW-SE, desde la frontera peruana hasta el río Chapare (13° - 17° S), la central, transicional, de un solo grado geográfico, entre los ríos Chapare y Yapacaní (17° - 18° S) y la zona meridional con dirección N-S, desde el río Yapacaní hasta la frontera (18° - 22° S), y que se prolonga en territorio argentino. El Subandino centro entre los 17° y 19° de latitud S, se caracteriza por una cuña sedimentaria paleozoica que consiste en una serie continua desde el Ordovícico hasta el Carbonífero, y se bisela hacia el norte sobre el zócalo Cámbrico y Precámbrico. Esta cuña sedimentaria paleozoica se debe principalmente a la discontinuidad erosiva de la base del Mesozoico, y está sellada por 500 m de sedimentos jurásicos y cretácicos, y por más de 1600 m de sedimentos de antepaís neógenos. El Subandino centro corresponde a la parte más compleja de la zona subandina, pues se encuentra en pleno Codo de Santa Cruz y presenta importantes variaciones laterales, se caracteriza también por una variación de la dirección de las trayectorias de acortamiento del norte al sur (Suárez 2000).

4.3. Clima

De acuerdo a datos climáticos bajados de (<http://www.worldclim.org/current>) a una resolución espacial de 30 arc s (~ 1 km), acumulados desde 1950-2000 (Hijmans et al. 2005), sobreponiendo las coordenadas geográficas de las unidades de muestreo en base a los datos del Worldclim y promediando para cada unidad. El área de estudio presenta una precipitación promedio 1186 mm al año, con una temperatura promedio anual de 22.2 °C, los meses secos se extienden de mayo a septiembre (Figura 3), el análisis de estos datos se realizó con el programa ArcGis 9.3.1.

Teniendo en cuenta las series de vegetación presentes en el zona de estudio según Navarro & Ferreira (2007) y resumiendo los bioclimas, ombrotipos y termotipos mencionados para cada una de estas en Navarro (2002), el área de estudio se encontraría en un bioclima pluviestacional en transición a pluvial, entre los termotipos (pisos bioclimáticos) termotropical inferior a superior y entre los ombrotipos subhúmedo a húmedo, esta transición climática se ve reflejado también en la (Figura 3).

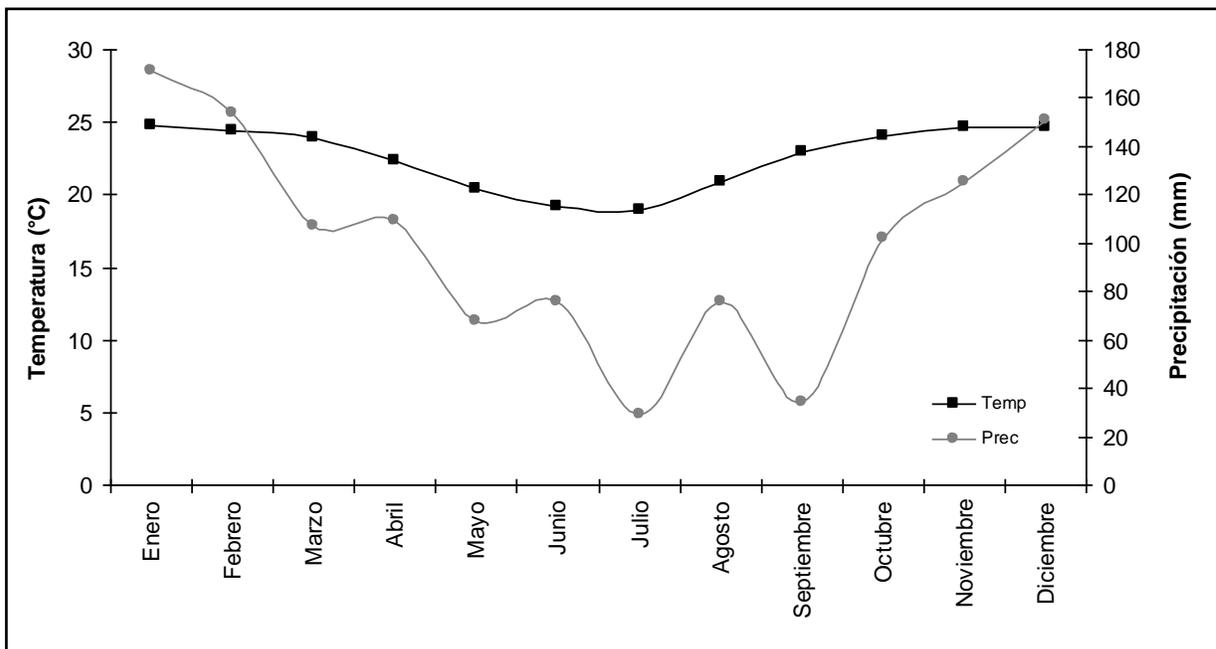


Figura 3. Promedios mensuales de precipitación (Prec) y temperatura (Temp) del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

4.4. Métodos

4.4.1. Ubicación y diseño de las parcelas

Se realizaron viajes de reconocimiento de campo y se tomaron coordenadas geográficas con GPS para luego analizarlas con el programa GoogleEarth® y situar áreas representativas de la vegetación tratando de cubrir la mayor cantidad de microambientes. Durante el año 2008 al 2009 se instalaron 12 Parcelas Temporales de Muestreo de 0,1 ha (100 x 10 m) y 2 transectos Gentry de 500x2 m, registrando todos los individuos mayor o igual a 2.5 cm de DAP, el motivo de utilizar ambas metodologías se debe a que éstas tienen mayor representatividad de la diversidad estructural y taxonómica de un sitio, ofreciendo así una visión más amplia de la composición del bosque (Phillips & Miller 2002). Para cada unidad de muestreo se registro la altura sobre el nivel del mar y las coordenadas geográficas (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas y altitud de las unidades de muestreo, instaladas en el Monumento Natural Espejillos y sus alrededores. Abreviaciones: PTM = Parcela Temporal de Muestreo, TG = Transecto Gentry

Unidades de muestreo	Metodología	Latitud S	Longitud O	Altitud (m)
1	PTM	17°53'3.5''	63°25'47.2''	600
2	PTM	17°54'9.1''	63°26'29.3''	620
3	PTM	17°53'42''	63°28'17.4''	1100
4	TG	17°54'8.4''	63°26'41.3''	690
5	PTM	17°53'3.9''	63°28'19.5''	1010
6	PTM	17°53'4''	63°28'21.2''	1028
7	PTM	17°53'53.4''	63°26'10.1''	575
8	PTM	17°51'38.7''	63°26'45.8''	525
9	PTM	17°54'8.3''	63°26'19.4''	567
10	PTM	17°53'58.6''	63°26'43.6''	690
11	PTM	17°54'7.1''	63°28'22.7''	1095
12	PTM	17°53'49.9''	63°28'21.1''	1103
13	PTM	17°53'19.4''	63°28'19.2''	1086
14	TG	17°54'48''	63°27'2.7''	840

4.4.2. Diseño de las parcelas temporales de muestreo

Seleccionado el punto de muestreo, se tomó un punto de partida con un rumbo definido y se trazó una línea base de 100 m de largo donde se colocaron estacas con cintas de color naranja cada 10 m, luego perpendicular a esta línea base cada 10 m, se midió 5 m a cada lado donde también se colocaron estacas con cintas de color naranja para una mejor visibilidad de los límites de la parcela y subparcelas (Figura 2). Se registraron todos los individuos mayor o igual a 2.5 cm de DAP, a 1.30 m desde el suelo, con excepción de las lianas. En total se instaló 12 parcelas temporales de muestreo en el bosque chiquitano transicional. El diseño de estas parcelas es una modificación de los transectos Gentry (1982), ampliamente utilizadas en Bolivia, Fuentes et al. (2004), Araujo-Murakami et al. (2005 a,b y c), Antezana (2007), Fernández (2008) y Torrez (2008).

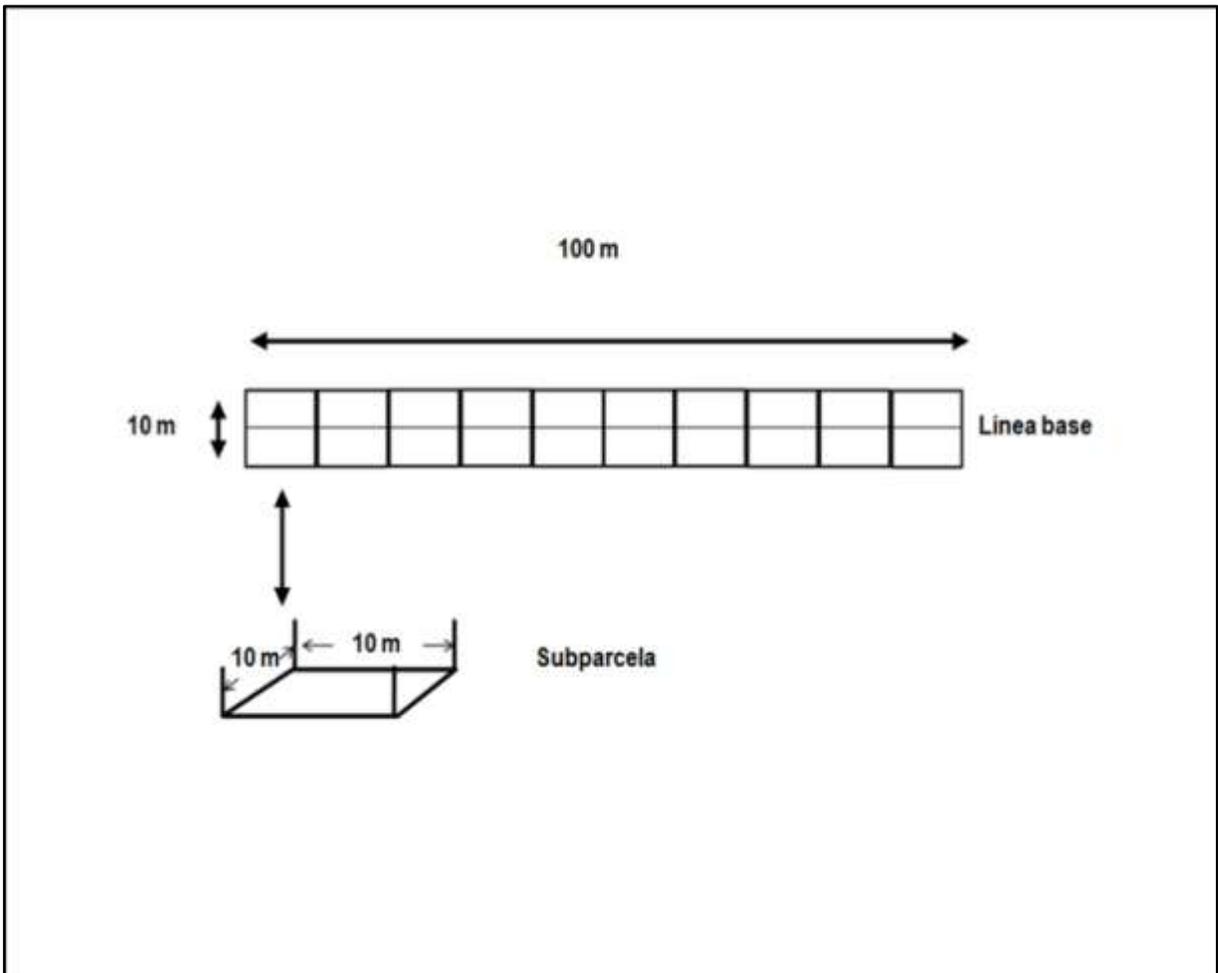


Figura 4. Diseño de una parcela temporal de muestreo.

4.4.3. Diseño de los transectos Gentry

Seleccionado el punto de muestreo, se instaló un transecto Gentry (1982) de 500x2 m (0,1 ha) subdividida en 10 subtransectos de 50x2 m (Figura 3), primero se tomó un punto de partida con un rumbo definido y se midió 50 m con una cinta métrica (línea base). Se registraron todos los individuos mayor o igual a 2.5 cm de DAP, a 1.30 m desde el suelo, con excepción de las lianas, 1 m a cada lado de la cinta, se utilizó una vara de 2 m de largo para delimitar el transecto; luego los siguientes subtransectos fueron discontinuos en el terreno. En total se instaló 2 transectos Gentry en la vegetación del Cerrado.

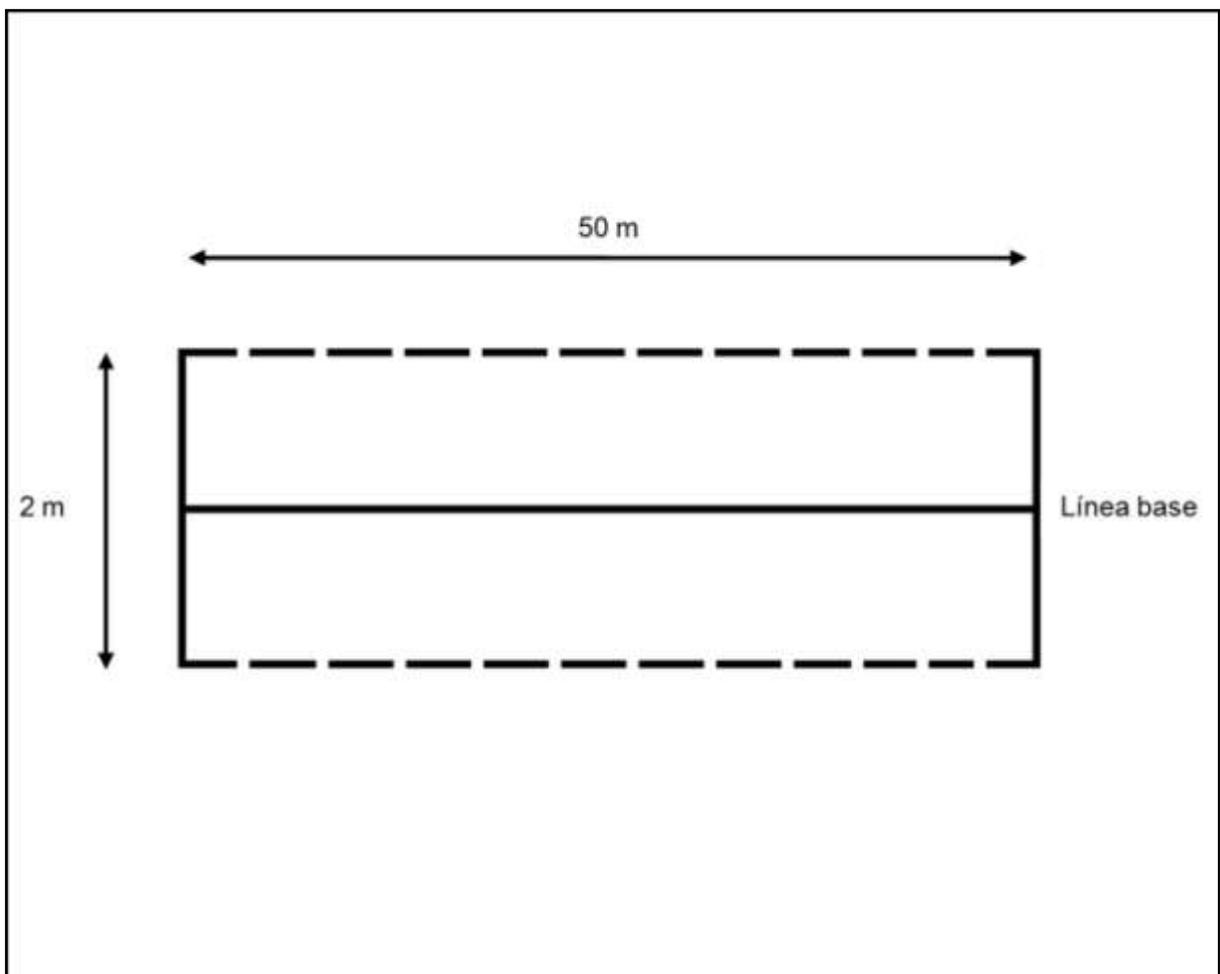


Figura 5. Detalle de un subtransecto del transecto Gentry.

4.4.4. Toma de Datos

Se registraron los siguientes datos:

- El Diámetro a la Altura del Pecho (DAP a una altura de 1.30 m del suelo) se tomaron en cuenta todos los individuos con un diámetro mayor o igual a 2.5 cm, con excepción de las lianas. El diámetro fue registrado usando primero cintas métricas (Circunferencia a la Altura del Pecho) registrando todos los individuos mayor o igual a 8 cm y después se transformó en centímetros diamétricos dividiéndolo entre el valor de $\pi = 3,141592654$
- Altura de cada árbol en metros en base a estimaciones teniendo como referencia los tubos colectores (pico de loro), se colocó los tubos colectores al lado de un árbol como referencia para ajustar las siguientes mediciones en base a estimación visual.

4.4.5. Colecta de especímenes

Las especies que no fueron identificadas en campo fueron colectadas y procesadas de acuerdo a normas de herborización, se realizaron colectas botánicas de referencia (vouchers) con 3 duplicados como máximo si eran estériles, en caso de las fértiles se colectaron 5 duplicados los cuales fueron enviados a los herbarios Missouri Botanical Garden (MO) y New York Botanical Garden (NY), las muestras colectadas están bajo el número de colección de G. A. Parada. Las muestras colectadas en campo fueron conservadas en alcohol al 70%.

4.4.6. Identificación taxonómica

Las muestras se identificaron mediante el uso de claves taxonómicas, comparación y revisión de las colecciones botánicas del Herbario del Oriente Boliviano (USZ) perteneciente al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y seguidamente fueron incorporadas al Herbario (USZ)

4.4.7. Análisis de datos

Los datos obtenidos en campo fueron transcritos a planillas electrónicas de Excel® para su posterior depuración y realización de los análisis cualitativos-cuantitativos, mediante el uso de filtros y tablas dinámicas.

4.4.7.1. Medición de la diversidad y riqueza de especies

Este método está basado en: 1) La cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica) y 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos) Moreno (2001).

4.4.7.1.1. Riqueza específica

Será expresada como el número de especies, géneros y familias de cada una de las unidades de muestreo.

4.4.7.1.2. Diversidad estructural

Para el análisis de la estructura de la comunidad (Moreno 2001) se utilizaron dos índices de abundancia proporcional, uno de equidad (Shannon-Wiener) y el otro de dominancia (Simpson)

4.4.7.1.3. Índice de Shannon-Wiener

Es un índice de equidad, que tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas (Villarreal et al. 2006).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

p_i = abundancia relativa de cada especie

\ln = logaritmo natural.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes (Moreno 2001, Villarreal et al. 2006).

4.4.7.1.4. Índice Simpson

Es un índice de dominancia y tiene en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan), sin tener en cuenta las demás (Villarreal et al. 2006).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

λ = Índice de Simpson

p_i = abundancia proporcional de la especie i (número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra). (Moreno 2001)

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes. Debido a que este valor es inverso a la equidad; se puede calcular como:

$$\lambda = 1/\sum p_i^2$$

Donde λ varía entre 1 para una muestra con una sola especie, y S (riqueza de especies) cuando todas las especies tienen exactamente el mismo número de individuos (Feinsinger 2003; Villarreal et al. 2006).

4.4.7.1.5. Método no paramétricos para la diversidad estructural

Chao 1

$$\text{Chao}_1 = S + (a^2/2b)$$

Donde:

S = número de especies obtenidas en la unidad de muestreo

a = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en una muestra (número de "singletons")

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de "doubletons"). (Moreno 2001)

Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons). Se basa en el supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos, sino poblaciones; por ende, si se tiene muchos singletons en un muestreo, indicaría que no se ha censado un número suficiente de individuos o realizado suficientes repeticiones; los valores esperados se pueden usar como medidas de la diversidad alfa o para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado (Villarreal et al. 2006).

4.4.7.1.6. Curvas de acumulación especie-área

Es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo, cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá aunque aumente el tamaño de muestreo (Mostacedo & Fredericksen 2000). La gráfica se realizó en base a las subunidades de muestreo, donde se cuenta las especies de la primera subunidad y se suman las especies nuevas que se registran en la siguiente subunidad.

4.4.7.2. Medición de la similitud

4.4.7.2.1. DCA (Análisis de correspondencia sin tendencias)

Es una técnica de ordenación derivada del correspondence analysis (CA) que también es conocido como reciprocal averaging (RA). El análisis de correspondencia sin tendencias (DCA) está orientado a los conjuntos de datos ecológicos y la terminología se basa en muestras y especies (Hill & Gauch 1980). Los datos utilizados fueron las abundancias de las

especies en cada una de las unidades de muestreo, la medida de distancia utilizada fue Sørensen, el análisis fue realizado con el programa PC-ORD 5.0.

4.4.7.2.2. Índice de similitud de Sørensen

Este índice permite comparar dos comunidades mediante la presencia-ausencia de especies, relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Sørensen 1948, Moreno 2001, Mostacedo & Fredericksen 2000, Villarreal et al. 2006).

$$I_s = 2c/a + b$$

Donde:

I_s = Índice de Sørensen

a = número de especies encontradas en la comunidad a

b = número de especies encontradas en la comunidad b

c = número de especies comunes a ambas comunidades

4.4.7.2.3. Índice de similitud de Sørensen cuantitativo

Es un método cuantitativo que expresa la semejanza entre dos muestras considerando la composición de especies y sus abundancias, relacionando la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total en las dos muestras (Villarreal et al. 2006).

$$I_{Scuant} = 2pN/aN + bN$$

Donde:

I_{Scuant} = Índice de Sørensen cuantitativo

aN = número total de individuos en el sitio a

bN = número total de individuos en el sitio b

pN = sumatoria de la abundancia mas baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios (Magurran 1988)

4.4.7.3. Índice de Valor de Importancia por especie (IVI) e Índice de Valor de Importancia por familia (IVF)

El **Índice de Valor de Importancia** (IVI) es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie. (Curtis & McIntosh, 1951; Mostacedo & Fredericksen 2000).

El Índice de Valor de Importancia por especie (IVI) interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del IVI es de 300. Se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

Ar = abundancia relativa de la especie i

Fr = frecuencia relativa de la especie i

Dr = dominancia relativa de la especies i

La **abundancia** se define como el número de individuos de una especie. Cuando este valor está relacionado a la unidad de muestreo, también proporciona una estimación de la densidad. El valor relativo de la abundancia se calcula de la siguiente manera:

$$Ar = (Ai / \Sigma A) \times 100$$

Donde:

Ar = abundancia relativa de la especie i

Ai = número de individuos por unidad de muestreo de la especie i

ΣA = sumatoria total de individuos de todas las especies en la unidad de muestreo

La **frecuencia** de las especies mide su dispersión dentro la comunidad vegetal. El cálculo se basa en el número de subdivisiones del área en que presentan individuos de una especie. Para calcularla se registra la presencia o ausencia de cada especie en cada subparcela y la frecuencia absoluta de una especie se expresa como el número de subparcelas en los cuales ocurre. La frecuencia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las

ocurrencias de una especie respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela. Se la calcula de la siguiente manera:

$$Fr = (Fi / \Sigma F) \times 100$$

Donde:

Fr = frecuencia relativa de la especie i

Fi = número de ocurrencias de la especie i por unidad de muestreo

ΣF = sumatoria total de ocurrencias en la unidad de muestreo

La **dominancia** se obtendrá en base al área basal, que en árboles se mide obteniendo el diámetro a la altura del pecho (DAP a 1.30 m del suelo), la dominancia se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales de la siguiente manera:

Las áreas basales se calcula de la siguiente manera:

$$AB = \pi \cdot (D^2 / 4)$$

Donde:

AB = área basal

$\pi = 3.141592654$

D = diámetro a la altura del pecho (DAP)

Por tanto:

$$Dr = (AB_i / \Sigma AB) \times 100$$

Donde:

Dr = dominancia relativa de la especie i

AB_i = sumatoria de las áreas basales de la especie i en la unidad de muestreo

ΣAB = sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la unidad de muestreo

El **Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)** se basa en la abundancia (ARF) y dominancia (DRF) de cada familia, además de la proporción de la diversidad florística que la familia presenta. El máximo valor del IVIF es de 300.

La Diversidad Relativa por Familia (DivR) es medida en porcentajes y se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{DivR} = (N^{\circ} \text{ sp} / \Sigma \text{sp}) \times 100$$

Donde:

DivR = diversidad relativa por familia

N°sp = número de especies por familia

Σsp = sumatoria total de especies en la unidad de muestreo

Entonces, se calcula el IVIF

$$\text{IVF} = \text{ARF} + \text{DivR} + \text{DRF}$$

Donde:

IVIF = índice de valor de importancia por familia

ARF = abundancia relativa por familia

DivR = diversidad relativa por familia

DRF = dominancia relativa por familia

4.4.7.4. Medición de las clases altimétricas y clases diamétricas

Con la altura y DAP de los individuos se elaboraron histogramas que mostraron la estructura vertical (clases altimétricas) y la estructura horizontal (clases diamétricas).

Estructura vertical: la distribución de las clases altimétricas fue clasificada en 6 y 5 clases con intervalos de 5 y 1 m, para el bosque chiquitano transicional y cerrado, respectivamente.

Estructura horizontal: la distribución de las clases diamétricas fue clasificada en 6 y 5 clases con intervalos de 10 y 5 cm, para el bosque chiquitano transicional y cerrado, respectivamente.

5. RESULTADOS

5.1. Medición de la diversidad y riqueza de especies

En total se establecieron 14 unidades de muestreo de 0.1 ha, 12 parcelas temporales de muestreo de 100 x 10 m y 2 transectos Gentry de 500 x 2 m; se registro un total de 3077 individuos, el promedio de individuos fue de 219.8/0.1 ha, la unidad de muestreo 3 presentó la mayor cantidad de individuos, en contraste con la número 14, se inventariaron 186 especies, distribuidas en 136 géneros y 61 familias (Tabla 2).

La unidad de muestreo 8 presentó el mayor número de especies y géneros, así mismo podemos indicar que fue la más diversa de acuerdo a los índices de Shannon-Wiener y Simpson; la vegetación del Cerrado alcanza rápido la estabilización de la curva (Figura 11), si bien el estimador Chao1 estima 41.5 especies, se debe al elevado número de singletons (13) que tiene la transecta 4 en contraste con la número 14 que solo tiene uno y ningún doubletons, por esta razón estima el 100 % de las especies esperadas, para ésta.

La familia con mayor cantidad de especies y géneros para toda el área de estudio fue Fabaceae con 20 géneros y 26 especies, seguida de Rubiaceae con 8 y 10 respectivamente (Figura 6). El género con mayor número de especies fue *Eugenia* con 5 especies, seguido de *Aspidosperma*, *Chrysophyllum*, *Inga*, *Machaerium*, *Miconia* y *Nectandra*, cada uno con 4 especies (Figura 7).

Tabla 2. Riqueza y diversidad estructural de las unidades de muestreo del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Tipo de Vegetación	Unidad de muestreo	Individuos/0,1 ha	Especies/0,1 ha	Géneros/0,1 ha	Familias/0,1 ha	Shannon-Wiener	Simpson	Chao 1	Porcentaje muestreado (%)
BCHT	1	103	35	29	21	3.19	18.51	63.9	54.8
BCHT	2	185	46	40	28	3.17	15.10	76.2	60.4
BCHT	3	376	38	31	27	2.73	9.39	50	76
BCHT	5	291	39	37	24	2.66	6.60	67.1	58.1
BCHT	6	225	32	30	19	2.48	5.44	47.1	67.9
BCHT	7	199	53	46	30	3.52	23.56	69.6	76.1
BCHT	8	188	58	51	28	3.69	30.31	80	72.5
BCHT	9	160	49	46	28	3.48	22.61	60.6	80.9
BCHT	10	184	39	33	25	2.87	8.45	48.4	80.6
BCHT	11	297	48	42	34	3.12	12.10	56	85.7
BCHT	12	360	55	48	35	3.27	15.45	62.5	88
BCHT	13	227	47	38	29	3.19	14.13	63	74.6
Subtotal	12	2795	172	126	60	4.14	30.73	199.5	86.2
C	4	207	29	26	17	2.66	9.41	41.5	69.9
C	14	75	7	7	6	1.58	4.15	7	100
Subtotal	2	282	29	26	17	2.48	7.73	41.5	69.9
Total	14	3077	186	136	61	4.27	35.65	216.8	85.8
Promedio	-	219.8	41.1	36.0	25.1	3.0	13.9	56.6	74.7
D.E.	-	86.6	13.1	11.4	7.5	0.5	7.6	18.1	12.3

Abreviaciones: BCHT = Bosque Chiquitano Transicional del Subandino, C = vegetación del Cerrado del Subandino, D.E. = desviación estándar.

El orden de las 10 familias con mayor número de géneros y especies, varía de acuerdo a los tipos de vegetación. La familia Fabaceae en los dos tipos de vegetación es la que tiene el mayor número de géneros y especies (Figuras 8 y 9).

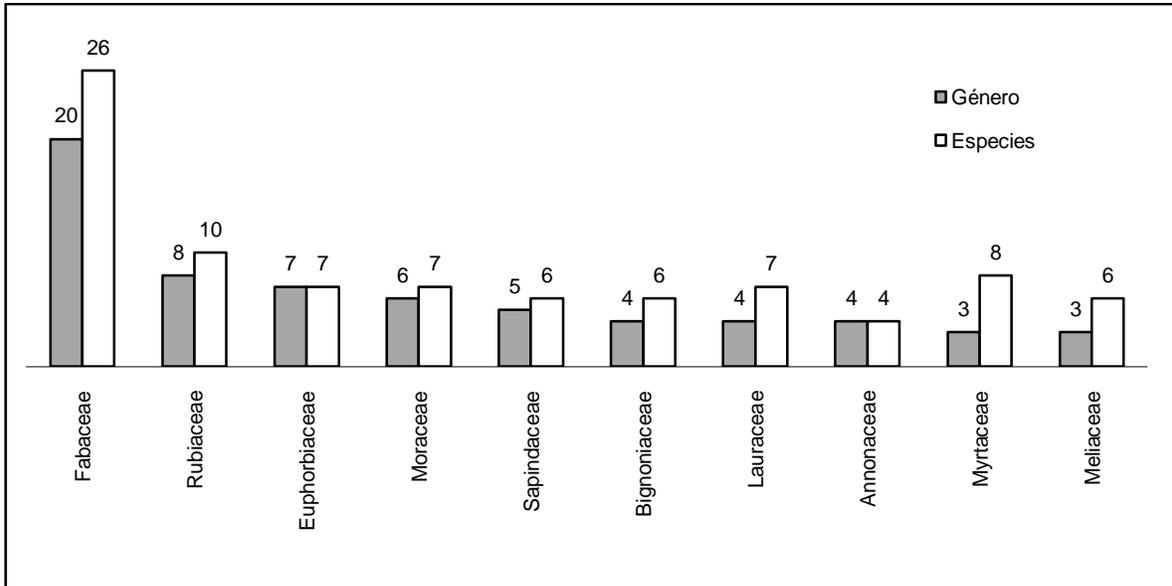


Figura 6. Las 10 familias con mayor número de géneros y especies del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

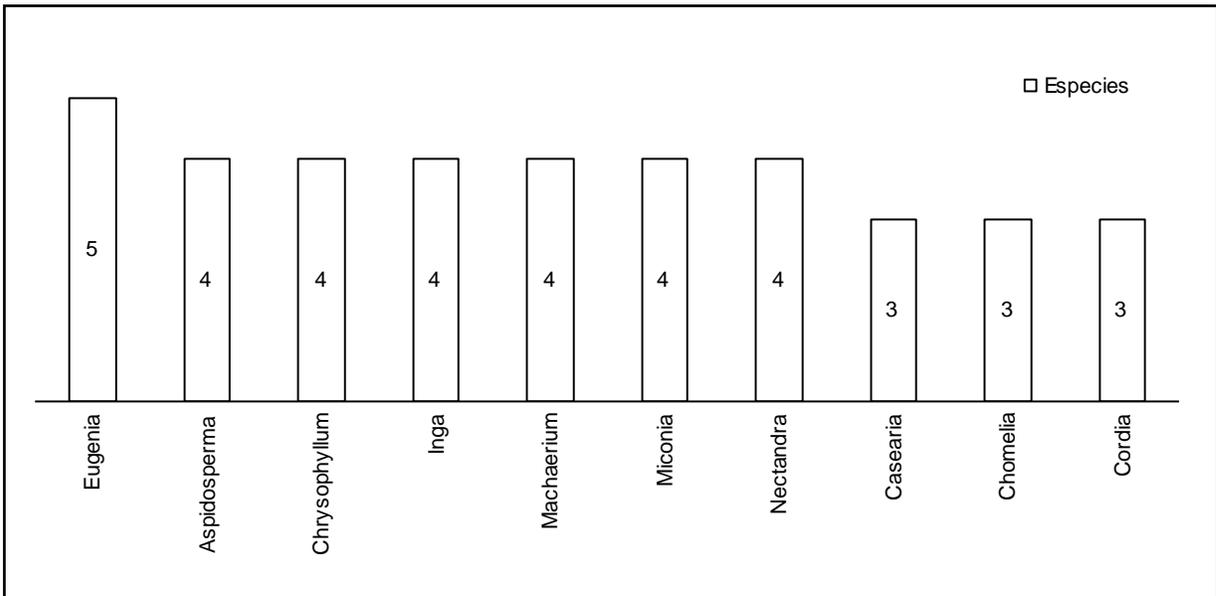


Figura 7. Los 10 géneros con mayor número especies del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

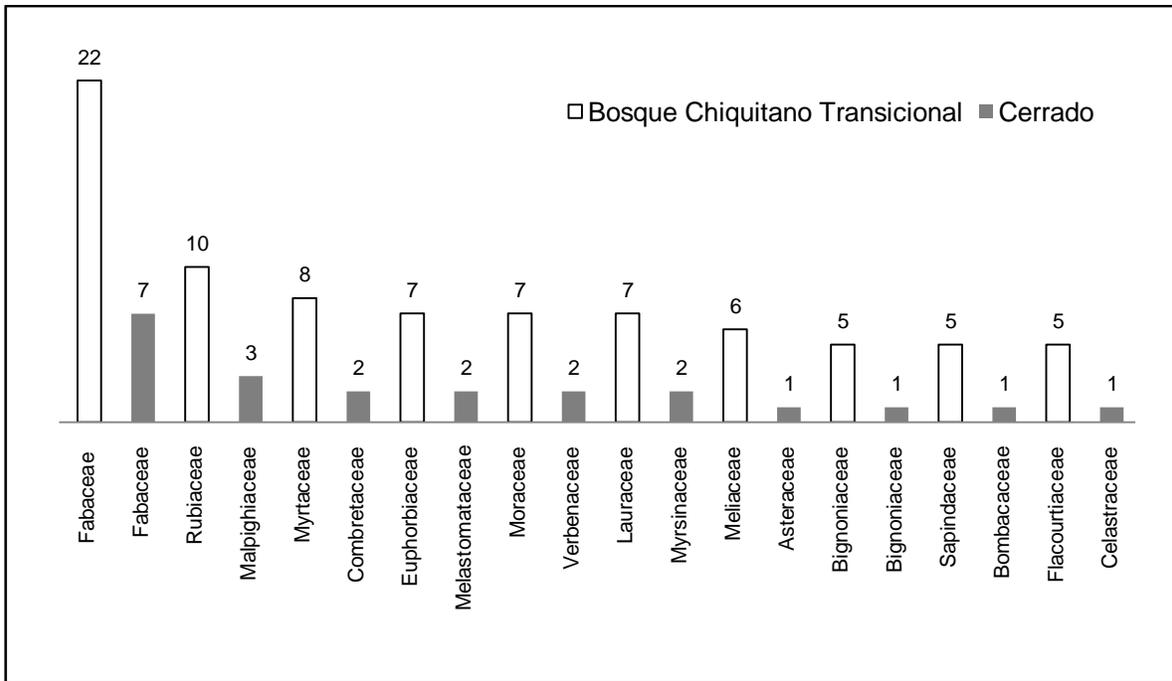


Figura 8. Las 10 familias con mayor número de especies del bosque chiquitano transicional y Cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

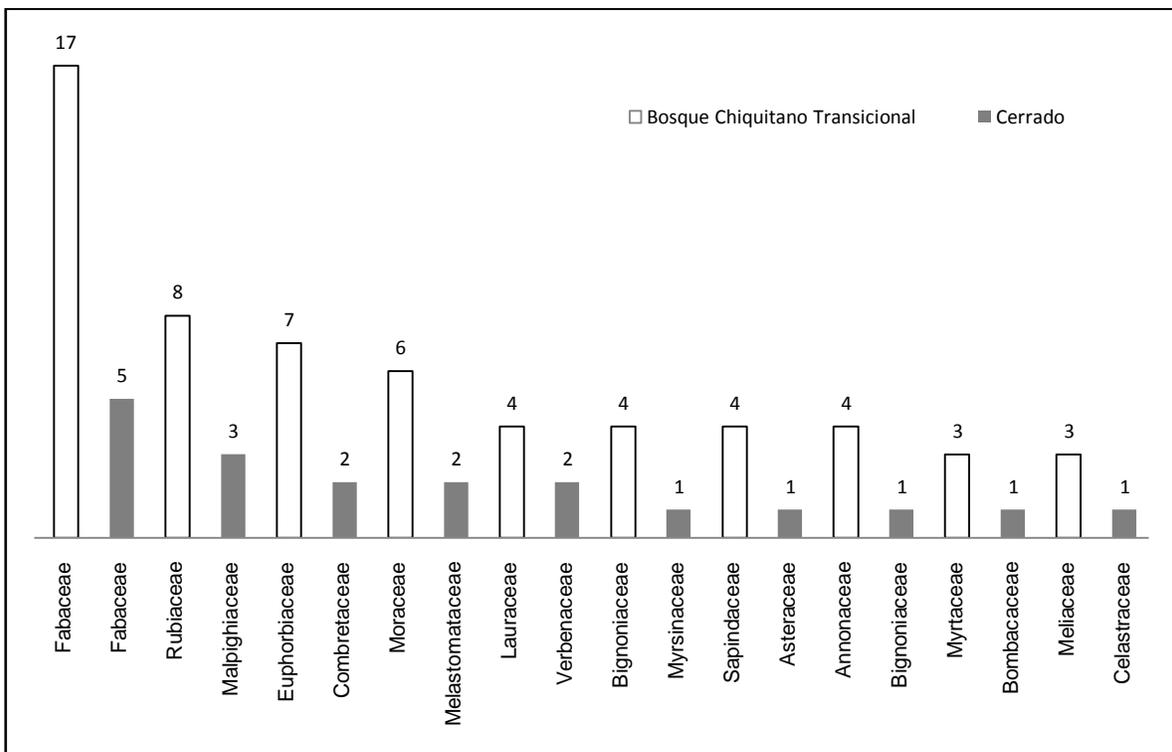


Figura 9. Las 10 familias con mayor número de géneros del bosque chiquitano transicional y Cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

5.2. Curvas de acumulación especie-área

Para el bosque chiquitano transicional, se obtuvo el 99% de las especies a las 1.1 ha, luego se estabiliza, aumentando solo una especie con una parcela mas (Figura 10); para la vegetación del Cerrado la curva se estabiliza antes de completar un transecto a las 0.09 ha (Figura 11).

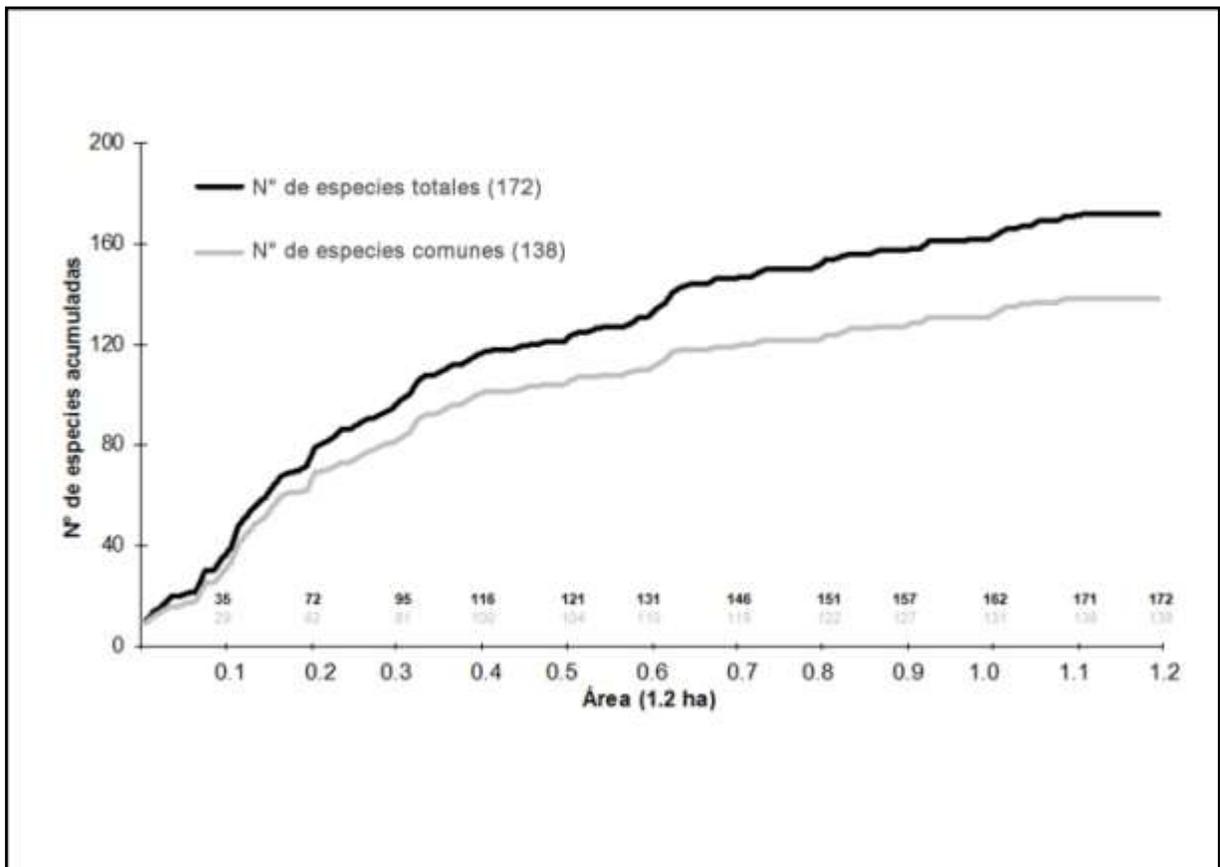


Figura 10. Curva de acumulación especie-área del bosque chiquitano transicional del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

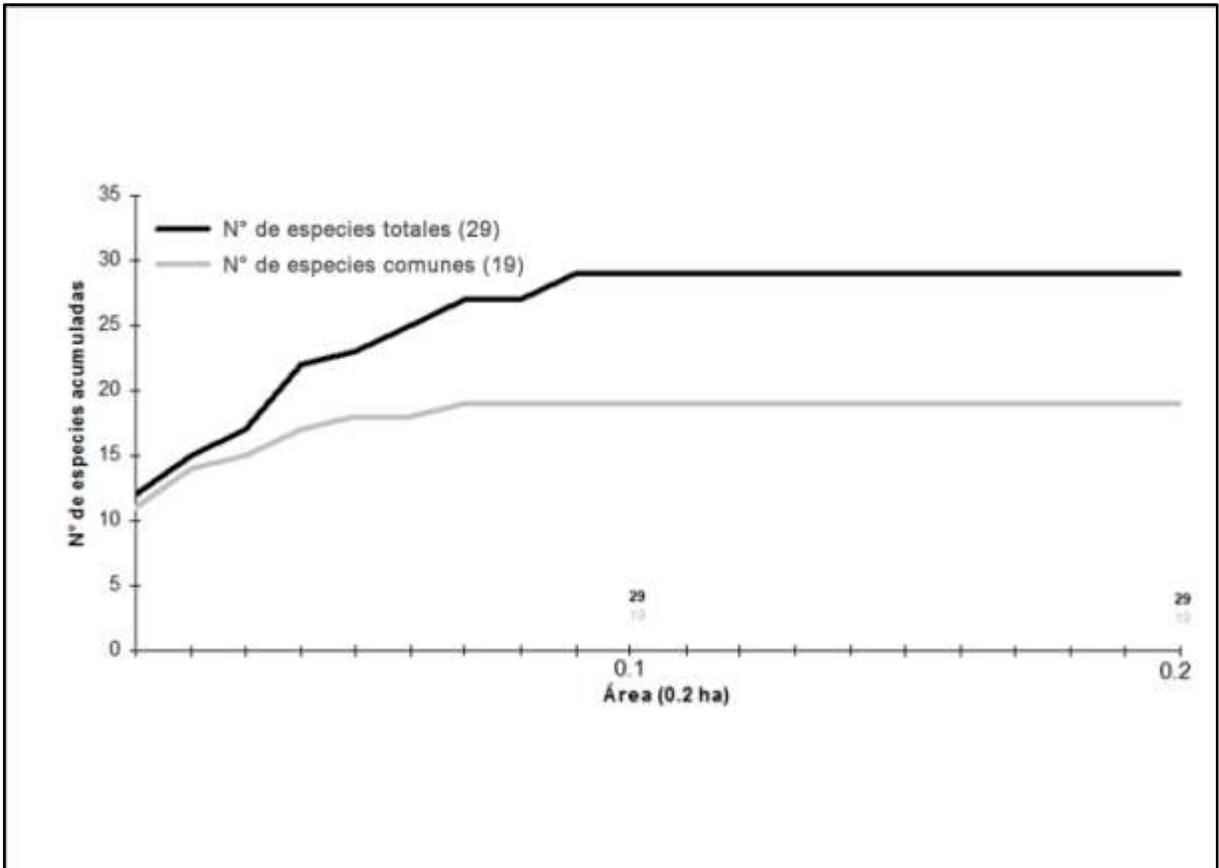


Figura 11. Curva de acumulación especie-área de la vegetación del Cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

5.3. Medición de la similitud

5.3.1. DCA (Análisis de correspondencia sin tendencias)

Los resultados del DCA, separa a las unidades de muestreo en dos grupos en función a la composición florística, estos grupos son el bosque chiquitano transicional y la vegetación del cerrado, en el primer eje se separa la vegetación del Cerrado con las especies *Byrsonima fagifolia*, *Tabebuia aurea*, *Plathymenia reticulata*, *Terminalia argentea*, *Pseudobombax longiflorum*, *Bowdichia virgilioides* y *Banisteriopsis cinerascens*, dichas especies están ausentes en el bosque chiquitano transicional (Figura 12).

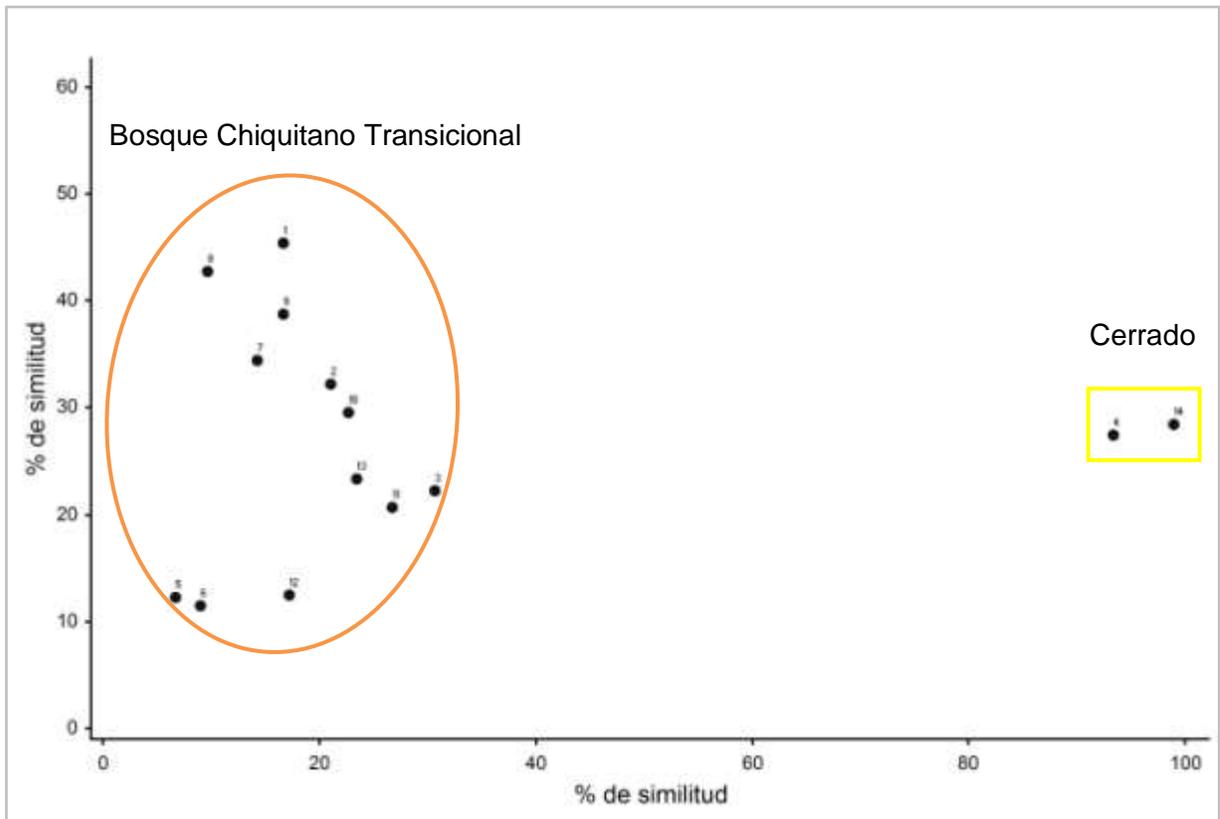


Figura 12. Similitud de las unidades de muestreo utilizando el análisis de correspondencia sin tendencias (DCA).

El rectángulo corresponde a las unidades de muestreo de la vegetación del Cerrado del Subandino y la elipse al bosque chiquitano transicional del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

El análisis de correspondencia sin tendencias de las unidades de muestreo del bosque chiquitano transicional no presentan una clara tendencia de agrupación (Figura 13), por lo tanto refleja que es un tipo de bosque con un cambio gradual en la composición florística, en el primer eje se separa con las especies *Stylogyne micrantha*, *Ocotea puberula*, *Piper tucumanum*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Ormosia bolivarensis*, *Annona muricata* y *Pterocarpus rohrii*.

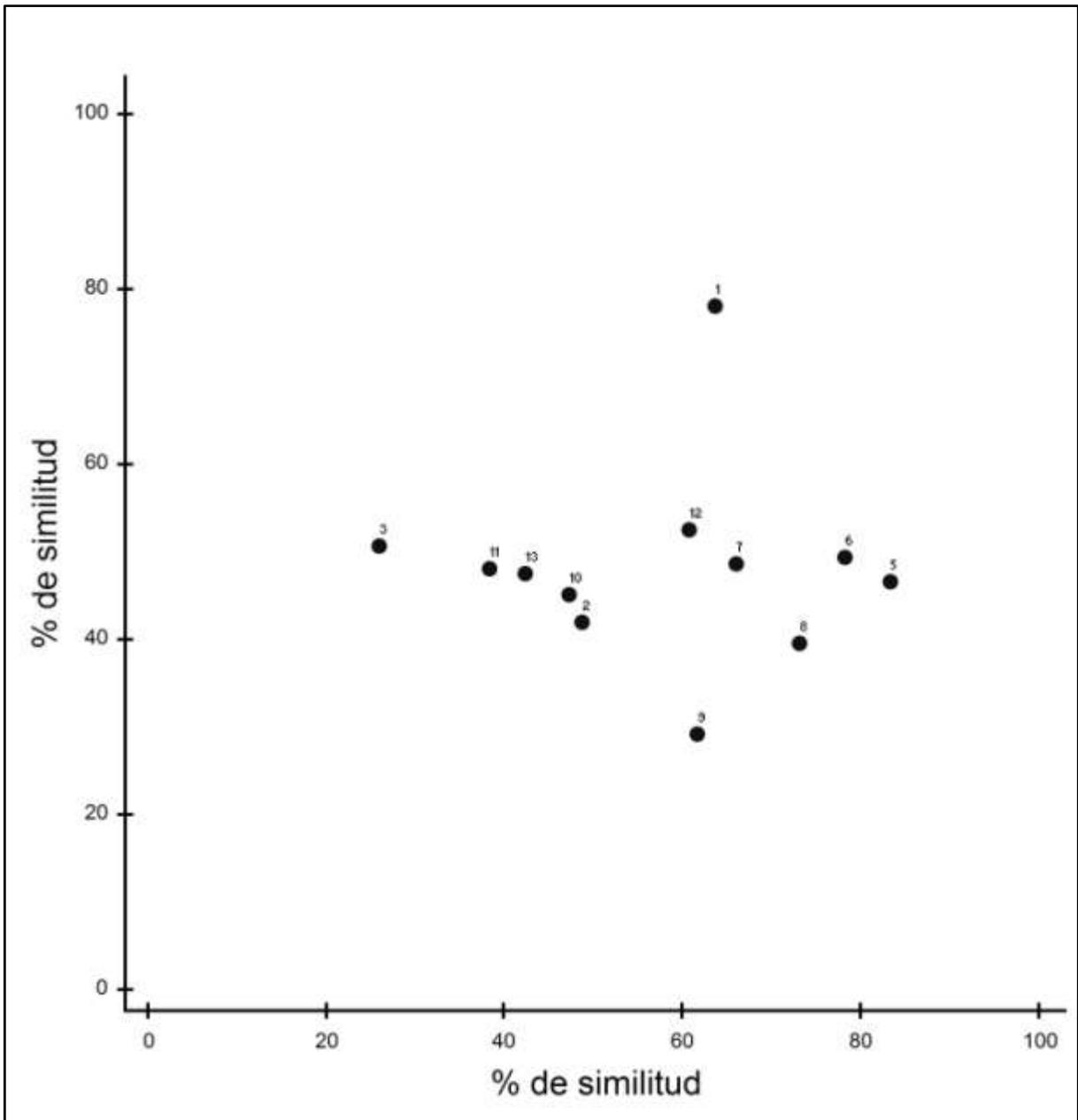


Figura 13. Similitud de las unidades de muestreo del bosque chiquitano transicional, mediante el análisis de correspondencia sin tendencias (DCA).

5.3.2. Índice de similitud de Sørensen

En la Tabla 3, se puede apreciar que en la diagonal resaltada con gris se encuentra el número de especies, arriba se encuentran las especies compartidas y por debajo los valores del índice, con negrita las unidades que tienen más del 50% de similitud, las unidades del

bosque chiquitano transicional presentan un recambio gradual y continuo, en la composición florística, en contraste con las unidades de la vegetación del cerrado (Tabla 3).

Tabla 3. Similitud florística entre las unidades de muestreo en función al índice de Sørensen.

Tipo de Vegetación	Unidad de muestreo	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	14
BCHT	1	35	9	7	8	7	21	14	12	8	8	10	7	3	0
BCHT	2	22.2	46	12	12	9	20	17	27	22	16	16	15	5	1
BCHT	3	19.2	28.6	38	7	10	14	11	9	17	27	23	20	10	0
BCHT	5	21.6	28.2	18.2	39	23	21	23	16	10	13	22	11	0	0
BCHT	6	20.9	23.1	28.6	64.8	32	13	18	12	11	13	21	12	1	0
BCHT	7	47.7	40.4	30.8	45.7	30.6	53	26	23	15	16	21	16	3	0
BCHT	8	30.1	32.7	22.9	47.4	40	46.8	58	26	18	15	20	16	1	0
BCHT	9	28.6	56.8	20.7	36.4	29.6	45.1	48.6	49	22	14	15	16	3	1
BCHT	10	21.6	51.8	44.2	25.6	31	32.6	37.1	50	39	21	18	18	6	0
BCHT	11	19.3	34	62.8	29.9	32.5	31.7	28.3	28.9	48.3	48	33	30	11	0
BCHT	12	22.2	31.7	49.5	46.8	48.3	38.9	35.4	28.8	38.3	64.1	55	32	7	0
BCHT	13	17.1	32.3	47.1	25.6	30.4	32	30.5	33.3	41.9	63.2	62.7	47	7	0
C	4	9.4	13.3	29.9	0	3.3	7.3	2.3	7.7	17.6	28.6	16.7	18.4	29	7
C	14	0	3.8	0	0	0	0	0	3.6	0	0	0	0	38.9	7

Abreviaciones: BCHT = Bosque Chiquitano Transicional del Subandino, C = Vegetación del Cerrado.

5.3.3. Índice de similitud de Sørensen cuantitativo

En la Tabla 4, se observa que en la diagonal resaltada con gris se encuentra el número de especies, arriba se encuentran las especies compartidas y por debajo los valores del índice, con negrita las unidades que tienen más del 50% de similitud, se observa que para la vegetación del Cerrado el índice Sørensen presenta un 38.9% de similitud entre las unidades 4 y 14, sin embargo, el índice de similitud de Sørensen cuantitativo indica que tienen un 52.5% de similitud (Tabla 4), y para el bosque chiquitano transicional los valores fueron menores, a excepción de las parcelas 5 y 6.

Tabla 4. Similitud florística entre las unidades de muestreo en función al índice de Sørensen cuantitativo.

Tipo de Vegetación	Unidad de muestreo	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	14
BCHT	1	103	24	24	16	10	57	23	25	24	14	26	18	3	0
BCHT	2	16.7	185	67	36	41	50	32	55	83	54	54	67	7	1
BCHT	3	10	23.9	376	17	26	42	14	19	83	141	100	99	20	0
BCHT	5	8.1	15.1	5.1	291	171	68	53	42	31	26	122	31	0	0
BCHT	6	6.1	20	8.7	66.3	225	49	40	31	38	32	134	36	1	0
BCHT	7	37.7	26	14.6	27.8	23.1	199	67	57	51	40	84	53	4	0
BCHT	8	15.8	17.2	5	22.1	19.4	34.6	188	58	41	31	43	32	1	0
BCHT	9	19	31.9	7.1	18.6	16.1	31.8	33.3	160	53	34	35	48	4	1
BCHT	10	16.7	45	29.6	13.1	18.6	26.6	22	30.8	184	102	67	77	7	0
BCHT	11	7	22.4	41.9	8.8	12.3	16.1	12.8	14.9	42.4	297	120	142	16	0
BCHT	12	11.2	19.8	27.2	37.5	45.8	30.1	15.7	13.5	24.6	36.5	360	127	11	0
BCHT	13	10.9	32.5	32.8	12	15.9	24.9	15.4	24.8	37.5	54.2	43.3	227	9	0
C	4	1.9	3.6	6.9	0	0.5	2	0.5	2.2	3.6	6.3	3.9	4.1	207	74
C	14	0	0.8	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	52.5	75

Abreviaciones: BCHT = Bosque Chiquitano Transicional del Subandino, C = Vegetación del Cerrado.

5.4. Índice de Valor de Importancia por especie (IVI) e Índice de Valor de Importancia por familia (IVF)

Para el bosque chiquitano transicional, la especie con mayor importancia ecológica fue *Chrysophyllum acreanum* (5.5%), la especie más frecuente es *Chrysophyllum gonocarpum* presente en todas las parcelas, *Drypetes amazonica* fue la especie más abundante con 280 individuos, la especie más dominante fue *Terminalia triflora* con 3.18 m² de área basal (Tabla 5, Anexo 1). La familia con mayor importancia ecológica fue Fabaceae (11.3%), también fue la más diversa con 22 especies y la más dominante con 6.73 m² de área basal, Euphorbiaceae fue la más abundante con 335 individuos (Tabla 6, Anexo 3).

Tabla 5. Las 10 especies más importantes, del bosque chiquitano transicional y vegetación del Cerrado, del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
* BCHT							
<i>Chrysophyllum acreanum</i>	275	9.84	10	1.86	2.18	4.89	5.5
<i>Drypetes amazonica</i>	280	10.02	7	1.30	0.94	2.11	4.5
<i>Terminalia triflora</i>	51	1.82	5	0.93	3.18	7.14	3.3
<i>Anadenanthera colubrina</i>	19	0.68	8	1.48	3.06	6.86	3.0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	103	3.69	12	2.23	1.22	2.73	2.9
<i>Neea steinbachiana</i>	118	4.22	10	1.86	1.05	2.36	2.8
<i>Cariniana estrellensis</i>	33	1.18	9	1.67	2.03	4.57	2.5
<i>Maytenus cardenasii</i>	92	3.29	6	1.11	1.32	2.97	2.5
<i>Styrax sieberi</i>	122	4.36	7	1.30	0.70	1.57	2.4
<i>Attalea phalerata</i>	48	1.72	6	1.11	1.89	4.24	2.4
Subtotal	1141	40.82	80	14.84	17.56	39.42	31.7
Otras especies	1654	59.18	459	85.16	26.99	60.58	68.3
Total	2795	100	539	100	44.55	100	100
Cerrado							
<i>Terminalia argentea</i>	72	25.53	2	5.56	0.417	18.65	16.6
<i>Plathymenia reticulata</i>	35	12.41	2	5.56	0.650	29.09	15.7
<i>Byrsonima fagifolia</i>	45	15.96	2	5.56	0.506	22.64	14.7
<i>Vochysia mapirensis</i>	34	12.06	2	5.56	0.119	5.33	7.6
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	12	4.26	2	5.56	0.237	10.59	6.8
<i>Tabebuia aurea</i>	6	2.13	2	5.56	0.137	6.14	4.6
<i>Tibouchina stenocarpa</i>	13	4.61	1	2.78	0.032	1.43	2.9
<i>Bowdichia virgilloides</i>	5	1.77	2	5.56	0.030	1.35	2.9
<i>Banisteriopsis cinerascens</i>	11	3.90	1	2.78	0.034	1.52	2.7
<i>Myrsine coriacea</i>	8	2.84	1	2.78	0.007	0.31	2.0
Subtotal	241	85.46	17	47.22	2.169	97.05	76.6
Otras especies	41	14.54	19	52.78	0.066	2.95	23.4
Total	282	100	36	100	2.235	100	100

* Bosque Chiquitano Transicional del Subandino.

En la vegetación del Cerrado, la especie con mayor importancia ecológica fue *Terminalia argentea* (16.6%) y la más abundante con 72 individuos, las especies más frecuentes son las siete especies presentes en ambas transectas, *Plathymenia reticulata* fue la especie más dominante con 0.65 m² de área basal (Tabla 5, Anexo 2). La familia con mayor importancia ecológica fue Fabaceae (24.2%), asimismo fue la más diversa con 7 especies y la más dominante con 0.7 m² de área basal, Combretaceae fue la más abundante con 74 individuos (Tabla 6, Anexo 4).

Tabla 6. Las 10 familias más importantes, del bosque chiquitano transicional y vegetación del Cerrado, del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Familias	Abundancia		Diversidad familiar		Dominancia		IVIF (%)
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
*BCHT							
Fabaceae	165	5.90	22	12.79	6.73	15.10	11.3
Sapotaceae	413	14.78	5	2.91	5.70	12.79	10.2
Euphorbiaceae	335	11.99	7	4.07	1.66	3.73	6.6
Combretaceae	73	2.61	3	1.74	4.70	10.55	5.0
Apocynaceae	127	4.54	5	2.91	2.98	6.69	4.7
Moraceae	143	5.12	7	4.07	2.02	4.53	4.6
Nyctaginaceae	156	5.58	3	1.74	1.45	3.25	3.5
Rubiaceae	48	1.72	10	5.81	0.62	1.40	3.0
Arecaceae	67	2.40	3	1.74	2.11	4.73	3.0
Lauraceae	84	3.01	7	4.07	0.75	1.69	2.9
Subtotal	1611	57.64	72	41.86	28.72	64.47	54.7
Otras familias	1184	42.36	100	58.14	15.83	35.53	45.3
Total	2795	100	172	100	44.55	100	100
Cerrado							
Fabaceae	48	17.02	7	24.14	0.700	31.297	24.2
Malpighiaceae	57	20.21	3	10.34	0.543	24.295	18.3
Combretaceae	74	26.24	2	6.90	0.427	19.090	17.4
Vochysiaceae	34	12.06	1	3.45	0.119	5.330	6.9
Bombacaceae	12	4.26	1	3.45	0.237	10.585	6.1
Melastomataceae	14	4.96	2	6.90	0.033	1.480	4.4
Bignoniaceae	6	2.13	1	3.45	0.137	6.143	3.9
Myrsinaceae	12	4.26	2	6.90	0.010	0.455	3.9
Verbenaceae	4	1.42	2	6.90	0.003	0.142	2.8
Sapindaceae	7	2.48	1	3.45	0.012	0.522	2.2
Subtotal	268	95.04	22	75.86	2.221	99.339	90.1
Otras familias	14	4.96	7	24.14	0.015	0.661	9.9
Total	282	100	29	100	2.235	100	100

* Bosque Chiquitano Transicional del Subandino.

5.5. Medición de las clases altimétricas y clases diamétricas

El área basal total fue de 46.78 m², con un promedio de 3.34 m²/0.1 ha, en el bosque chiquitano transicional, la unidad con mayor área basal fue la 6, con 5.84 m² (Tabla 9). Es también donde se registró el diámetro máximo 122.2 cm, perteneciente a *Cariniana*

estrellensis; para la vegetación del cerrado el diámetro máximo fue de *Pseudobombax longiflorum* con 39.5 cm.

Tabla 7. Variables dendrométricas del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Tipo de Vegetación	Unidad de muestreo	Individuos/0.1 ha	Especies/0.1 ha	Área basal (m ²)	Máximo		Mínimo		Promedio	
					DAP	H	DAP	H	DAP	H
BCHT	1	103	35	3.09	89.1	25	2.7	2	13.3	7.1
BCHT	2	185	46	3.06	52.6	25	2.5	2	11.0	6.3
BCHT	3	376	38	3.83	61.5	12	2.5	2	8.4	3.9
BCHT	5	291	39	3.15	63.7	30	2.5	2.5	8.4	5.4
BCHT	6	225	32	5.84	122.2	30	2.5	2.5	11.5	7.2
BCHT	7	199	53	4.33	95.6	25	2.5	2	11.2	6.4
BCHT	8	188	58	3.53	78.0	30	2.5	2.5	11.5	7.9
BCHT	9	160	49	2.77	48.4	30	2.5	2.5	10.9	6.8
BCHT	10	184	39	3.76	63.7	25	2.5	2.5	12.1	7.1
BCHT	11	297	48	4.11	87.5	20	2.5	2.5	9.5	5.4
BCHT	12	360	55	3.35	50.9	20	2.5	2.5	8.2	5.2
BCHT	13	227	47	3.72	87.5	20	2.5	3.5	9.6	6.0
Subtotal	12	2795	172	44.55	-	-	-	-	-	-
C	4	207	29	0.97	29.3	5	2.5	2	6.5	3.1
C	14	75	7	1.26	39.5	6	3.2	2.5	12.8	4.2
Subtotal	2	282	29	2.24	-	-	-	-	-	-
Total	14	3077	186	46.78	-	-	-	-	-	-
Promedio	-	219.8	41.1	3.34	69.3	21.6	2.6	2.4	10.3	5.9
D.E.	-	86.6	13.1	1.20	25.3	8.5	0.2	0.4	2.0	1.4

Abreviaciones: BCHT = Bosque Chiquitano Transicional del Subandino, C = vegetación del Cerrado del Subandino, H = Altura expresada en metros, DAP = diámetro a la altura del pecho expresada en centímetros, D.E. = desviación estándar.

Tanto la estructura horizontal como vertical para ambos tipos de vegetación presenta la forma gráfica de una “J” invertida, la cual indica que hay mayor porcentaje de individuos y especies en las clases menores (Figuras 14 y 15).

Para el bosque chiquitano transicional el 54.6% de los individuos se ubican en la clase altimétrica ≤ 4.99 m, en la cual *Drypetes amazonica* fue la mas abundante, la clase 5-9.99 m, fue la que presentó mayor área basal 9.85 m². Para la clase diamétrica el 69.3% de los individuos se encuentran en la clase ≤ 9.99 cm, donde nuevamente *Drypetes amazonica* es la mas abundante, la clase ≥ 50 cm, presentó la mayor área basal 9.46 m².

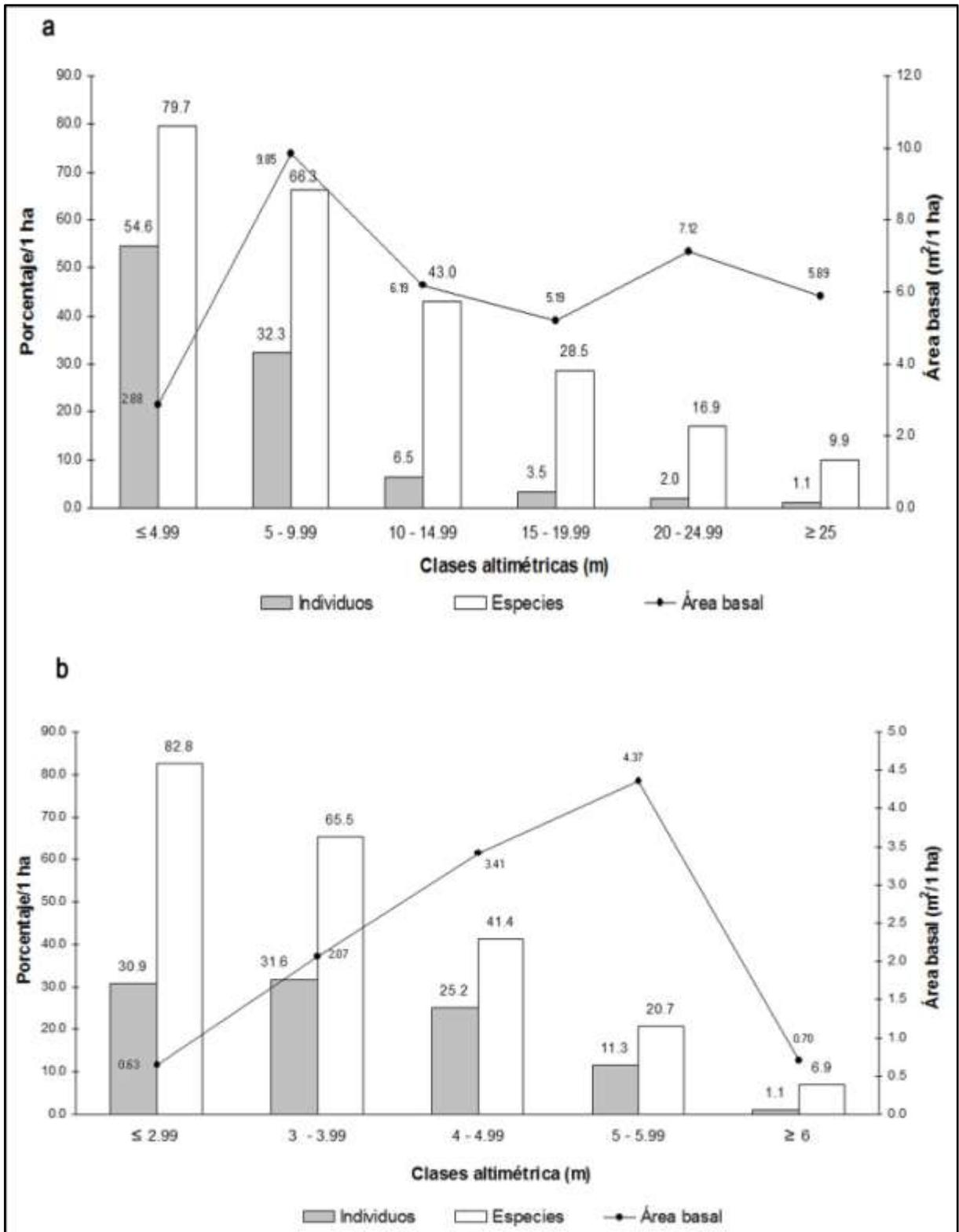


Figura 14. Clases altimétricas del bosque chiquitano transicional (a) y vegetación del Cerrado (b) del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

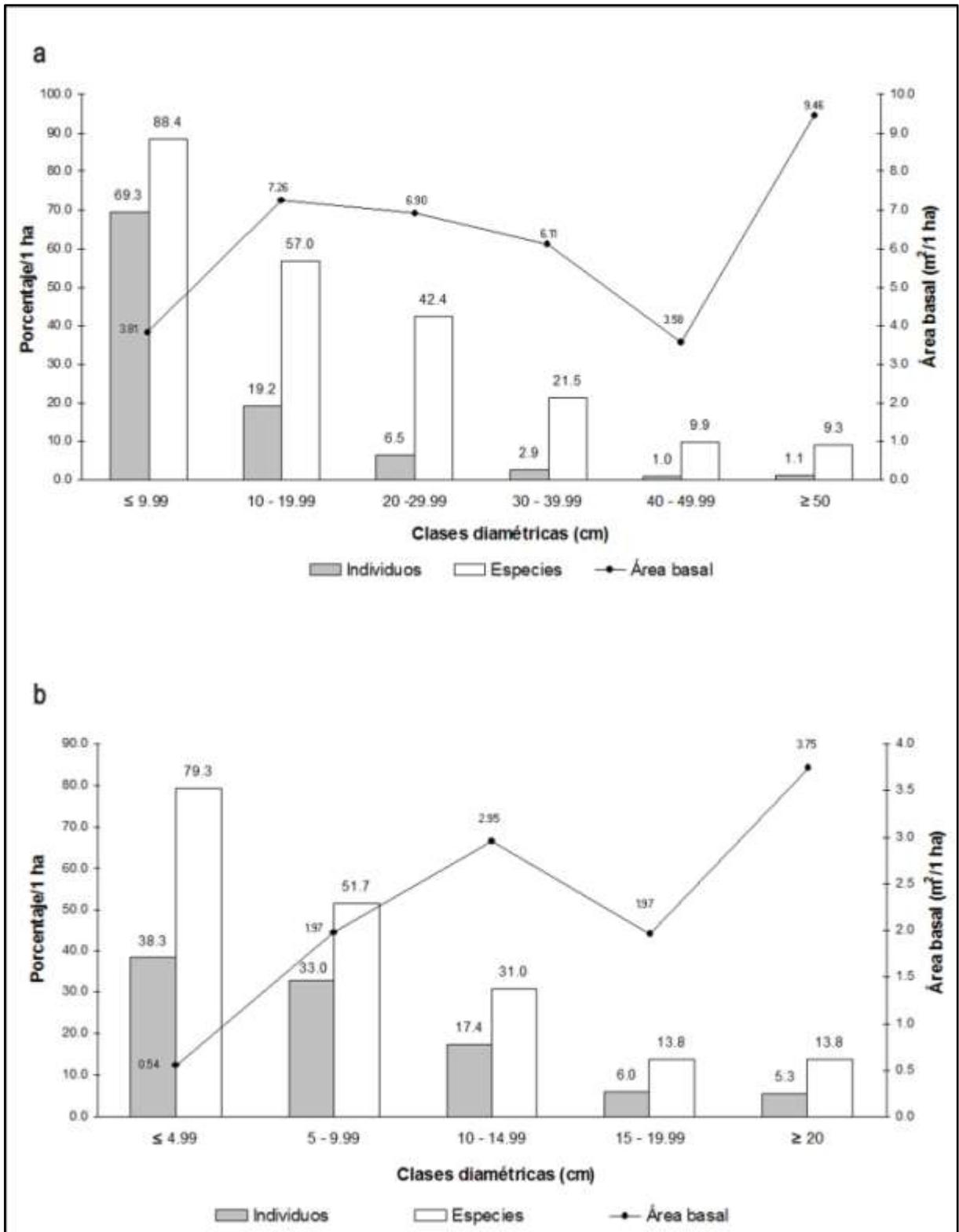


Figura 15. Clases diamétricas del bosque chiquitano transicional (a) y vegetación del Cerrado (b) del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores .

En la vegetación del Cerrado, la clase altimétrica 3-3.99 m, presentó la mayor concentración de individuos con el 30.9%, siendo *Terminalia argentea* la especie mas abundante, la clase 5-5.99 m, fue la que presentó la mayor área basal 4.37 m². Para la clase diamétrica el 38.3% se encontró en la clase ≤ 4.99 cm, donde nuevamente *Terminalia argentea* es la especie mas abundante, la clase ≥ 20 cm, tiene la mayor área basal 3.75 m².

6. DISCUSIÓN

6.1. Diversidad y riqueza de especies

Considerando que en el presente estudio solo se inventariaron los árboles y arbustos, comparando la riqueza de especies con otras investigaciones donde utilizaron el mismo DAP $\geq 2,5$ cm, se puede indicar que la riqueza de especies varía de acuerdo al tipo de bosque. Los bosques yungueños y amazónicos de la región de Madidi (Araujo-Murakami et al. 2005 a,b; Antezana 2007); son mas diversos que el bosque chiquitano transicional del subandino del presente estudio, siendo notable la alta riqueza de especies en los yungas subandinos tomando en cuenta la superficie muestreada. Sin embargo, podemos indicar que son similares en diversidad a los bosques secos subandinos de la región de Madidi (Fernández 2008; Fuentes et al. 2004; Torrez 2008). (Anexo 5).

El Cerrado subandino presenta también similar diversidad al de la región de Madidi, sin embargo, en ambas localidades son pobres en especies del cerrado (Fuentes et al. 2005).

El número de familia y género es similar a casi todos los otros estudios; sin embargo se tiene mayor número de familias y géneros que Fernández (2008), como también mayor riqueza específica y diversidad, 4.14 contra 3.78 del índice de Shannon-Wiener, cabe señalar que Fernández (2008), estudió el centro geográfico y florístico del bosque seco de la región de Madidi, en cambio nuestra área de estudio presenta elementos tanto amazónicos como andinos.

6.2. Acumulación de especies

En ambos tipos de vegetación la curva de acumulación de especies se estabiliza para el bosque chiquitano transicional hacia los 1.1 ha, mientras que para la vegetación del cerrado, lo hace antes de completar un transecto a 0.09 ha. Para el bosque chiquitano transicional tiene un ascenso al principio de la curva, luego tiende a estabilizarse, sin embargo, aún sigue en aumento hasta las 1.1 ha m², donde finalmente solo aumenta una especie con una parcela temporal mas (Figura 10), y si bien indica que no se obtuvo el 100% de las especies, debido a que resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003; Colwell et al, 2005; Chao et al, 2005), se

obtuvo un buen muestreo, como el trabajo de Fernández (2008); la diferencia con éste es que a la hectárea tiene el 88.2% de las especies muestreadas y en el presente estudio se tiene el 94.2%.

Se observó en campo que algunas especies arbóreas no fueron registradas en las unidades de muestreo como *Bunchosia glauca*, *Bunchosia pilocarpa*, *Ceiba speciosa*, *Erythrina poeppigiana*, *Ficus obtusifolia*, *Guarea pterorhachis*, *Guarea guidonia*, *Helicteres lhotskyana* var. *pubinervis*, *Heliocarpus americanus*, *Licaria triandra*, *Maclura tinctoria*, *Neea divaricata*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Platymiscium fragrans*, *Styrax ferrugineus*, *Trichilia stellatotomentosa*, *Xylosma venosa* y *Zanthoxylum tambopatense* (colecciones de G. A. Parada e I. Linneo) en el área, incluyendo éstas especies sumarían 190 aproximándose al valor del estimador Chao1 de 199 especies, registrando el 86 % de las especies esperadas, porcentaje que determina un buen muestreo según Villarreal et al. (2006).

6.3. Composición florística

En nuestra área de estudio el bosque chiquitano transicional del subandino se encuentra en una zona de confluencia de tres regiones biogeográficas la amazónica, brasileño-paranense y la región andina dando lugar a ensamblajes peculiares. En el Anexo 6, se puede ver las especies compartidas con otros estudios, sin embargo, la mayoría son de amplia distribución en el neotrópico, desde México hasta Argentina, éstas representan el 16% de las especies inventariadas; además el 33% están presentes en más de 10 países.

Similares resultados presentan Foster (1990) y Pitman et al. (1999), estos autores llegaron a la conclusión de que la mayoría de las especies registradas en sus estudios son de amplia distribución geográfica en otros bosques a lo largo del Neotrópico.

Tomando en cuenta las especies compartidas, entre los elementos amazónicos están. *Astrocaryum murumuru*, *Cordia nodosa*, *Ampelocera ruizii*, *Jacaranda glabra* y *Drypetes amazonica*, éstas dos últimas se encuentran también en los bosques estacionalmente secos de Tarapoto en Perú (Linares-Palomino 2006; García-Villacorta 2009). *D. amazonica*, llega incluso más al Sur, de nuestra área de estudio, en bosques deciduos a siempreverdes, según Linares-Palomino et al. (2008). Por otro lado las primeras encontrarían su límite Sur

en el área de estudio.

Entre los elementos chiquitanos están, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Caesalpinia pluviosa*, *Gallesia integrifolia*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Zeyheria tuberculosa*, *Eriotheca roseorum* Maytenus *cardenasii* y *Capparis coimbrana* (antes *Capparis prisca*, nueva actualización del Herbario USZ). Cabe mencionar que el bosque chiquitano comparte elementos florísticos con los bosques semidecíduos del pie de monte Andino del noroeste de Argentina con la región de Misiones del este de Paraguay y noreste de Argentina, como también con la región de Caatingas del noreste de Brasil (Killeen et al. 1998). En Bolivia comparte elementos florísticos con el bosque seco de la región del Madidi (Fernández 2008; Fuentes et al. 2004; Torrez 2008), tal como menciona Navarro (2002) que en Bolivia varias de las especies más comunes y características, del bosque seco chiquitano (especialmente árboles) aparecen también en los bosques semidecíduos de algunos valles andinos yungueños y boliviano-tucumanos; estas especies también están presentes en los trabajos de Villarroel (2007), Linares-Palomino et al. (2008); y en los estudios de Serrano (2003) y Villalobos (2009), realizados en el Subandino sur

Los elementos andinos que fueron registrados en la presente investigación son, *Ternstroemia asymmetrica*, *Viburnum seemanii*, *Clethra scabra* y *Juglans australis*, las tres primeras se distribuyen a lo largo del Subandino, y la última en el Subandino central y sur.

Las especies encontradas del Cerrado registradas en el presente estudio son de amplia distribución en el cerrado (Ratter et al. 2006), como *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium acutifolium*, *Plathyenia reticulata*, *Pseudobombax longiflorum*, *Roupala montana*, *Tabebuia aurea* y *Terminalia argentea*. Junto a estas especies típicas del Cerrado aparecen otras que se distribuyen en los bosques secos interandinos como *Cnicothamus lorentzii* y *Dodonaea viscosa*. Al igual que la vegetación del cerrado de la zona de Bella vista tienen elementos típicos de los valles secos interandino, entre las especies compartidas están *Tibouchina stenocarpa* var. *boliviensis*, *Recordia boliviana*, *Myrsine umbellata*, *Heteropterys laurifolia*, *Pseudobombax longiflorum*, *Dodonaea viscosa* y *Tabebuia aurea* (Villarroel et al. 2009b). Otras especies que se encuentran en el cerrado del Subandino son *Sebastiania brasiliensis*, *Plathyenia reticulata* y *Machaerium acutifolium* (Navarro 2002), también presentes en nuestra área de estudio.

Cabe resaltar el registro de una especie nueva en la vegetación del Cerrado, del presente estudio que corresponde al género *Luetzelburgia* (Cardoso & Queiroz, en prep.) y que recientemente fue colectada en los bosques bajos sobre arenales (Abayoy) al Sur de la Chiquitania. Por otro lado *Banisteriopsis cinerascens* y *Lippia affinis*, encontradas en el Cerrado son endémicas a Bolivia.

Si bien la mayoría de las especies tienen amplia distribución en los bosques del Neotrópico, 17 especies hasta la fecha solo se han colectado en Bolivia, y por tanto las considero endémicas según la base de datos Tropicos (<http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx>). Estas especies son: *Bougainvillea modesta*, *Capparis coimbrana*, *Chomelia albicaulis*, *Chomelia rauwolfioides*, *Clusia lechleri*, *Cupania cardenasii*, *Lonchocarpus neei*, *Luehea herzogiana*, *Maytenus cardenasii*, *Neea steinbachiana*, *Porcelia steinbachii*, *Recordia boliviana*, *Schoepfia tetramera*, *Ternstroemia asymmetrica*, *Viburnum seemanii*, *Banisteriopsis cinerascens* y *Lippia affinis*. De estas especies, siete solo se han registrado en el Departamento de Santa Cruz: *C. rauwolfioides*, *C. cardenasii*, *Lonchocarpus neei*, *Luehea herzogiana*, *Porcelia steinbachii*, *Recordia boliviana* y *Lippia affinis*.

Las especies registradas hasta la fecha solo en Bolivia tienen mayormente distribución en las formaciones de la chiquitania, yungas y boliviano-tucumanas según el mapa de zonas de vegetación potencial de Bolivia (Navarro & Ferreira 2004); tomando en cuenta las especies registradas solo en el Departamento de Santa Cruz, mayormente están presentes en la formación de la chiquitania y en la transición hacia la formación boliviana-tucumana, en el extremo E del codo de los Andes (Anexo 7), sin embargo, estas especies tienen muy pocas colecciones pudiendo ampliarse su distribución geográfica para las diferentes formaciones vegetales.

Sobreponiendo los puntos de las unidades de muestreo del presente estudio sobre el mapa de vegetación de Navarro & Ferreira (2007), el área de estudio se encontraría en un complejo de vegetación encabezado por las siguientes unidades de vegetación (Anexo 8):

I. (c1f) = Bosque chiquitano transicional del subandino inferior norte de Santa Cruz: Serie de *Acanthosyris asipapote*-*Astronium urundeuva*. Serranías bajas de la cuenca subandina del Río Piray y del Río Surutú, por debajo de 1000 m de altitud. En esta unidad de vegetación estarían ubicadas la mayoría de las unidades de muestreo del presente estudio (1, 2, 5, 6, 7,

8, 9, 10 y 13).

II. (c1ff) = Bosque chiquitano transicional del subandino medio de Santa Cruz: Serie de *Pachystroma longifolium-Cariniana estrellensis*. Serranías bajas de la cuenca subandina del Río Piray, entre 1000 m y 1400 m de altitud. En esta unidad de vegetación se ubican las unidades de muestreo 3, 11 y 12.

En las unidades **c1f** y **c1ff**, también se encuentran las siguientes unidades de vegetación:

+ c9f = Bosque hidrofítico de los valles del subandino inferior de Santa Cruz: Serie de *Vitex cymosa-Licaria triandra*. Valles subandinos, por debajo de 1100 m de altitud, de la cuenca alta del Río Piray.

+ c5f= Cerrado relicto del subandino inferior de Santa Cruz y Chuquisaca: Serie preliminar de *Syagrus cardenasii-Lafoensia pacari*. Serranías bajas del subandino central, sobre suelos muy pedregosos y afloramientos rocosos, por debajo de unos 1100 m de altitud. Santa Cruz (oeste de la Provincia Cordillera, suroeste de A. Ibáñez) y Chuquisaca (provincias Luis Calvo occidental y H. Siles oriental). En esta unidad se ubicaría la unidad de muestreo 4 que corresponde a la vegetación del Cerrado.

III. (c1j) = Bosque chiquitano transicional del subandino inferior sur de Santa Cruz: Serie de *Schinopsis haenkeana-Aspidosperma cylindrocarpon*. Serranías bajas del subandino al sur-suroeste de la ciudad de Santa Cruz, por debajo de 1000 – 1200 m de altitud

En esta unidad también se encuentran las siguientes unidades de vegetación:

+ c9e = Bosque mesofítico-freatofítico de las llanuras aluvio-eólicas de Santa Cruz: Serie de *Albizia niopoides-Gallesia integrifolia*. Bosque potencial climácico del centro y sur de las llanuras de la región de Santa Cruz, sobre suelos profundos con buen drenaje en los horizontes superiores pero mal drenados o afectados por napas freáticas en los horizontes inferiores.

+ c5e = Cerrado del lomerío preandino de Santa Cruz: Serie preliminar de *Myrsine umbellata-Terminalia argentea*. Colinas terciarias disectadas, a menudo con cobertera eólica

arenosa, del preandino norte de Santa Cruz, en el oeste de la Provincia Andrés Ibáñez y extremo sureste de la Provincia Ichilo. En esta unidad de vegetación se ubicaría la unidad de muestreo 14, perteneciente a la vegetación del cerrado.

Si bien la metodología empleada por Navarro (1997, 2002) y Navarro & Ferreira (2004, 2007) para estudiar la composición florística es diferente a la empleada en este trabajo, basándonos en la nominación de la serie de vegetación que se compone de un nombre doble, donde el primero corresponde a la especie característica y lo más restringida posible a la serie (aunque no sea dominante en la vegetación) y el segundo nombre es el de la especie dominante que confiere la fisonomía al bosque o tipo de vegetación. En la serie *Acanthosyris asipapote-Astronium urundeuva*, donde se ubican la mayoría de las unidades de muestreo del presente trabajo, y tomando en cuenta que el muestreo fue representativo, estas especies no se registraron en ninguna de las unidades de muestreo, aunque comparte algunas de las especies citadas por Navarro (2002), para esta serie de vegetación, como son *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Caesalpinia pluviosa*, *Cedrela fissilis*, *Eriotheca roseorum*, *Gallesia integrifolia* y *Zeyheria tuberculosa*. Las otras series de vegetación que co-ocurren con esta serie tampoco se ajusta a la composición florística del presente estudio, más bien tiene más especies en común con la serie de *Swietenia macrophylla-Terminalia oblonga*, del bosque amazónico pluviestacional del subandino de Santa Cruz (**a1g**), serie de vegetación que se encuentra 4 km al norte de nuestra área de estudio, compartiendo las siguientes especies *Aspidosperma rigidum*, *Astrocaryum murumuru*, *Attalea phalerata*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrela odorata*, *Clarisia biflora*, *Porcelia steinbachii*, *Poulsenia armata*, *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia serratifolia*, *Terminalia oblonga* y *Trichilia pleeana*. Teniendo en cuenta que esta serie se basa en el trabajo de Vargas (1996), de la Parcela Permanente instalada en el Río Saguayo, ubicada a 45 km al NO de nuestra área de estudio, completamos con especies no mencionadas por Navarro (2002) y que están presentes en el presente de estudio, como *Dendropanax arboreus*, *Drypetes amazonica*, *Margaritaria nobilis*, *Hasseltia floribunda*, *Swartzia jorori*, *Trichilia elegans*, *Virola sebifera*, *Gallesia integrifolia*, *Triplaris americana*, *Sapindus saponaria*, *Guazuma ulmifolia* y *Ampelocera ruizii*.

Las unidades de muestreo 3, 11 y 12 ubicadas en la serie *Pachystroma longifolium-Cariniana estrellensis*, tampoco fue registrada la primera especie, pero sí la segunda especie, sin embargo, la especie abundante-dominante en estas unidades de muestreo es

Chrysophyllum acreanum; las especies compartidas con esta serie de vegetación citadas por Navarro (2002): son *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Cariniana estrellensis*, *Roupala montana* y *Myrcianthes pungens*.

Para las transectas de la vegetación del cerrado la serie que más se adaptaría sería *Myrsine umbellata-Terminalia argentea*, coincidiendo con que la segunda especie es la más abundante, aunque según Navarro (2002), indica que esta serie se encuentra entre 300-500 m de altitud, y nuestras unidades de muestreo 4 y 14 están entre 690-840 m de altitud, concordando con la serie *Syagrus cardenasii-Lafoensia pacari*, si bien *Syagrus cardenasii*, no se registró en las transectas debido a que es una palmera acaule; se encuentra en el área de estudio colecta de G. A. Parada 926, por otro lado, *Lafoensia pacari* no se registró.

6.4. Composición de familias

La familia Fabaceae es la que presenta la mayor riqueza de especies, tal como menciona Gentry (1988, 1995) en muestras de 0.1 ha y es la familia más rica en especies tanto en bosques húmedos y lluviosos en las tierras bajas, como en bosques secos neotropicales. Para las diez familias más ricas en especies en el bosque chiquitano transicional, también lo son para otros estudios en diferentes posiciones, a excepción de algunas (Anexo 9). Entre las familias de que no son características del bosque chiquitano tenemos a Caprifoliaceae, Clethraceae, Cyatheaceae y Juglandaceae, estas familias son mejor representadas en los bosques montanos (Killeen et al. 2006).

Las familias Fabaceae (7) y Malpighiaceae (3) son las dos familias con mayor número de especies para la vegetación del cerrado, coincidiendo con las dos familias más ricas en especies de árboles y arbustos del cerrado según Heringer et al. (1977) citado por Ratter et al. (2006).

6.5. Similitud florística

La ordenación mediante el DCA nos separa claramente la presencia de dos grupos, los cuales corresponden al bosque chiquitano transicional del subandino y la vegetación del cerrado, la separación de los dos tipos de vegetación obedece mas a la composición florística diferente, que hay en ambos, que al porcentaje de similitud, la unidad 4 y 14 del Cerrado se parecen en apenas un 38.9%; el análisis separa en el primer eje las especies *Byrsonima fagifolia*, *Tabebuia aurea*, *Plathymenia reticulata*, *Terminalia argentea*, *Pseudobombax longiflorum*, *Bowdichia virgilioides* y *Banisteriopsis cinerascens*, típicas de la vegetación del cerrado.

El DCA, solo para el bosque chiquitano transicional (Figura 13), no muestra un patron claro de ordenación, esto obedece al peso del cambio gradual en la composición florística en las unidades de muestreo, agrupando en un tipo de bosque, en el primer eje se separa con las especies *Stylogyne micrantha*, *Ocotea puberula*, *Piper tucumanum*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Ormosia bolivarensis*, *Annona muricata* y *Pterocarpus rohrii*, y no asi al porcentaje de similitud, ya que la unidad de muestreo 3 y 12 que se parecen mas del 49% aparecen muy separadas, lo mismo entre las unidades 1 y 7 que tiene mas del 47% de similitud. Por otro lado, este patrón de no ordenación refleja también la transición biogeográfica que hay en el área, entre la Región Amazónica, Región Andina y Región Brasileño-Paranense.

De acuerdo al índice de similitud de Sørensen y Sørensen cuantitativo, todas las parcelas se parecen en porcentajes diferentes; mostrando un cambio gradual y constante en la composición florística, el índice Sørensen cuantitativo presentó porcentajes más bajos para la mayoría de las unidades de muestreo sin embargo para las unidades 5 y 6 aumentó 1.5 %; y la 4 y 14 perteneciente al cerrado tuvo un aumento de 13.6% de similitud, debido a que este índice pone énfasis al valor de las abundancias de las especies compartidas. Lo anterior coincide con lo mencionado por Condit et al. (2002), que en un bosque tropical, aun sin cambios ambientales marcados, al desplazarnos encontramos un fuerte recambio de especies. Unas especies van sustituyendo a otras, en general muy afines, en nichos iguales o muy semejantes.

La unidad 4 del cerrado comparte especies con el bosque chiquitano transicional, que crecen

en ambos tipos de vegetación como *Myrsine umbellata*, *Roupala montana* y *Machaerium acutifolium* (Jardim et al. 2003).

Comparando la similitud florística con otros estudios (Anexo 10), podemos observar la alta similitud florística con el bosque secos de la región de Madidi, especialmente con los de Tuichi con el cual tiene un 43% de similitud, esta es alta consirando que están separadas por mas de 660 km de longitud; El bosque seco del Tuichi comparte mayormente elementos con los bosques estacionalmente secos, de la región Brasileño-Paranense (Fuentes et al. 2004). Coincidiendo con lo mencionado por Kessler & Helme (1999), que los bosques secos del noroeste de Bolivia tienen más afinidades con los bosques del sureste de Bolivia y otras áreas al sur, que con los bosques secos de Perú hacia el norte.

6.6. Índice de Valor de Importancia por especie (IVI) e Índice de Valor de Importancia por familia (IVF)

Fabaceae y Euphorbiaceae son las únicas familias que están entre las diez más importante en el bosque chiquitano transicional del subandino y los bosques secos de la región de Madidi, por otro lado *Anadenanthera colubrina*, es la única especie que esta entre las diez más importante en ambas tipos de bosques, Fuentes et al. (2004), Fernández (2008)

Cabe resaltar el valor alto de importancia ecológica de las especies *A. colubrina*, *Cariniana estrellensis* y *Terminalia triflora*, un índice que refleja abundancia baja, combinadas con frecuencia y dominancia alta. Según Lamprecht (1990), esto sucede porque son árboles aislados de gran porte, y que si bien no son numerosos se distribuyen con cierta uniformidad.

Si bien existe una alta similitud florística con los bosques secos de la región de Madidi, los valores del IVI e IVIF varían mucho debido a que los gradientes ambientales varían en el tiempo y en el espacio. Por otro lado, no todos los gradiente influyen en un organismo o ecosistema del mismo modo, cuando los organismos se encuentran en su rango ambiental óptimo, por lo general, es donde alcanzan su mayor abundancia (Scatena 2002). En nuestra área de estudio *Drypetes amazonica* es la especie que alcanza su rango ambiental optimo, para el bosque transicional chiquitano; y en la vegetación del cerrado es *Terminalia argentea*.

6.7. Clases altimétricas y clases diamétricas

Tanto la estructura vertical como horizontal presentan la clásica “J” invertida con mayor número de individuos y especies en las clases menores, (Lamprecht 1990). (Figuras 11, 12, 13 y 14). Lo que significa que las metodologías que incluyen diámetros menores representan mejor la riqueza del sotobosque, como menciona Berry (2002), y del bosque en general (Phillips & Miller 2002).

Para el bosque chiquitano transicional del subandino la clase altimétrica con mayor individuos fue ≤ 4.99 m, con el 54.6% de los individuos, las especies más abundante en esta clase son *Drypetes amazonica* (179), *Chrysophyllum acreanum* (172), *Styrax sieberi* (93), *Neea steinbachiana* (74) y *Chrysophyllum gonocarpum* (52); a diferencia de Fernández (2008), que obtuvo el 54.2% pero en la clase 5-9,99 m, y con las especies más representativas *Trichilia catigua* (539), *Capparis polyantha* (221), *Oxandra espiñana* (175), *Lonchocarpus obtusus* (133) y *Astrocasia jacobinensis* (101).

Las especies características del sotobosque son: *Sorocea guilleminiana*, *Allophylus strictus*, *Nectandra purpurea*, *Piper tucumanum*, *Casearia aculeata*, *Actinostemon schomburgkii*, *Erythroxylum ulei*, *Psychotria carthagenensis* y *Schoepfia tetramera*.

Entre las especies emergentes están: *Cariniana estrellensis*, *Pouteria nemorosa*, *Lonchocarpus neei*, *Buchenavia cf. oxycarpa* y *Cyclolobium brasiliense*.

Sin embargo la mayoría de las especies del dosel están presentes en mas de un estrato; según Lamprecht (1990), menciona que aproximadamente el 21% del total de las especies están presentes en todos los estratos, y son definidas como especies con distribución vertical continua.

7. CONCLUSIONES

- Los resultados del análisis multivariado DCA, claramente separa dos tipos de vegetación, que corresponden al Bosque Chiquitano Transicional y el Cerrado del subandino. El mismo análisis, solo para el Bosque Chiquitano no presentó ningún patrón de ordenación, por tanto, indica que es un tipo de bosque.
- El Bosque Chiquitano Transicional registró 172 especies, siendo la unidad de muestreo 8 más diversa y con mayor riqueza específica; mientras que en la vegetación del cerrado se inventarió solo 29 especies. En ambos tipos de vegetación la familia Fabaceae es la más rica en géneros y especies.
- Para ambos tipos de vegetación la curva de acumulación de especie-área se estabiliza, lo que indica que la superficie de muestreo fue suficiente para determinar la riqueza del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.
- Los índices de similitud florística indican que hay un cambio gradual en la composición de especies, siendo el índice de Sørensen cuantitativo, el que mejor representa el recambio de especies porque pone énfasis a las abundancias de las especies.
- Las especies con mayor importancia ecológica en el Bosque Chiquitano Transicional son: *Chrysophyllum acreanum*, *Drypetes amazonica*, *Terminalia triflora*, *Anadenanthera colubrina*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Neea steinbachiana*, *Cariniana estrellensis*, *Maytenus cardenasii*, *Styrax sieberi* y *Attalea phalerata*. Entre las familias más importantes, están: Fabaceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae, Combretaceae, Apocynaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, Rubiaceae, Arecaceae y Lauraceae.
- En la vegetación del Cerrado, las especies con mayor importancia ecológica son *Terminalia argentea*, *Plathymeria reticulata*, *Byrsonima fagifolia*, *Vochysia mapirensis*, *Pseudobombax longiflorum*, *Tabebuia aurea*, *Tibouchina stenocarpa*, *Bowdichia virgilioides*, *Banisteriopsis cinerascens* y *Myrsine coriacea*; y entre las familias más importantes están: Fabaceae, Malpighiaceae, Combretaceae,

Vochysiaceae, Bombacaceae, Melastomataceae, Bignoniaceae, Myrsinaceae, Verbenaceae y Sapindaceae.

- La estructura vertical y horizontal presentan la forma de una “J” invertida, con mayor cantidad de individuos y especies en las clases menores, este patron presentan los estudios de los bosques tropicales, siendo la metodología que incluye individuos mayores o iguales a 2.5 cm de DAP, la que mejor representa la diversidad y composición de los bosques.
- Él área basal total para el Bosque Chiquitano Transicional fue de 44.55 m², concentrándose en la clase altimétrica 5-9.99 m, con 9.85 m² y en la clase diamétrica ≥ 50 , con 9.46 m², datos extrapolados a 1 ha. La vegetación del cerrado presentó un área basal de 2.24 m², la clase altimétrica 5-5.99 m, presentó la mayor área basal 4.37 m², mientras que la clase diamétrica ≥ 20 cm, tiene 3.75 m², datos extrapolados a 1 ha.
- En el Bosque Chiquitano Transicional del subandino han sido registradas especies características de esta formación vegetal de las tierras bajas del Departamento de Santa Cruz. Tiene similitud en diversidad y en composición florística con el bosque seco de la región de Madidi, sin embargo, presenta un conjunto de especies tanto de bosques amazónicos, como andinos, lo que indica que el área estudiada presenta ensamblajes únicos; por otro lado, de las 172 especies registradas 15 son endémicas a Bolivia, estas son *Bougainvillea modesta*, *Capparis coimbrana*, *Chomelia albicaulis*, *Chomelia rauwolfioides*, *Clusia lechleri*, *Cupania cardenasii*, *Lonchocarpus neei*, *Luehea herzogiana*, *Maytenus cardenasii*, *Neea steinbachiana*, *Porcelia steinbachii*, *Recordia boliviana*, *Schoepfia tetramera*, *Ternstroemia asymmetrica* y *Viburnum seemanii*, lo que hace especialmente valiosa el área para la conservación.
- La vegetación del Cerrado presenta especies de amplia distribución en este tipo de vegetación, sin embargo, se presentan también especies que se habitan en los bosques secos interandinos, y de las 29 especies inventariadas, *Banisteriopsis cinerascens* y *Lippia affinis* son endémicas a Bolivia. Por último, se tiene el registro de una especie nueva del género *Luetzelburgia*, recientemente colectada, en los bosques bajos sobre arenales (Abayoy) al Sur de la Chiquitanía.

8. RECOMENDACIONES

- Para completar el estudio de la vegetación del Área Protegida Monumento Natural Espejillos y sus alrededores es necesario realizar un estudio del *campo limpo* (sabanas herbáceas), que ocupa una gran extensión en el área, así como de la vegetación saxícola; también evaluar el impacto que provoca la ganadería y el fuego, en este tipo de vegetación, debido a que con frecuencia en época seca se quema estas áreas, con el fin de mejorar los pastizales para el ganado.
- Instalar parcelas permanentes en el bosque chiquitano transicional, para entender la dinámica de este complejo de vegetación a través del tiempo, en el lugar conocido localmente como “El Bolson”, debido a que esta área representa la mancha más grande y mejor conservada del Área Protegida.
- Considerando el detalle y el nivel descriptivo realizado para los dos tipos de vegetación, se recomienda utilizar esta información para programas de conservación con estudios más específicos, como el estado de conservación de las especies endémicas a Bolivia.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Antezana, A. P. 2007. Composición florística y estructura del bosque subandino pluvial de yungas en dos rangos altitudinales en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, Bolivia. Tesis de grado de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 80 p.
- Araujo-Murakami, A., F. Bascopé, V. Cardona-Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua-Zambrana & R. Seidel. 2005a. Composición florística y estructura del bosque amazónico preandino en el sector del Arroyo Negro, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3): 281-303.
- Araujo-Murakami, A., V. Cardona-Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua-Zambrana & R. Seidel. 2005b. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3): 304-324.
- Araujo-Murakami, A., P. Jørgensen, C. Maldonado & N. Paniagua-Zambrana. 2005c. Composición florística y estructura del bosque de ceja de monte en Yungas, sector de Tambo Quemado-Pelechuco, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3): 325-338.
- Beck, S. G., T. J. Killeen & E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. Pp 6-24. En: T. J. Killeen., S. G. Beck & E. García (Eds). *Guía de Árboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia & Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia. 958 p.
- Berry, P. E. 2002. Diversidad y endemismos en los bosques neotropicales de bajura. Pp 83-96. En: M. R. Guariguata & G. H. Kattan. (Eds). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Asociación de Editoriales Universitarias de América Latina y el Caribe (EULAC) y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Cartago, Costa Rica.
- Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell & S. Tsung-Jen. 2005. Un nuevo método estadístico para la evaluación de especies con datos de incidencia y abundancia. Pp 85-96. En: Halffter, G. J. Soberón, P. Koleff & A. Mellc (Eds.) 2005. *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. Monografías Tercer Milenio, Zaragoza, España.
- Colwell, R. K., C. Xuan Mao & J. Chang. 2004. Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. Pp 73-84. En:

- Halffter, G. J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (Eds.) 2005. Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Monografías Tercer Milenio, Zaragoza, España.
- Condit, R., N. Pitman, E.G. Leigh Jr., J. Chave, J. Terborgh, R.B. Foster, P. Nuñez, S. Aguilar, R. Valencia, G. Villa, H.C. Muller-Landau, E. Losos & S. P. Hubbell. 2002. Beta-diversity in tropical forest trees, *Science*, 295: 666-669.
- Curtis, J. T. & R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 242 p.
- Fernández, A. T. 2008. Estructura y composición florística del bosque seco deciduo subandino en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz-Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. 103 p.
- Foster, R. B. 1990. The floristic composition of the Rio Manu floodplain forest. Pp. 99-111. En: A. H. Gentry, (Ed.). *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven and London, Estados Unidos.
- Fuentes, A., A. Araujo-Murakami, H. Cabrera, F. Canqui, L. Cayola, C. Maldonado & N. Paniagua. 2004. Estructura, composición y variabilidad del bosque subandino xérico en un sector del valle del Río Tuichi, ANMI Madidi, La Paz (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. 15: 41-62.
- Fuentes, A. 2005. Una introducción a la vegetación de la región de Madidi. *Ecología en Bolivia*, 40(3): 1-31.
- Furley, P. A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography* 8: 223-241.
- García-Villacorta, R. 2009. Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 16(1): 81-92.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 15:1-84
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.

- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. Pp 146-194. En: Bullock, S. H., Mooney, H. A & E. Medina. Editores. Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press. Cambridge, Gran Bretaña.
- Hijmans, R. J., S. E. Camero, J. L. Parra, P. G. Jones & A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 25: 1965-1978.
- Jardim, A., T.J. Killeen & A. Fuentes. 2003, Guía de árboles y arbustos del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia. Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN). Santa Cruz, Bolivia.
- Jiménez-Valverde, A. & J. Hortal. 2005. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8: 151-161.
- Kessler, M. & N. Helme. 1999. Floristic diversity and phytogeography of the central Tuichi Valley, an isolated dry forest locality in the Bolivian Andes. *Candollea* 54: 314-366
- Killeen, T. J., A. Jardim, F. Mamani & N. Rojas. 1998. Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitania region of Santa Cruz, Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*. 14: 803-827.
- Killeen T. J., E. Chavez, M. Peña-Claros, M. Toledo, L. Arroyo, J. Caballero, L. Correa, R. Guillén, R. Quevedo, M. Saldias, L. Soria, Y. Uslar, I. Vargas & M. Steininger. 2006. The chiquitano dry forest, the transition between humid and dry forest in eastern lowland Bolivia. Pp 213-233. En: R. T. Pennington., G. P. Lewis & J. A. Ratter., (Eds.). Neotropical savannas and seasonally dry forests. Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69. New York, Estados Unidos de América.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. República Federal de Alemania.
- Linares-Palomino, R. 2006. Phytogeography and floristics of seasonally dry tropical forests in Peru. Pp 257-279. En: R. T. Pennington., G. P. Lewis & J. A. Ratter., (Eds.). Neotropical savannas and seasonally dry forests. Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69. New York, Estados Unidos de América.

- Linares-Palomino, R., V. Cardona, D. Soto, S. K. Herzog & M. Kessler. 2008. Tree community patterns along a deciduous to evergreen forest gradient in central Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43(2): 79-98.
- Hill, M. O. & H. G. Gauch. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Holdridge, L. R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José. Costa Rica. 206 p.
- Ibisch, P. L. & G. Mérida. 2003. *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia*. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz, Bolivia.
- Ibisch, P.L., K. Columba & S. Reichle (Eds.) 2002. *Plan de Conservación y Desarrollo Sostenible para el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano*. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- Ibisch, P. L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. *Ecoregiones y ecosistemas*. Pp 47-88. En: Ibisch & Mérida (Eds.). *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia*. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz, Bolivia.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. University Press, Cambridge, Gran Bretaña. 179 p.
- Mayle, F. E. 2006. The late quaternary biogeographical history of south american seasonally dry tropical forests: Insights from paleo-ecological data. Pp 395-416. En: R. T. Pennington., G. P. Lewis & J. A. Ratter., (Eds.). *Neotropical savannas and seasonally dry forests. Plant Diversity, Biogeography, and Conservation*. The Systematics Association Special Volume Series 69. New York, Estados Unidos de América.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis, Vol 1*. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España. 83 p.
- Navarro, G. 1997. Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. 2: 3-37.
- Navarro, G. 2002. Vegetación y unidades biogeográficas de Bolivia. Pp 1-500. En: Navarro, G. & M. Maldonado (Eds.). *Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de Difusión, Cochabamba, Bolivia.
- Navarro, G., & W. Ferreira. 2004. Zonas de vegetación potencial de Bolivia: Una base para el análisis de vacíos de conservación. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. 15: 1-40.

- Navarro, G., & W. Ferreira. 2007. Mapa de vegetación de Bolivia. CD-ROM interactivo, The Nature Conservancy & Rumbol. ISBN 978-99954-0-168-9
- Prado, D. E. 1993. What is the Gran Chaco vegetation in South America?. I. A review. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. V. *Candollea*. 48: 145-172
- Prado, D. E. & P. E. Gibbs. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of south America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 80: 902-927.
- Pennington, R. T., P. L. Gwilym & J. A. Ratter. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests. Pp 1-29. En: R. T. Pennington., G. P. Lewis & J. A. Ratter., (Eds.). Neotropical savannas and seasonally dry forests. *Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69*. New York, Estados Unidos de América.
- Pitman, C. A., J. Terborgh, M. R. Silman & P. Nuñez V. 1999. Tree species distributions in upper amazonian forest. *Ecology* 80: 2651-2661.
- Phillips O. & J. S. Miller. 2002. Global patters of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. *Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. Saint Louis Missouri, Estados Unidos de América*. 89:1-319
- Ratter, A. J., S. Bridgewater & J. F. Ribeiro. 2006. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the brazilian cerrado. Pp 31-66. En: R. T. Pennington., G. P. Lewis & J. A. Ratter., (Eds.). Neotropical savannas and seasonally dry forests. *Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69*. New York, Estados Unidos de América.
- Serrano, M. 2003. Estructura y composición de bosques montanos subtropicales y sus implicaciones para la conservación y el manejo de los recursos forestales en la serranía del Iñaño, Bolivia. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica.
- Scatena, F. N. 2002. El bosque neotropical desde una perspectiva jerárquica. Pp 23-41. En: M. R. Guariguata & G. H. Kattan., (Eds). *Ecología y conservación de bosques neotropicales. Asociación de Editoriales Universitarias de América Latina y el Caribe (EULAC) y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)*. Cartago, Costa Rica.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the

- vegetation on danish commons. *Biologiske Skrifter*, Bianco Lunos, Dinamarca. V, N° 4.
- Torrez, V. W. 2008. Estructura y patrones de diversidad vegetal leñosa en relación a la topografía y a variables edáficas sector de bosque seco semideciduo subandino (Río San Juan, Parque Nacional Madidi, Bolivia). Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 117 p.
- Tosi, J. Jr., O. Unzueta, L. R. Holdridge & A. Gonzáles. 1975. Mapa Ecológico de Bolivia. Maca. La Paz, Bolivia.
- Vargas, I. G. 1996. Estructura y composición florística de cuatro sitios en el “Parque Nacional Amboró”, Santa Cruz – Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. 78 p.
- Vides-Almonacid, R., S. Reichle y F. Padilla, 2007. Planificación Ecorregional del Bosque Seco Chiquitano. FCBC – TNC, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Villalobos, Y. 2009. Diversidad florística arbórea de los bosques secos del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado serranía del Ñao, Bolivia. Tesis de Grado para optar por el título de Ingeniero Forestal. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 51 p.
- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2006. 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. 236 p.
- Villarroel, D. 2007. Estructura, diversidad y relaciones fitogeográficas de la vegetación arbórea de los bosques de la comunidad de “Bella Vista”, ubicada en el codo oriental de los Andes tropicales (Prov. Florida, Santa Cruz-Bolivia). Tesis de Grado para optar al título de Licenciado en Ciencia Biológicas. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. 71 p.
- Villarroel, D., Pinto J. N., Ruiz de Centurión T. & A. Parada. 2009a. Relación de la cobertura leñosa con la riqueza herbácea en tres fisionomías del cerrado *sensu lato* (Cerro Mutún, Santa Cruz, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 44(2): 83-98.
- Villarroel, D., L. Arroyo & J. Pinto. 2009b. La vegetación de Bella Vista. Pp 17-25. En: Arroyo, L. & S. P. Churchill (Eds). *Inventarios Botánicos del Área de Bella Vista*, Departamento de Santa Cruz, Bolivia: Una base para la conservación. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Missouri Botanical Garden. Santa Cruz, Bolivia.

Wood, J.R.I., F. Mamani, P. Pozo, D. Soto & D. Villarroel. 2010. Libro Rojo de las Plantas de los Cerrados del Oriente Boliviano. Santa Cruz, Bolivia. 153 p.

Anexos

Anexo 1. Importancia ecológica de las especies presentes en el bosque chiquitano transicional del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	14	0.50	4	0.74	0.2661	0.5973	0.61
<i>Achatocarpus praecox</i> Griseb.	3	0.11	1	0.19	0.0238	0.0535	0.12
<i>Actinostemon schomburgkii</i> (Klotzsch) Hochr.	10	0.36	3	0.56	0.0188	0.0421	0.32
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	1	0.04	1	0.19	0.0444	0.0997	0.11
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	4	0.14	3	0.56	0.0713	0.1601	0.29
<i>Alibertia</i> GPG-1425	1	0.04	1	0.19	0.0007	0.0015	0.07
<i>Allophylus strictus</i> Radlk.	31	1.11	6	1.11	0.0655	0.1471	0.79
<i>Ampelocera ruizii</i> Klotzsch	12	0.43	3	0.56	0.4730	1.0617	0.68
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	19	0.68	8	1.48	3.0566	6.8611	3.01
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	11	0.39	1	0.19	0.0536	0.1204	0.23
<i>Aniba</i> GPG-1130	6	0.21	3	0.56	0.0193	0.0433	0.27
<i>Annona muricata</i> L.	4	0.14	1	0.19	0.0329	0.0740	0.13
<i>Aspidosperma cf. australe</i> Müll. Arg.	5	0.18	2	0.37	0.1990	0.4468	0.33
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	39	1.40	9	1.67	1.5176	3.4066	2.16
<i>Aspidosperma quirandy</i> Hassler	3	0.11	3	0.56	0.2718	0.6100	0.42
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	76	2.72	11	2.04	0.9633	2.1623	2.31
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	12	0.43	4	0.74	0.2011	0.4514	0.54
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	1	0.04	1	0.19	0.0018	0.0040	0.08
<i>Attalea phalerata</i> Mart. Ex Spreng.	48	1.72	6	1.11	1.8876	4.2370	2.36
<i>Bactris major</i> Jacq.	7	0.25	2	0.37	0.0168	0.0378	0.22
<i>Batocarpus amazonicus</i> (Ducke) Fosberg	2	0.07	1	0.19	0.0300	0.0674	0.11
<i>Bougainvillea modesta</i> Heimerl	1	0.04	1	0.19	0.0040	0.0090	0.08
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	26	0.93	3	0.56	0.3922	0.8804	0.79
<i>Buchenavia cf. oxycarpa</i> (C. Martius) Eichler	21	0.75	5	0.93	1.5039	3.3757	1.68
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	18	0.64	2	0.37	0.3582	0.8041	0.61
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	7	0.25	5	0.93	0.8670	1.9463	1.04
<i>Capparis coimbrana</i> X. Cornejo & H.H. Iltis	6	0.21	1	0.19	0.1150	0.2582	0.22
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	33	1.18	9	1.67	2.0339	4.5656	2.47
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	17	0.61	5	0.93	0.0242	0.0542	0.53
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	28	1.00	7	1.30	0.2830	0.6353	0.98

<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	19	0.68	4	0.74	0.1391	0.3123	0.58
<i>Cecropia polystachya</i> Trecul	11	0.39	4	0.74	0.5993	1.3453	0.83
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	5	0.18	2	0.37	0.0547	0.1228	0.22
<i>Cedrela odorata</i> L.	6	0.21	2	0.37	0.4003	0.8986	0.49
<i>Ceiba boliviana</i> Britten & Baker f.	4	0.14	3	0.56	0.0549	0.1231	0.27
<i>Chomelia albicaulis</i> (Rusby) Steyerem.	23	0.82	8	1.48	0.4748	1.0658	1.12
<i>Chomelia</i> GPG-835	2	0.07	2	0.37	0.0030	0.0068	0.15
<i>Chomelia rauwolfioides</i> Steyerem.	6	0.21	2	0.37	0.0187	0.0419	0.21
<i>Chrysophyllum acreanum</i> A. C. Smith	275	9.84	10	1.86	2.1796	4.8925	5.53
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	103	3.69	12	2.23	1.2159	2.7294	2.88
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	10	0.36	3	0.56	0.1001	0.2247	0.38
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) Penn.	12	0.43	2	0.37	0.4824	1.0828	0.63
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	47	1.68	4	0.74	0.4850	1.0886	1.17
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz Lopez & Pavon	49	1.75	6	1.11	1.1726	2.6322	1.83
<i>Clethra scabra</i> Pers.	10	0.36	3	0.56	0.2930	0.6577	0.52
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	3	0.11	1	0.19	0.0061	0.0138	0.10
<i>Cojoba arborea</i> (L.) Barn. & Grimes var. <i>angustifolia</i> (Rusby) Barn. & Grimes	2	0.07	1	0.19	0.0451	0.1013	0.12
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	3	0.11	2	0.37	0.0074	0.0166	0.16
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1	0.04	1	0.19	0.0031	0.0069	0.08
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	0.04	1	0.19	0.0154	0.0346	0.09
<i>Cordia triflora</i> A. Rich. ex DC.	2	0.07	2	0.37	0.0015	0.0034	0.15
<i>Cupania cardenasii</i> F.A. Barkley	1	0.04	1	0.19	0.0024	0.0055	0.08
<i>Cupania cinerea</i> Poeppig & Endl.	2	0.07	1	0.19	0.0149	0.0334	0.10
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	10	0.36	2	0.37	0.0449	0.1009	0.28
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	0.04	1	0.19	0.0036	0.0081	0.08
<i>Cyclobium brasiliense</i> Benth.	7	0.25	4	0.74	0.5991	1.3448	0.78
<i>Dalbergia aff. foliolosa</i> Benth.	2	0.07	1	0.19	0.1641	0.3683	0.21
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) L.Decne. & Planchon	30	1.07	8	1.48	0.5099	1.1447	1.23
<i>Drypetes amazonica</i> Steyerem.	280	10.02	7	1.30	0.9384	2.1065	4.47
<i>Eriotheca roseorum</i> (Cuatrec.) A. Robyns	1	0.04	1	0.19	0.0602	0.1352	0.12
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	2	0.07	2	0.37	0.0040	0.0090	0.15
<i>Erythroxylum ulei</i> O.E. Schulz	10	0.36	4	0.74	0.0128	0.0286	0.38
<i>Esenbeckia scrotiformis</i> Kaastra	2	0.07	1	0.19	0.0019	0.0042	0.09
<i>Eugenia egensis</i> DC.	1	0.04	1	0.19	0.0026	0.0058	0.08
<i>Eugenia</i> GPG-795	13	0.47	4	0.74	0.0503	0.1129	0.44

<i>Eugenia involucrata</i> DC.	26	0.93	7	1.30	0.2621	0.5884	0.94
<i>Eugenia moraviana</i> O. Berg	3	0.11	2	0.37	0.1459	0.3275	0.27
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	0.04	1	0.19	0.0010	0.0021	0.07
<i>Exostema maynense</i> Poepp. & Endl.	2	0.07	1	0.19	0.1092	0.2451	0.17
<i>Ficus eximia</i> Schott	4	0.14	4	0.74	0.0763	0.1712	0.35
<i>Ficus maxima</i> Miller	4	0.14	3	0.56	0.1305	0.2929	0.33
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	14	0.50	2	0.37	1.3651	3.0643	1.31
<i>Genipa americana</i> L.	1	0.04	1	0.19	0.0011	0.0024	0.07
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	1	0.04	1	0.19	0.1790	0.4019	0.21
<i>Guatteria alutacea</i> Diels var. <i>steinbachii</i> R. E. Fr.	46	1.65	8	1.48	0.3591	0.8061	1.31
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	10	0.36	5	0.93	0.1312	0.2946	0.53
<i>Hasseltia floribunda</i> HBK.	29	1.04	5	0.93	0.2648	0.5944	0.85
<i>Hirtella triandra</i> Sw. subsp. <i>triandra</i>	69	2.47	10	1.86	0.7159	1.6070	1.98
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	12	0.43	2	0.37	0.0338	0.0759	0.29
<i>Inga</i> GPG-755	4	0.14	2	0.37	0.0272	0.0611	0.19
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	9	0.32	3	0.56	0.0867	0.1946	0.36
<i>Inga stenopoda</i> Pittier	23	0.82	6	1.11	0.2229	0.5004	0.81
<i>Jacaranda glabra</i> (A. DC.) A. DC. Bureau & Schumann in C. Martius	1	0.04	1	0.19	0.0013	0.0029	0.07
<i>Juglans australis</i> Griseb.	7	0.25	2	0.37	0.0745	0.1673	0.26
<i>Lacistema aggregatum</i> (P. Bergius) Rusby	36	1.29	6	1.11	0.0739	0.1660	0.86
<i>Lonchocarpus neei</i> M. Sousa	10	0.36	5	0.93	0.3257	0.7311	0.67
<i>Luehea</i> cf. <i>fibrigii</i> Burret	1	0.04	1	0.19	0.0020	0.0045	0.08
<i>Luehea herzogiana</i> R. E. Fries	3	0.11	2	0.37	0.1722	0.3866	0.29
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	6	0.21	3	0.56	0.2551	0.5727	0.45
<i>Machaerium</i> GPG-703	1	0.04	1	0.19	0.0026	0.0058	0.08
<i>Machaerium pilosum</i> Benth.	3	0.11	3	0.56	0.0091	0.0204	0.23
<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.	1	0.04	1	0.19	0.0034	0.0077	0.08
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	15	0.54	3	0.56	0.0955	0.2143	0.44
<i>Maytenus cardenasii</i> Rusby	92	3.29	6	1.11	1.3209	2.9650	2.46
<i>Miconia calvescens</i> DC.	1	0.04	1	0.19	0.0014	0.0032	0.07
<i>Miconia</i> GPG-1453	1	0.04	1	0.19	0.0008	0.0018	0.07
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	1	0.04	1	0.19	0.0018	0.0040	0.08
<i>Miconia molybdea</i> Naudin	1	0.04	1	0.19	0.0011	0.0026	0.07
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	6	0.21	3	0.56	0.0515	0.1155	0.30
<i>Myrcia</i> GPG-1480	11	0.39	3	0.56	0.1189	0.2668	0.41

<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	6	0.21	2	0.37	0.0937	0.2103	0.27
<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	17	0.61	3	0.56	0.2209	0.4960	0.55
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	2	0.07	2	0.37	0.0013	0.0030	0.15
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	2	0.07	2	0.37	0.0117	0.0263	0.16
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	36	1.29	5	0.93	0.1667	0.3741	0.86
<i>Nectandra GPG-1144</i>	1	0.04	1	0.19	0.0014	0.0031	0.07
<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	1	0.04	1	0.19	0.0383	0.0860	0.10
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Nees	5	0.18	3	0.56	0.0562	0.1260	0.29
<i>Nectandra purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	23	0.82	8	1.48	0.1037	0.2329	0.85
<i>Neea hermaphrodita</i> S. Moore	37	1.32	6	1.11	0.3916	0.8791	1.11
<i>Neea steinbachiana</i> Heimerl	118	4.22	10	1.86	1.0507	2.3585	2.81
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	1	0.04	1	0.19	0.0509	0.1143	0.11
<i>Opuntia brasiliensis</i> (Willd.) Haw.	1	0.04	1	0.19	0.0010	0.0022	0.07
<i>Ormosia bolivarensis</i> (Rudd) C.H. Stirt.	12	0.43	2	0.37	0.3422	0.7680	0.52
<i>Ouratea cf. angulata</i> Tiegh.	3	0.11	3	0.56	0.0027	0.0060	0.22
<i>Pera cf. glabrata</i> (Schott) Baill.	2	0.07	1	0.19	0.0733	0.1645	0.14
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	3	0.11	3	0.56	0.0050	0.0111	0.23
<i>Piper tucumanum</i> C. DC.	20	0.72	2	0.37	0.0852	0.1911	0.43
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.	4	0.14	1	0.19	0.1079	0.2422	0.19
<i>Porcelia steinbachii</i> (Diels) R. E. Fries	2	0.07	2	0.37	0.0689	0.1546	0.20
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	1	0.04	1	0.19	0.0226	0.0507	0.09
<i>Pouteria nemorosa</i> Baehni	13	0.47	5	0.93	1.7220	3.8654	1.75
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	6	0.21	3	0.56	0.0122	0.0273	0.27
<i>Protium cf. ovatum</i> Engl.	2	0.07	1	0.19	0.0023	0.0052	0.09
<i>Prunus reflexa</i> Walp.	14	0.50	5	0.93	0.1245	0.2795	0.57
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	8	0.29	4	0.74	0.0085	0.0191	0.35
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	1	0.04	1	0.19	0.1308	0.2936	0.17
<i>Randia boliviana</i> Rusby	2	0.07	1	0.19	0.0038	0.0085	0.09
<i>Recordia boliviana</i> Moldenke	26	0.93	4	0.74	0.3424	0.7686	0.81
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	6	0.21	5	0.93	0.0758	0.1701	0.44
<i>Rollinia fosteri</i> Maas & Westra	53	1.90	5	0.93	0.2413	0.5416	1.12
<i>Roupala montana</i> Aubl.	17	0.61	6	1.11	0.1318	0.2958	0.67
<i>Sapindus saponaria</i> L.	3	0.11	3	0.56	0.1891	0.4244	0.36
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	9	0.32	2	0.37	0.3614	0.8112	0.50
<i>Schefflera morototoni</i> (Aublet) AubletMaguire, Steyerem. & Frodin	7	0.25	3	0.56	0.1258	0.2823	0.36

<i>Schoepfia tetramera</i> Herzog	6	0.21	3	0.56	0.0623	0.1399	0.30
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	15	0.54	4	0.74	0.1044	0.2344	0.50
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	3	0.11	1	0.19	0.0102	0.0229	0.11
<i>Simarouba amara</i> Aublet	8	0.29	3	0.56	0.3815	0.8563	0.57
<i>Siparuna GPG-692</i>	1	0.04	1	0.19	0.1627	0.3653	0.20
<i>Siparuna tomentosa</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	5	0.18	2	0.37	0.0038	0.0086	0.19
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaud.	57	2.04	8	1.48	0.1940	0.4356	1.32
<i>Stylogyne micrantha</i> (Kunth) Mez	25	0.89	1	0.19	0.0362	0.0813	0.39
<i>Styrax sieberi</i> Perkins	122	4.36	7	1.30	0.6984	1.5677	2.41
<i>Swartzia jorori</i> Harms	5	0.18	3	0.56	0.0438	0.0984	0.28
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	8	0.29	5	0.93	0.0757	0.1699	0.46
<i>Swietenia macrophylla</i> King	9	0.32	4	0.74	0.0558	0.1254	0.40
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	1	0.04	1	0.19	0.0012	0.0028	0.07
<i>Tabebuia serratifolia</i> (M. Vahl) Nicholson	3	0.11	2	0.37	0.1314	0.2950	0.26
<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	4	0.14	3	0.56	0.0293	0.0657	0.26
<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	2	0.07	1	0.19	0.0075	0.0169	0.09
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz Lopez & Pavon) Steudel	1	0.04	1	0.19	0.0154	0.0346	0.09
<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	51	1.82	5	0.93	3.1802	7.1387	3.30
<i>Ternstroemia asymmetrica</i> Rusby	4	0.14	2	0.37	0.4822	1.0824	0.53
<i>Tontelea ovalifolia</i> (Miers) A.C. Sm.	1	0.04	1	0.19	0.0006	0.0013	0.07
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	2	0.07	2	0.37	0.0053	0.0120	0.15
<i>Trichilia elegans</i> Adr. Juss.	38	1.36	10	1.86	0.2992	0.6716	1.30
<i>Trichilia pleeana</i> (Adr. Juss.) C. DC.	4	0.14	2	0.37	0.0154	0.0345	0.18
<i>Triplaris americana</i> L.	17	0.61	3	0.56	0.0311	0.0699	0.41
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	2	0.07	1	0.19	0.0063	0.0140	0.09
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	3	0.11	2	0.37	0.0707	0.1588	0.21
<i>Urera laciniata</i> Goudot ex Wedd.	4	0.14	1	0.19	0.0580	0.1303	0.15
<i>Viburnum seemanii</i> Graebn.	9	0.32	4	0.74	0.0167	0.0375	0.37
<i>Virola sebifera</i> Aublet	17	0.61	4	0.74	0.0679	0.1525	0.50
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	1	0.04	1	0.19	0.0009	0.0020	0.07
<i>Vochysia GPG-1470</i>	14	0.50	2	0.37	0.1037	0.2328	0.37
<i>Vochysia mapirensis</i> Rusby	2	0.07	2	0.37	0.0363	0.0815	0.17
<i>Ximenia americana</i> L. var. <i>americana</i>	2	0.07	1	0.19	0.0057	0.0127	0.09
<i>Zanthoxylum kellermanii</i> P. Wilson	1	0.04	1	0.19	0.0013	0.0030	0.07
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	0.04	1	0.19	0.0017	0.0037	0.08

<i>Zanthoxylum sprucei</i> Engl.	4	0.14	3	0.56	0.0146	0.0327	0.24
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell. Conc.) Bureau	2	0.07	1	0.19	0.1887	0.4235	0.23
Total	2795	100	539	100	44.5492	100	100

Anexo 2. Importancia ecológica de las especies presentes en la vegetación del cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1	0.35	1	2.78	0.0024	0.1054	1.08
<i>Banisteriopsis cinerascens</i> (Benth.) B. Gates	11	3.90	1	2.78	0.0339	1.5185	2.73
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	5	1.77	2	5.56	0.0302	1.3530	2.89
<i>Buchenavia cf. oxycarpa</i> (C. Martius) Eichler	2	0.71	1	2.78	0.0099	0.4447	1.31
<i>Byrsonima fagifolia</i> Nied.	45	15.96	2	5.56	0.5062	22.6442	14.72
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	6	2.13	1	2.78	0.0044	0.1986	1.70
<i>Cnicothamnus lorentzii</i> Griseb.	1	0.35	1	2.78	0.0019	0.0834	1.07
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	7	2.48	1	2.78	0.0117	0.5217	1.93
<i>Heteropterys laurifolia</i> (L.) A. Juss.	1	0.35	1	2.78	0.0030	0.1327	1.09
<i>Lippia affinis</i> Schauer	3	1.06	1	2.78	0.0021	0.0929	1.31
<i>Luehea herzogiana</i> R. E. Fries	1	0.35	1	2.78	0.0040	0.1780	1.10
<i>Luetzelburgia sp. nov.</i>	2	0.71	1	2.78	0.0012	0.0549	1.18
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	0.35	1	2.78	0.0105	0.4717	1.20
<i>Machaerium amplum</i> Benth.	1	0.35	1	2.78	0.0005	0.0228	1.05
<i>Machaerium pilosum</i> Benth.	3	1.06	1	2.78	0.0044	0.1984	1.35
<i>Maytenus cardenasii</i> Rusby	1	0.35	1	2.78	0.0005	0.0228	1.05
<i>Miconia molybdea</i> Naudin	1	0.35	1	2.78	0.0011	0.0513	1.06
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	8	2.84	1	2.78	0.0069	0.3094	1.97
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	4	1.42	1	2.78	0.0033	0.1460	1.45
<i>Ouratea cf. angulata</i> Tiegh.	2	0.71	1	2.78	0.0014	0.0635	1.18
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	35	12.41	2	5.56	0.6503	29.0907	15.69
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	12	4.26	2	5.56	0.2366	10.5852	6.80
<i>Recordia boliviana</i> Moldenke	1	0.35	1	2.78	0.0011	0.0487	1.06

<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	0.35	1	2.78	0.0005	0.0228	1.05
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	2	0.71	1	2.78	0.0021	0.0919	1.19
<i>Tabebuia aurea</i> (A. Silva Manso) A. Silva Manso Benth. & Hook. f. ex S. Moore	6	2.13	2	5.56	0.1373	6.1430	4.61
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	72	25.53	2	5.56	0.4168	18.6454	16.58
<i>Tibouchina stenocarpa</i> var. <i>boliviensis</i> Cogn.	13	4.61	1	2.78	0.0319	1.4289	2.94
<i>Vochysia mapirensis</i> Rusby	34	12.06	2	5.56	0.1191	5.3296	7.65
Total	282	100	36	100	2.2355	100	100

Anexo 3. Importancia ecológica de las familias presentes en el bosque chiquitano transicional del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Familias	Abundancia		Diversidad familiar		Dominancia		IVIF (%)
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Achatocarpaceae	3	0.11	1	0.58	0.0238	0.0535	0.25
Anacardiaceae	1	0.04	1	0.58	0.0018	0.0040	0.21
Annonaceae	105	3.76	4	2.33	0.7022	1.5762	2.55
Apocynaceae	127	4.54	5	2.91	2.9809	6.6914	4.71
Araliaceae	37	1.32	2	1.16	0.6357	1.4270	1.30
Arecaceae	67	2.40	3	1.74	2.1055	4.7262	2.96
Bignoniaceae	8	0.29	5	2.91	0.3262	0.7323	1.31
Bombacaceae	5	0.18	2	1.16	0.1151	0.2583	0.53
Boraginaceae	5	0.18	3	1.74	0.0258	0.0580	0.66
Burseraceae	2	0.07	1	0.58	0.0023	0.0052	0.22
Cactaceae	1	0.04	1	0.58	0.0010	0.0022	0.21
Capparaceae	6	0.21	1	0.58	0.1150	0.2582	0.35
Caprifoliaceae	9	0.32	1	0.58	0.0167	0.0375	0.31
Cecropiaceae	11	0.39	1	0.58	0.5993	1.3453	0.77
Celastraceae	92	3.29	1	0.58	1.3209	2.9650	2.28
Chrysobalanaceae	69	2.47	1	0.58	0.7159	1.6070	1.55
Clethraceae	10	0.36	1	0.58	0.2930	0.6577	0.53
Clusiaceae	3	0.11	1	0.58	0.0061	0.0138	0.23
Combretaceae	73	2.61	3	1.74	4.6995	10.5490	4.97
Cyatheaceae	10	0.36	1	0.58	0.0449	0.1009	0.35

Erythroxylaceae	12	0.43	2	1.16	0.0168	0.0377	0.54
Euphorbiaceae	335	11.99	7	4.07	1.6631	3.7332	6.60
Fabaceae	165	5.90	22	12.79	6.7268	15.0997	11.26
Flacourtiaceae	99	3.54	5	2.91	0.7233	1.6237	2.69
Hippocrateaceae	1	0.04	1	0.58	0.0006	0.0013	0.21
Juglandaceae	7	0.25	1	0.58	0.0745	0.1673	0.33
Lacistemataceae	36	1.29	1	0.58	0.0739	0.1660	0.68
Lauraceae	84	3.01	7	4.07	0.7548	1.6943	2.92
Lecythidaceae	33	1.18	1	0.58	2.0339	4.5656	2.11
Malpighiaceae	18	0.64	1	0.58	0.3582	0.8041	0.68
Melastomataceae	4	0.14	4	2.33	0.0051	0.0115	0.83
Meliaceae	64	2.29	6	3.49	0.8308	1.8648	2.55
Monimiaceae	6	0.21	2	1.16	0.1666	0.3739	0.58
Moraceae	143	5.12	7	4.07	2.0183	4.5304	4.57
Myristicaceae	17	0.61	1	0.58	0.0679	0.1525	0.45
Myrsinaceae	63	2.25	3	1.74	0.2146	0.4818	1.49
Myrtaceae	67	2.40	8	4.65	0.7259	1.6294	2.89
Nyctaginaceae	156	5.58	3	1.74	1.4463	3.2466	3.52
Ochnaceae	3	0.11	1	0.58	0.0027	0.0060	0.23
Olacaceae	8	0.29	2	1.16	0.0680	0.1526	0.53
Opiliaceae	1	0.04	1	0.58	0.0444	0.0997	0.24
Phytolaccaceae	14	0.50	1	0.58	1.3651	3.0643	1.38
Piperaceae	23	0.82	2	1.16	0.0901	0.2023	0.73
Polygonaceae	17	0.61	1	0.58	0.0311	0.0699	0.42
Proteaceae	17	0.61	1	0.58	0.1318	0.2958	0.50
Rhamnaceae	6	0.21	1	0.58	0.0758	0.1701	0.32
Rosaceae	14	0.50	1	0.58	0.1245	0.2795	0.45
Rubiaceae	48	1.72	10	5.81	0.6246	1.4021	2.98
Rutaceae	8	0.29	4	2.33	0.0195	0.0437	0.89
Sapindaceae	39	1.40	5	2.91	0.2795	0.6273	1.64
Sapotaceae	413	14.78	5	2.91	5.6999	12.7947	10.16
Simaroubaceae	8	0.29	1	0.58	0.3815	0.8563	0.57
Sterculiaceae	10	0.36	1	0.58	0.1312	0.2946	0.41
Styracaceae	122	4.36	1	0.58	0.6984	1.5677	2.17
Theaceae	5	0.18	2	1.16	0.6612	1.4843	0.94

Tiliaceae	4	0.14	2	1.16	0.1742	0.3910	0.57
Ulmaceae	12	0.43	1	0.58	0.4730	1.0617	0.69
Urticaceae	26	0.93	4	2.33	0.3560	0.7991	1.35
Verbenaceae	27	0.97	2	1.16	0.3433	0.7706	0.97
Vochysiaceae	16	0.57	2	1.16	0.1400	0.3143	0.68
Total	2795	100	172	100	44.5492	100	100

Anexo 4. Importancia ecológica de las familias presentes en la vegetación del cerrado del Subandino del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores.

Familias	Abundancia		Diversidad familiar		Dominancia		IVIF (%)
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Asteraceae	1	0.35	1	3.45	0.0019	0.0834	1.30
Bignoniaceae	6	2.13	1	3.45	0.1373	6.1430	3.91
Bombacaceae	12	4.26	1	3.45	0.2366	10.5852	6.10
Celastraceae	1	0.35	1	3.45	0.0005	0.0228	1.28
Combretaceae	74	26.24	2	6.90	0.4268	19.0901	17.41
Euphorbiaceae	2	0.71	1	3.45	0.0021	0.0919	1.42
Fabaceae	48	17.02	7	24.14	0.6996	31.2968	24.15
Malpighiaceae	57	20.21	3	10.34	0.5431	24.2954	18.28
Melastomataceae	14	4.96	2	6.90	0.0331	1.4802	4.45
Myrsinaceae	12	4.26	2	6.90	0.0102	0.4554	3.87
Ochnaceae	2	0.71	1	3.45	0.0014	0.0635	1.41
Proteaceae	1	0.35	1	3.45	0.0005	0.0228	1.28
Sapindaceae	7	2.48	1	3.45	0.0117	0.5217	2.15
Sapotaceae	6	2.13	1	3.45	0.0044	0.1986	1.92
Tiliaceae	1	0.35	1	3.45	0.0040	0.1780	1.33
Verbenaceae	4	1.42	2	6.90	0.0032	0.1417	2.82
Vochysiaceae	34	12.06	1	3.45	0.1191	5.3296	6.94
Total	282	100	29	100	2.2355	100	100

Anexo 5. Comparación de la riqueza de especies del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores con otros trabajos que emplearon el mismo DAP $\geq 2,5$ cm.

Localidad	Latitud S	Longitud O	Altitud (m)	Superficie (ha)	Tipo de bosque	Individuos	Familias	Géneros	Especies	Fuente
Espejillos	17°53´	63°25´	525-1103	1.2	chiquitano subandino	2795	60	126	172	Presente estudio
Arroyo negro	14°38´	67°47´	300-360	1.2	amazónico preandino	2680	62	-	310	Araujo-Murakami et al, 2005a
Río Quendaque	14°58´	67°47´	300-600	1.3	amazónico preandino	2776	64	-	294	Araujo-Murakami et al, 2005b
Wayrapata	15°05´	68°29´	1294-1470	0.5	yungas subandino	2363	67	144	292	Antezana, 2007
Paujeyuyo	15°02´	68°27´	930-1070	0.5	yungas subandino	1721	57	117	189	Antezana, 2007
Río San Juan	14°12´	68°39´	724-1170	1.2	seco subandino	4011	52	139	202	Torrez, 2008
Azariamas	14°19´	68°33´	701-1180	2	seco subandino	6431	44	85	110	Fernández, 2008
Tuichi	14°27´	68°32´	818-1015	1.3	seco subandino	4709	50	110	171	Fuentes et al, 2004
Espejillos	17°54´	63°26´	690-840	0.2	cerrado subandino	282	17	26	29	Presente estudio
Virgen del Rosario	14°36´	68°41´	1066-1164	0.3	cerrado subandino	441	-	-	21	*Fuentes, en prep.

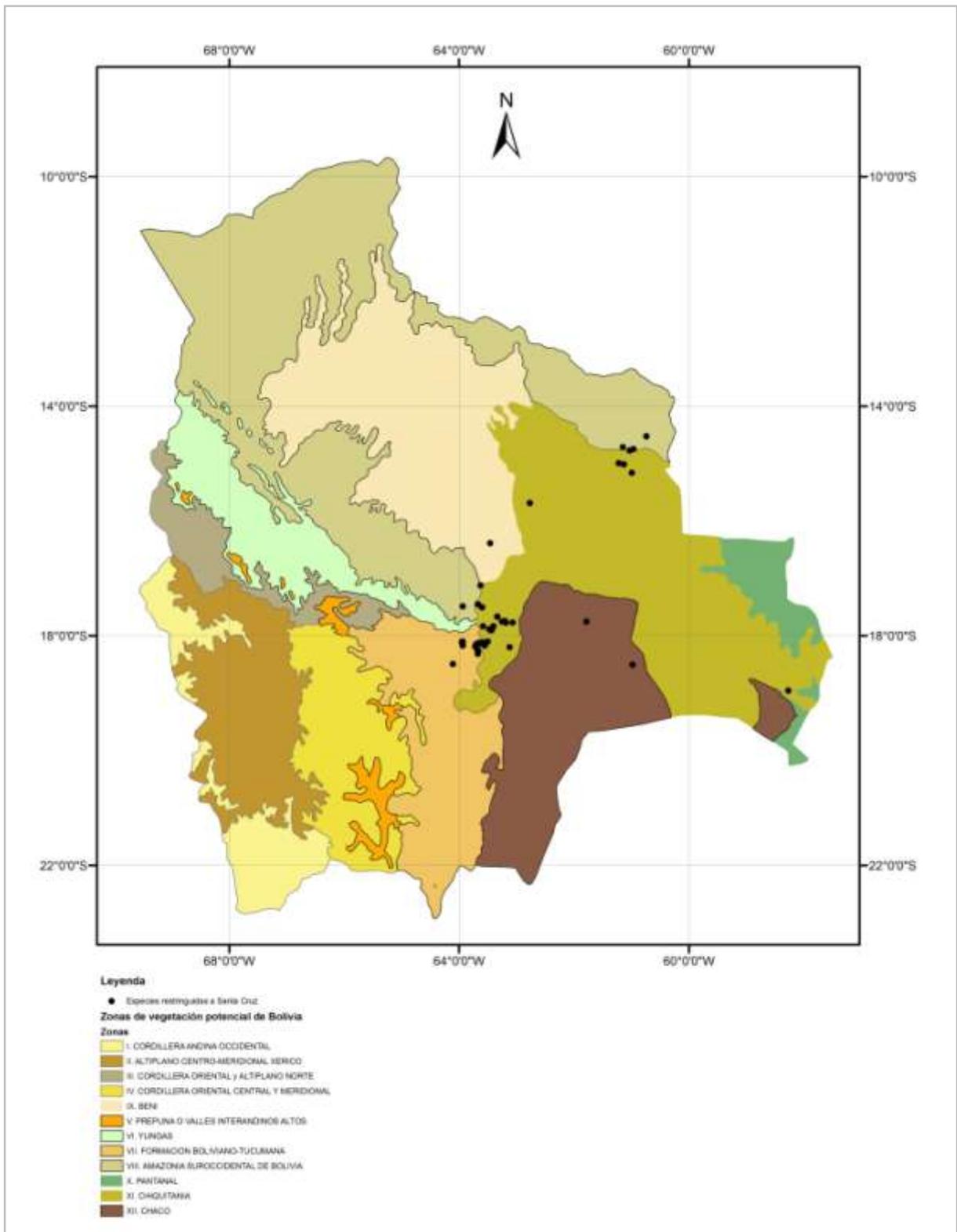
Anexo 6. Comparación de la composición florística del bosque chiquitano transicional del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores con otros trabajos que emplearon el mismo DAP $\geq 2,5$ cm, en negrita las especies de amplia distribución.

Especies	Localidad							*Méx – Arg
	Arroyo Negro	Río Quendaque	Wayrapata	Paujeyuyo	Río San Juan	Azariamas	Tuichi	
Acacia polyphylla	1				1		1	1
<i>Achatocarpus praecox</i>					1	1	1	
<i>Allophylus strictus</i>		1						
<i>Ampelocera ruizii</i>	1				1		1	
<i>Anadenanthera colubrina</i>					1	1	1	
Andira inermis								1
<i>Aspidosperma australe</i>					1			
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>					1	1	1	
<i>Aspidosperma rigidum</i>		1			1			
<i>Astrocaryum murumuru</i>	1	1						
<i>Astronium fraxinifolium</i>					1			
<i>Attalea phalerata</i>		1						

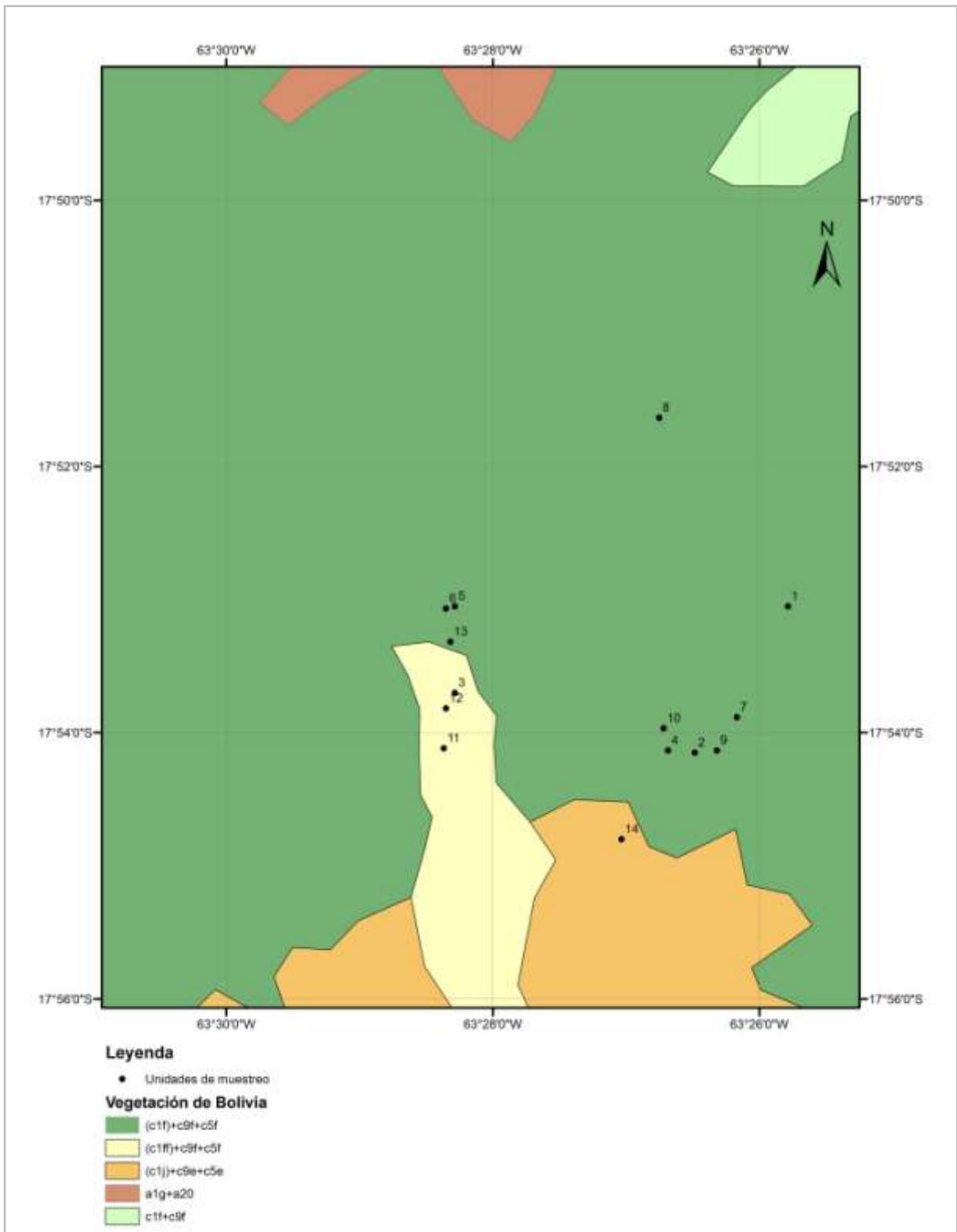
<i>Batocarpus amazonicus</i>							1
<i>Bougainvillea modesta</i>				1			1
<i>Brosimum guianense</i>	1						
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	1						
<i>Capparis coimbrana</i>				1	1		
<i>Cariniana estrellensis</i>							1
Casearia aculeata							1
<i>Casearia gossypiosperma</i>		1	1			1	1
Casearia sylvestris	1	1			1		1
<i>Cecropia polystachya</i>	1	1					
<i>Cedrela fissilis</i>				1			1
Cedrela odorata							1
<i>Ceiba boliviana</i>				1	1		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>		1		1			1
<i>Chrysophyllum marginatum</i>				1	1		1
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	1	1					
<i>Clarisia biflora</i>	1	1					
Cordia alliodora		1			1		1
<i>Cordia nodosa</i>	1	1					
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1	1				
<i>Drypetes amazonica</i>	1	1					
<i>Erythroxylum daphnites</i>		1					
<i>Eugenia moraviana</i>					1		
Eugenia uniflora		1			1	1	1
<i>Ficus maxima</i>	1						1
<i>Gallesia integrifolia</i>						1	1
Genipa americana		1					1
<i>Gordonia fruticosa</i>			1				
Guazuma ulmifolia							1
<i>Hasseltia floribunda</i>	1	1					1
<i>Hirtella triandra</i>	1						
<i>Inga alba</i>	1		1	1			
Inga laurina							1
<i>Jacaranda glabra</i>	1	1					
Lacistema aggregatum	1		1				1
<i>Machaerium pilosum</i>					1	1	1
Margaritaria nobilis							1
<i>Maytenus cardenasii</i>					1	1	1
Miconia calvescens		1		1			1
<i>Myrcia fallax</i>			1	1	1		
Myroxylon peruiferum							1
Myrsine coriacea			1				1
<i>Myrsine umbellata</i>		1					
<i>Nectandra megapotamica</i>					1		
<i>Neea hermaphrodita</i>							1
Ocotea puberula							1
<i>Opuntia brasiliensis</i>					1	1	1
<i>Ormosia bolivarensis</i>					1		
Piptadenia viridiflora					1	1	1
<i>Poulsenia armata</i>	1	1					

<i>Pouteria nemorosa</i>	1								
<i>Prockia crucis</i>							1	1	
<i>Psychotria carthagenensis</i>									1
<i>Pterocarpus rohrii</i>	1						1		
<i>Roupala montana</i>	1	1							
<i>Sapindus saponaria</i>	1				1		1	1	
<i>Sapium glandulosum</i>	1						1	1	
<i>Schefflera morototoni</i>	1	1							1
<i>Sebastiania brasiliensis</i>					1	1	1		
<i>Senna spectabilis</i>					1				1
<i>Simarouba amara</i>			1	1					
<i>Sorocea guilleminiana</i>		1			1				
<i>Swartzia jorori</i>	1	1							
<i>Sweetia fruticosa</i>					1	1	1		
<i>Swietenia macrophylla</i>					1		1		
<i>Tabebuia impetiginosa</i>					1		1	1	
<i>Tabebuia serratifolia</i>		1							
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	1								
<i>Terminalia oblonga</i>	1	1							
<i>Terminalia triflora</i>					1	1	1		
<i>Tontelea ovalifolia</i>		1							
<i>Trichilia clausenii</i>					1	1	1		
<i>Trichilia elegans</i>		1			1	1	1		
<i>Trichilia pleeana</i>	1	1			1		1		
<i>Triplaris americana</i>	1				1		1		
<i>Urea baccifera</i>	1				1	1	1	1	
<i>Urea laciniata</i>	1								
<i>Viburnum seemanii</i>			1						
<i>Virola sebifera</i>	1	1	1	1					
<i>Vitex cymosa</i>		1			1				
<i>Ximenia americana</i>							1	1	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>									1
<i>Zanthoxylum sprucei</i>		1							
Total	27	38	12	5	39	20	37	27	

*Datos basado en TROPICOS



Anexo 7. Distribución de las especies registradas solo en el Departamento de Santa Cruz, sobrepuesto en el mapa de zonas de vegetación potencial de Bolivia (Navarro & Ferreira, 2004).



Anexo 8. Unidades de muestreo superpuestas en el mapa de vegetación de Bolivia (Navarro & Ferreira, 2007).

Anexo 9. Las diez familias con mayor número de especies del bosque chiquitano transicional del Monumento Natural Espejillos y sus alrededores y otros trabajos que emplearon el mismo DAP $\geq 2,5$ cm, entre paréntesis el número de especies y en negrita las familias que no están entre las diez más ricas del presente trabajo.

Espejillos	Arroyo Negro	Azariamas	Lowland Forest	Dry Forest
Presente estudio	Araujo-Murakami et al, 2005a	Fernández, 2008	Gentry, 1988	Gentry, 1995
Fabaceae (22)	Fabaceae (29)	Fabaceae (18)	Leguminosae	Leguminosae
Rubiaceae (10)	Lauraceae (23)	Myrtaceae (7)	Lauraceae	Bignoniaceae
Myrtaceae (8)	Rubiaceae (19)	Cactaceae (6)	Annonaceae	Rubiaceae
Euphorbiaceae (7)	Moraceae (16)	Euphorbiaceae (5)	Rubiaceae	Sapindaceae
Moraceae (7)	Meliaceae (12)	Bignoniaceae (4)	Moraceae	Euphorbiaceae
Lauraceae (7)	Bignoniaceae (12)	Nyctaginaceae (4)	Myristicaceae	Capparidaceae
Meliaceae (6)	Sapotaceae (11)	Polygonaceae (3)	Sapotaceae	Flacourtiaceae
Bignoniaceae (5)	Melastomataceae (11)	Bombacaceae (2)	Meliaceae	Myrtaceae
Sapindaceae (5)	Annonaceae (9)	Flacourtiaceae (2)	Palmae	Apocynaceae
Annonaceae (4)	Sapindaceae (9)	Meliaceae (2)	Euphorbiaceae	Nyctaginaceae

Anexo 10. Comparación de la similitud florística con otros trabajos que emplearon el mismo DAP $\geq 2,5$ cm, en función al índice de Sørensen, en la diagonal resaltada con gris se encuentra el número de especies, arriba se encuentran las especies compartidas y por debajo los valores del índice.

Localidades	Espejillos	Arroyo Negro	Río Quendeque	Wayrapata	Paujeyuyo	Río San Juan	Azariamas	Tuichi
Espejillos	172	27	38	12	5	39	20	37
Arroyo negro	11.2	310	-	-	-	-	-	-
Río Quendeque	16.3	-	294	-	-	-	-	-
Wayrapata	5.2	-	-	292	-	-	-	-
Paujeyuyo	2.8	-	-	-	189	-	-	-
Río San Juan	20.9	-	-	-	-	202	-	-
Azariamas	14.2	-	-	-	-	-	110	-
Tuichi	43.0	-	-	-	-	-	-	171