



“DIVERSIDAD DE ABEJAS (HYMENOPTERA: APOIDEA: APIFORMES) Y FLORA
APÍCOLA EN AGROECOSISTEMAS PALMEROS DE LA ZONA NORTE DE
COLOMBIA”

SANTIAGO JOSÉ GONZÁLEZ MALDONADO
GERMÁN ESTEBAN TEJEDA RICO

Universidad Magdalena

Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Agronómica
Santa Marta, Colombia
2018



“DIVERSIDAD DE ABEJAS (HYMENOPTERA: APOIDEA: APIFORMES) Y FLORA
APÍCOLA EN AGROECOSISTEMAS PALMEROS DE LA ZONA NORTE DE
COLOMBIA”

SANTIAGO JOSÉ GONZÁLEZ MALDONADO
GERMÁN ESTEBAN TEJEDA RICO

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Agrónomo

Directora:

I.A. Ph.D. PAULA ANDREA SEPÚLVEDA CANO

Codirector:

I.A. M.Sc. EDUINO CARBONÓ DE LA HOZ

Grupo de Investigación:

Fitotecnia del trópico

Universidad del Magdalena

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Agronómica

Santa Marta, Colombia

2018

Nota de aceptación:

Aprobado por el Consejo de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por el Acuerdo Superior N° 11 de 2017 y Acuerdo Académico N° 41 de 2017 para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Jurado

Jurado

Santa Marta, ____ de ____ de _____

*Dedico este primer gran triunfo A mis
padres Luis Germán y Rosmira Miladis,
A mis hermanos Kelvin y Karina,
A Lucía y Abraham,
Por siempre apoyarme y creer en mí.*

Germán

*Dedico este trabajo principalmente a
DIOS, que me ha dado fortaleza para
continuar cuando he estado a punto de
caer. A mi padre ATILANO JOSE
GONZALEZ MALDONADO (1972-2017), a
pesar de nuestra distancia física siento que
estás conmigo siempre y aunque nos
faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé
que este momento hubiera sido tan
especial para ti como lo es para mí. A mi
madre PURA MALDONADO OROZCO,
por demostrarme siempre su cariño y
apoyo incondicional sin importar nuestras
diferencias de opiniones. A mi tía SARA
ROMERO, por compartir momentos
significativos conmigo. A MARCELA
ARRAZOLA por darme la hija más
hermosa y brindarme apoyo y ánimo. A mis
dos amigos ALEXANDER DAZA y
GERMÁN TEJEDA, porque sin el equipo
que formamos esta meta hubiera sido
mucho más difícil. Por último y no menos
importante a mi querida profesora PAULA
ANDREA SEPÚLVEDA, gracias por su
tiempo y por siempre estar dispuesta a
escucharme y ayudarme en cualquier
momento.*

Santiago

AGRADECIMIENTOS

A todos los pequeños palmicultores que nos abrieron las puertas para realizar nuestras colectas.

Al proyecto GEF/BID y Paisaje Palmero Biodiverso por la financiación de esta investigación.

A las personas que nos apoyaron con la movilidad a las fincas y a la señora Fidias por el apoyo en campo.

A Kevin Palmera y Kevin Miranda por acompañarnos y apoyarnos en esta travesía.

Al profesor Eduino Carbonó por la colaboración en la identificación de plantas.

A la Doctora Paula Sepúlveda por sus inmensas enseñanzas y asesoría en la elaboración de este proyecto.

A todas esas personas que aportaron motivación y conocimiento en nuestras mentes.

Contenido

Resumen	VIII
Lista de figuras	X
Lista de tablas.....	XI
Lista de símbolos y abreviaturas	XII
Introducción general.....	1
1 Capítulo 1: Diversidad de abejas en agroecosistemas palmeros de la Zona Norte.....	5
1.1 Resumen	5
1.2 Introducción.....	6
1.3 Objetivos	7
1.4 Metodología.....	7
1.4.1 Área de estudio	7
1.4.2 Diseño del muestreo	9
1.4.3 Análisis de la información	9
1.5 Resultados y Discusión	10
1.5.1 Riqueza y abundancia de abejas asociadas a los agroecosistemas palmeros de la zona norte.	10
1.5.2 Composición de la comunidad de abejas asociadas a los agroecosistemas palmeros de la Zona Norte.	19
1.6 Consideraciones finales.....	24
1.7 Conclusiones	25
1.8 Bibliografía	26
2 Capítulo 2: Flora apícola asociada a agroecosistemas palmeros de la Zona Norte colombiana	32
2.1 Resumen	32
2.2 Introducción.....	33
2.3 Objetivos	35
2.4 Metodología.....	35
2.4.1 Área de estudio	35
2.4.2 Recolección de plantas.....	35

2.4.3 Extracción y procesamiento de muestras de polen	37
2.5 Resultados y Discusión.....	38
2.5.1 Especies de plantas con flor en agroecosistemas palmeros	38
2.5.2 Catálogo polínico.....	58
2.6 Conclusiones.....	59
2.7 Bibliografía.....	59
3 Conclusiones generales	65
4 Bibliografía general	66
5 Anexos	78
5.1 Anexo I. Catálogo fotográfico de polen de plantas asociadas a cultivos de palma en el departamento del Magdalena	78
5.2 Anexo II. Frecuencia de captura de plantas por muestreo	104

Resumen

Este trabajo se llevó a cabo con el objetivo de determinar la diversidad de abejas y flora apícola en agroecosistemas palmeros de la zona norte colombiana. Se realizó un levantamiento de abejas silvestres y plantas potencialmente útiles en nueve fincas orgánicas productoras de palma de aceite en el departamento del Magdalena, haciendo un muestreo mensual a cada predio durante siete meses, recorriendo dos transectos por visita, uno en el interior del cultivo y otro en el borde de la plantación. Se recolectaron 1487 abejas distribuidas en 71 especies. La familia que presentó mayor riqueza de especies fue Apidae (65%) seguido de Halictidae (22%) y por último Megachilidae (13%). Las morfoespecies más abundantes durante todo el muestreo fueron: *Apis mellifera* L., *Trigona* s. str., *Augochlora* sp2, *Ceratina* sp7, *Augochlora* sp1 y *Thygater* sp1. Los análisis de diversidad sugieren que el muestreo fue representativo y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el número de especies y el número de individuos recolectados por finca, sin embargo, al evaluar la riqueza por transectos si se encontraron diferencias significativas, observando que los bordes de las plantaciones albergan un mayor número de individuos y especies de abejas. En cuanto a las plantas, se recolectaron 2503 ejemplares distribuidos en 189 especies, 134 géneros y 48 familias. Fabaceae fue la familia con el mayor número de especies, seguido de Asteraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Apocynaceae, Solanaceae y Convolvulaceae. En campo se identificó un grupo de especies vegetales potencialmente útiles como recurso alimenticio para las abejas productoras de miel y mediante revisión bibliográfica se encontró que 41 de las especies halladas han sido registradas previamente por su valor apícola, además, la mayoría son plantas nativas de los bosques secos de Colombia y la región. Finalmente, se construyó la primera palinoteca de referencia para el Caribe, con el ánimo de que pueda ser usada en estudios posteriores de relaciones entre plantas y abejas. Esta investigación muestra que los bordes de las plantaciones son áreas importantes para la conservación de plantas con flor y por ende para la protección de las abejas que se alimentan de ellas.

Palabras claves: Flora apícola, bosque seco, análisis palinológico, botones florales, palinoteca, abejas silvestres.

ABSTRACT

This research was carried out with the objective of determining diversity of bees and melliferous flora in oil palm agroecosystems of northern Colombian zone. Collection of wild bees and potentially useful plants was carried out in nine organic oil palm plantations located in Magdalena department. A monthly sampling was made to each farm during seven months and going through two transects, the first one inside the crop and another one at the edge of the plantation. 1487 bees were collected; they are distributed in 71 species. The family with the highest species richness was Apidae (65%) followed by Halictidae (22%) and finally Megachilidae (13%). The most abundant morphospecies throughout the sampling were: *Apis mellifera* L., *Trigona* s. str., *Augochlora* sp2, *Ceratina* sp7, *Augochlora* sp1 and *Thygater* sp1.). Diversity analysis suggest that sampling was representative, as well as, statistically significant differences were not found between number of species and number of individuals collected in each farm. However, when evaluating richness through each transect significant differences were found, therefore, edges of these oil palm plantations have a greater number of individuals and species of bees than inside the crop. On the other hand, 2503 individuals of flowering plants were collected, distributed in 189 species, 134 genera and 48 families associated with the same agroecosystem where bees were collected. Fabaceae was the family with the largest number of species in all the sampling, followed by Asteraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Apocynaceae, Solanaceae and Convolvulaceae. A small group of potentially useful plants as a food source for honey bees were identified while sampling, and through a bibliographic review it was found that 41 of the species have been reported for their beekeeping value, besides, most of them are native plants from the tropical dry forests of Colombia. Finally, the first collection of pollen for the Caribbean region has been provided, with the encouragement that it can be used in subsequent studies about relationship between bees and plants. This assessment shows that edges of plantations are an important area for conservation flowering plants and therefore the protection of bees that feed on them.

Keywords: Melliferous flora, dry forest, palynological analysis, flower buds, pollen collection, wild bees.

Lista de figuras

Figura 1-1 Ubicación geográfica de las fincas seleccionadas para realizar los muestreos de plantas y abejas en ecosistemas palmeros del departamento del Magdalena, Colombia.	8
Figura 1-2 Abundancia de abejas silvestres en nueve predios productores de palma.....	14
Figura 1-3 Variables evaluadas por transectos. a) Número de especies y b) número de individuos. La longitud de las barras representa un intervalo de confianza del 95% (margen de error del 5%).	15
Figura 1-4 Curva de acumulación de especies.....	18
Figura 1-5 Representatividad del muestreo por transecto en nueve fincas productoras de palma de aceite en el departamento del Magdalena.	19
Figura 1-6 Dendograma de similitud entre las 9 fincas adscritas al núcleo Tequendama relacionado con la abundancia de abejas.....	23
Figura 2-1 Distribución de los transectos usados en el muestreo de abejas y plantas en cada finca palmera.....	36
Figura 2-2 (Derecha) Tubos Eppendorf con muestras de polen durante el proceso de Acetolisis; (Izquierda) placa final sellada con parafina y portadora de los granos de polen.	38
Figura 2-3 Abundancia de plantas encontradas en los meses de muestreo.	58

Lista de tablas

Tabla 1-1 Predios muestreados y sus coordenadas geográficas	8
Tabla 1-2 Listado de especies de abejas halladas en nueve predios palmeros en el departamento del Magdalena. Las especies con doble asterisco (**) son productoras de miel.	11
Tabla 1-3 Índice de Shannon, equitatividad y diversidad verdadera de abejas para nueve fincas productoras de palma en el departamento del Magdalena.....	19
Tabla 1-4 Índice de Shannon y equitatividad de abejas por transecto para nueve fincas de palma en el departamento del Magdalena.	21
Tabla 2-1 Lista de especies vegetales halladas en plantaciones de palma de aceite en los municipios de Aracataca, Fundación y el Reten, Magdalena.....	39
Tabla 2-2 Familias con mayor número de géneros y especies.....	51

Lista de símbolos y abreviaturas

Símbolo	Significado
ha	Hectárea
SNSM	Sierra Nevada de Santa Marta
rpm	Revoluciones por minuto
IAvH	Instituto Alexander von Humboldt
msnm	Metros sobre el nivel del mar

Introducción general

Las abejas (Apoidea: Apiformes) constituyen uno de los grupos de insectos de mayor abundancia en el mundo, conociéndose alrededor de 25.000 especies, distribuidas en siete familias: Colletidae, Stenotritidae, Halictidae, Andrenidae y Melittidae, tradicionalmente conocidas como abejas de lengua corta; y las familias Megachilidae y Apidae llamadas abejas de lengua larga (Michener, 2007). En Colombia se encuentran todas estas familias a excepción de Stenotritidae y Melittidae restringidas a Australia y África, respectivamente (Danforth *et al.*, 2006; Smith-Pardo y Vélez, 2008). Según Michener (1974), "*Las abejas son un grupo de avispas visitantes de flores que abandonaron sus hábitos de aprovisionar sus nidos con insectos o arañas y en cambio alimentan a sus larvas con polen y néctar recolectado de flores o con secreciones glandulares, finalmente derivados de la misma fuente*". De esta forma, se puede decir que las abejas son avispas que adaptaron sus hábitos alimenticios para convertirse en vegetarianas, comportamiento por el que se les considera el grupo de insectos mejor adaptados a la visita floral (Michener, 2007). Las adaptaciones y el comportamiento de las abejas, convierte a estos insectos en el grupo más eficiente para la polinización ya que de manera sistemática y organizada transfieren el polen para la fertilización de los óvulos de las plantas (Michener *et al.*, 1994). Lo anterior explicaría las fuerzas de selección natural que actúan sobre las características florales de las plantas (Smith- Pardo y Vélez, 2008).

Según la FAO (2008), las abejas aportan a las angiospermas alrededor de 20.000 especies de polinizadores, lo cual indica que, si este servicio ecosistémico no se realizara, muchas especies de plantas y procesos biológicos relacionados a ellas desaparecerían. En la actualidad según APG IV (2016) existen 350.699 especies descritas aceptadas de angiosperma, muchas de ellas con síndromes de polinización aun no conocidos. No obstante, Ollerto *et al.*, (2011), han estimado que el 87,5% de las plantas dependen de los animales para su polinización, por lo cual muchos de estos polinizadores mantienen relaciones evolutivas muy especializadas que dan como resultado síndromes florales, modificaciones morfológicas y cambios comportamentales en las abejas. Los síndromes florales, son el conjunto de estructuras en las plantas que tienen como objetivo la atracción de posibles polinizadores y la transferencia de granos de polen o polinias (Smith-Pardo y Velez, 2008).

En cuanto a la relación entre abejas y Arecaceas, se sabe que las palmas son un grupo que presentan una amplia variación morfológica en sus tipos de inflorescencias, brácteas y demás órganos florales (Uhl y Moore, 1977) y que la polinización de las palmas tropicales es realizada principalmente por insectos (Bardford *et al.*, 2011), los cuales son atraídos en busca de alimento - principalmente polen -, encuentro de parejas, sitios para ovipositar, y desarrollar su ciclo de vida en diferentes partes de las estructuras reproductivas de la planta (Nuñez y Rojas, 2008). Bardford *et al.*, (2011), registraron que el 29% de las palmas estudiadas eran polinizadas por coleópteros, el 26% por abejas y el 8% por moscas. Sin embargo, los síndromes de polinización en las palmas no están muy claros aun, por un lado, se presentan casos en los cuales hay insectos de una amplia diversidad de grupos que participan como polinizadores en un mismo género o incluso en un grupo específico de insectos (Listabarth, 2001; Nuñez y Rojas, 2018). Sobre la relación específica palma-abeja, la información con respecto a síndromes de polinización es reducida y la información publicada solo hace referencia a un pequeño grupo de palmas, por ejemplo, estudios en *Sabal mauritiiformis* (Brieva, 2005), *Syagrus orinocensis* (Nuñez, 2014) y *Butia paraguayensis* (Silberbauer-Gottsberger *et al.*, 2013), sugieren la participación activa de las abejas como polinizadores de palmas. En cambio, otros autores plantean una participación limitada en la polinización de este grupo de plantas por parte de las abejas (Bardford *et al.*, 2011; Nuñez y Carreño, 2013), mientras otros descartan que la polinización en las palmas sea por este grupo de insectos (Bernal y Ervik, 1996; Nuñez y Rojas, 2008).

Por otra parte, y a pesar de su importancia, las abejas y otros polinizadores se encuentran en disminución como resultado en su mayoría de las “Prácticas agrícolas incompatibles” como por ejemplo el uso indiscriminado de agroquímicos, la introducción de organismos genéticamente modificados y de especies exóticas de plagas y enfermedades, los monocultivos intensivos y la deforestación, son algunas de estas prácticas que están causando la degradación y fragmentación de hábitats naturales, lo que trae también como consecuencia la pérdida de biodiversidad de plantas; además, el cambio en el uso de la tierra y la intensificación de los agroecosistemas tiene efectos significativos sobre estos individuos (Kremen *et al.*, 2007; Barnett *et al.*, 2007; Abrol, 2012). Por otra parte, en lugares como Francia, USA y otros países, las colonias han estado colapsando misteriosamente, incluso las abejas adultas abandonan sus nidos, este fenómeno fue llamado Síndrome del Colapso de las Colonias “Colony Collapse Disorder” (Pilatic, 2012), y se ha convertido en la más

grande preocupación acerca de la disminución de la población de abejas en el mundo, atribuido entre otras cosas, al uso de insecticidas neonicotinoides (Ruvulo-takasusuki *et al.*, 2015).

En cuanto a la diversidad de abejas existentes en Colombia, aún el conocimiento es limitado; Nates-Parra y González (2000), mencionan que la mayoría de regiones naturales de Colombia están pobremente exploradas, como consecuencia, solo se conoce alrededor del 5% de la apifauna. Actualmente se registran unas 600 especies de abejas, las cuales se encuentran agrupadas aproximadamente en alrededor de 100 géneros (González, 2014). Sin embargo, se han realizado algunos estudios de diversidad apícola en distintos lugares del país, como en los andes colombianos donde se encontraron 65 especies (González y Engel, 2004), en el bosque húmedo tropical del nororiente de Medellín 287 especies, lo que corresponde al 62% del número total de abejas conocidas (Smith-Pardo y González, 2007). De igual forma, González-Córdoba y Montoya-Lerma (2014), estudiaron la diversidad y abundancia de las abejas del Parque Nacional Natural Gorgona, isla Gorgona (Cauca, Colombia), capturaron 585 especímenes, de los cuales 443 fueron Apidae (14 géneros), 141 Halictidae (6 géneros) y uno a Megachilidae. La mayor riqueza de Abejas para Colombia se ha encontrado en los Andes (76%), por lo que su diversidad en otras zonas de vida del país ha sido subestimada debido a que la mayoría de estas regiones naturales colombianas están por explorar, como consecuencia se conoce muy poco sobre la melitofauna de los bosques secos tropicales de Colombia, y en este caso particular, los de la región Caribe (González, 2014). En los pocos estudios realizados en los bosques de la región Caribe se han encontrado varias especies endémicas, incluso algunas de las cuales eran anteriormente desconocidas para Sur América como por ejemplo *Leioproctus rosellae*, descubierta en los bosques aledaños a Santa Marta (González y Florez, 2011), la especie *Heriades tayrona*, en el parque Tayrona de Santa Marta (González y Griswold, 2011), *Stelis vallenata* encontrada en Valledupar (González *et al.*, 2012), y la especie *Geotrigona joearroyoi* encontrada en Santa Marta y denominada así como tributo al cantante colombiano Joe Arroyo (González y Engel, 2012). Estos hallazgos han contribuido significativamente al conocimiento de la diversidad de abejas en esta zona del país, sin embargo, deben seguirse realizando exploraciones para conocer la verdadera riqueza apícola de esta región. En este sentido, son además necesarios los estudios sobre reconocimiento de la flora apícola ya que permiten identificar las especies vegetales y los recursos que aportan a la producción de miel, polen y

propóleos, además, se identifican las características diferenciales de mieles y pólenes, permitiendo adquirir importantes conocimientos acerca de los productos y procesos ecológicos desde los cuales estos recursos se generan en regiones específicas (Silva y Restrepo, 2012). Sin embargo, en Colombia hasta el momento se han limitado al estudio de las especies de plantas de importancia para *Apis mellifera*. En este contexto, se destacan investigaciones como la de Chamorro-García *et al.*, (2013), quienes realizaron un análisis palinológico a 25 muestras de polen apícola, como resultado identificaron 63 tipos polínicos pertenecientes a 41 familias botánicas; Girón (1995), realizó un análisis palinológico de las cargas de polen recolectadas por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, encontrando 79 recursos florales diferentes. Del mismo modo, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt desarrolló un proyecto cuyo objetivo principal fue determinar la oferta floral apícola en los departamentos del Cauca, Huila y Bolívar, como resultado obtuvieron un catálogo con 110 plantas de alto valor para las prácticas apícolas en estos departamentos (Velandia *et al.*, 2012), así mismo, en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Sucre, Atlántico y la Sierra Nevada de Santa Marta. Giraldo *et al.*, (2011) llevaron a cabo análisis palinológico en muestras de miel y polen provenientes de diferentes especies de abejas nativas (abejas sin aguijón, Meliponinae) y de *Apis mellifera*, identificaron 656 diferentes tipos de polen (palinomorfos), con los cuales identificaron 90 familias, 194 géneros y 116 especies de plantas. Adicionalmente realizaron una colección botánica de plantas en los alrededores de los apiarios, con los cuales crearon una colección permanente de granos de polen llamada “Palinoteca LABUN”; de esta manera a partir de las muestras de polen obtenidas de abejas y de plantas en los alrededores de los apiarios, encontraron que especie de planta visita cada abeja y que tipo de recurso en particular obtienen de ella.

Este proyecto hizo parte de un programa en el marco de Proyecto Paisaje Palmero Biodiverso, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, que junto a Fedepalma, Apisierra y DAABON, buscó evaluar el potencial que tienen los cultivos de palma manejados con criterios de sostenibilidad para la conservación y reproducción de abejas. En este sentido, se buscó determinar la diversidad de abejas y flora apícola en plantaciones orgánicas de palma de aceite, con el fin de contribuir en el conocimiento de la diversidad de estos agroecosistemas.

1 Capítulo 1: Diversidad de abejas en agroecosistemas palmeros de la Zona Norte

1.1 Resumen

Con el objetivo de conocer la diversidad de abejas silvestres en agroecosistemas palmeros de la zona norte, se realizaron muestreos mensuales en nueve fincas orgánicas de palma durante siete meses. Se recolectaron las abejas presentes en dos transectos: uno en el borde y otro en el interior del cultivo. El material se transportó al laboratorio de Entomología de la Universidad del Magdalena para su determinación. Se evaluó la representatividad del muestreo y se estimaron los índices de diversidad alfa y beta. Se recolectaron 1487 abejas distribuidas en 71 especies. La familia que presentó mayor riqueza de especies fue Apidae seguido de Halictidae y por último Megachilidae. Los estimadores no paramétricos, sugieren que el muestreo fue representativo. El análisis de los resultados demostró una baja similitud en la composición de las comunidades de abejas entre fincas, lo que corresponde con el alto nivel de fragmentación de la zona y la falta de conectividad ecológica. Los resultados demuestran que a pesar de que la palma de aceite es un monocultivo, al interior de los predios se puede encontrar una alta diversidad de abejas (Índice de Shannon por finca mayor a 3), posiblemente por el manejo ecológico que se ha dado a estos predios y por el hecho de que se conservan parches de vegetación natural que albergan plantas que sirven como recurso alimenticio y/o para la nidificación. Con los resultados obtenidos, se espera poder estimular la conservación de estas especies de insectos en los agroecosistemas palmeros de la zona norte.

Palabras claves: agroecosistemas palmeros, abejas, diversidad, índices de diversidad, riqueza de especies, conectividad ecológica.

1.2 Introducción

Las abejas son substancialmente importantes para la humanidad, tanto directa como indirectamente gracias a los servicios de polinización que prestan las abejas, permitiendo la conservación de las especies vegetales, colaborando de forma indirecta, en el control de la erosión e inundaciones, con la conservación del suelo, almacenamiento de carbono y polinización de ecosistemas, además, la polinización cruzada por abejas ayuda a mantener la diversidad genética, útil para desarrollar nuevas y más productivas variedades de cultivos (Bernier, 2002). Sin embargo, en la última década ha existido mucha preocupación por el declive en polinizadores como las abejas, causado entre otras cosas, por perturbaciones antropogénicas como la fragmentación de hábitats producto de la intensificación agrícola, la deforestación, el cambio de uso del suelo y la aplicación indiscriminada de herbicidas y pesticidas (Chacoff y Aizen, 2006; Kremen *et al.*, 2007).

En Colombia, algunos cultivos de palma de aceite se han establecido en zonas naturales, y en la zona norte en particular, se han plantado entre los límites de bosques tropicales, sabanas y ciénagas. Estos cambios en el uso del suelo y en la estructura del paisaje natural, tiene influencia en los polinizadores, la vegetación y sus interacciones en escala individual y poblacional (Kremen *et al.*, 2007). De acuerdo con Chacoff y Aizen (2006) remanentes de ecosistemas naturales rodeados de cultivos agrícolas, mantienen algún grado de conectividad terrestre a través de los hábitats modificados, por lo que se podría esperar que estos agroecosistemas palmeros conserven una gran biodiversidad de abejas silvestres.

Muchas de las regiones naturales de Colombia han sido poco exploradas y la mayoría de estudios sobre abejas se concentran en el interior del país, subestimando la diversidad de otras zonas como es el caso de la región Caribe; como consecuencia conocemos muy poco acerca de la melitofauna de los bosques secos tropicales en Colombia (González *et al.*, 2012). En los pocos estudios realizados en los bosques de la región Caribe se han encontrado varias especies endémicas, incluso algunas de las cuales eran anteriormente desconocidas para Sur América como por ejemplo *Leioproctus rosellae*, descubierta en los bosques aledaños a Santa Marta (González y Florez, 2011), la especie *Heriades tayrona*, en el parque Tayrona de Santa Marta (González y Griswold, 2011), *Stelis vallenata* encontrada

en Valledupar (González *et al.*, 2012), y la especie *Geotrigona joearroyoi* encontrada en Santa Marta (González y Engel, 2012). Estos hallazgos han contribuido significativamente al conocimiento de la diversidad de abejas en esta zona del país, sin embargo, deben seguirse realizando estudios para conocer la verdadera riqueza apícola de esta región.

En este contexto, y a pesar de los beneficios que generan las abejas silvestres presentes en los cultivos de palma para la salud del ecosistema, hasta ahora no se consideran prioritarias en los programas de conservación e investigación en la zona palmera norte de Colombia, se planteó un estudio base para evaluar su diversidad en el agroecosistema palmero.

1.3 Objetivos

- Identificar las especies de abejas asociadas a los agroecosistemas palmeros de la zona norte.
- Evaluar la diversidad de la comunidad de abejas asociadas a los agroecosistemas palmeros de la zona norte.

1.4 Metodología

1.4.1 Área de estudio

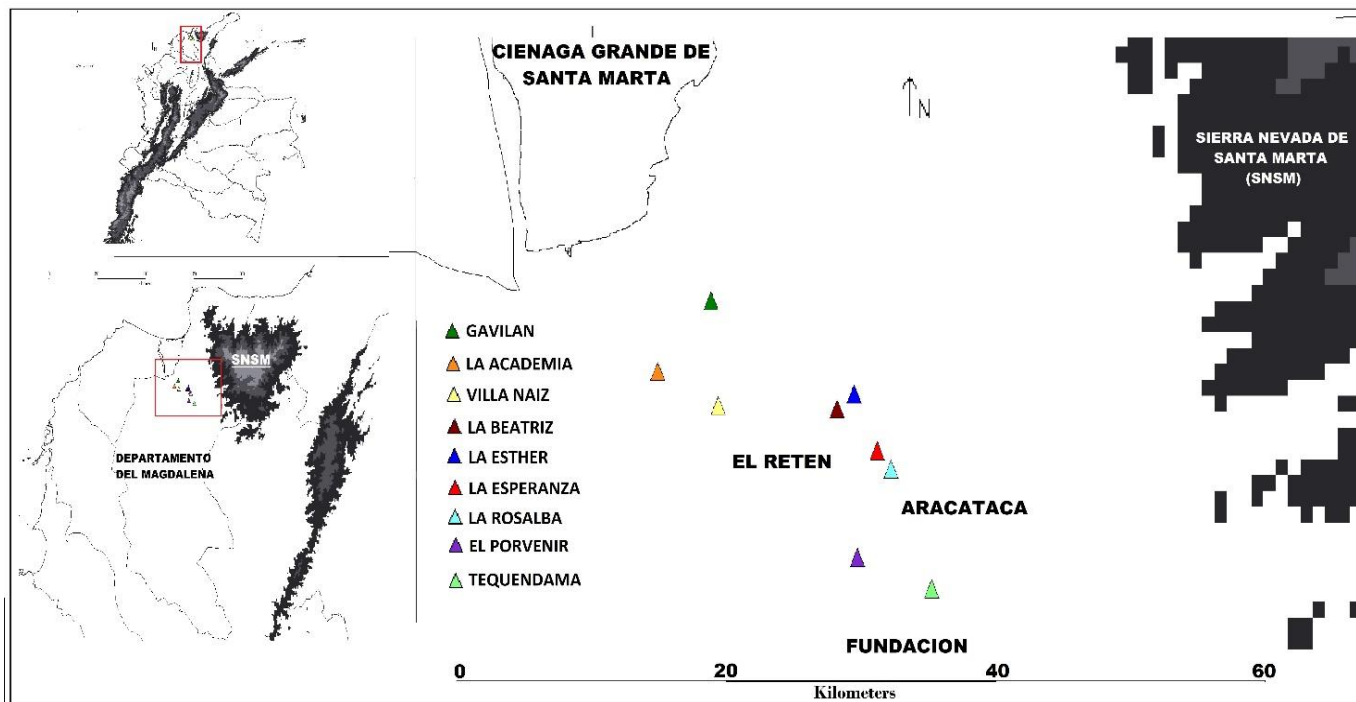
En el marco del proyecto “Determinación del potencial del agroecosistema palmero para el desarrollo de propuestas de apicultura de conservación”, se realizó este trabajo, muestreando nueve (9) fincas productoras de palma africana (*Elaeis guineensis*) ubicadas en los municipios de Aracataca, Fundación y el Retén (Magdalena), reconocida como la zona norte colombiana productora de palma aceitera. En la Tabla 1-1, se listan los predios que se visitaron (seleccionados entre 30 proveedores del grupo DAABON para abordar la mayor

cantidad de ecosistemas posibles), mientras en la Figura 1-1 se puede observar la distribución espacial de los predios.

Tabla 1-1 Predios muestreados y sus coordenadas geográficas

Finca	Municipio	Vereda	Coordenadas Geográficas	
El Porvenir	Aracataca	La Colombia	74°13'58"W	10°33'52"N
La Rosalba	Aracataca	Theobromina	74°12'36"W	10°36'40"N
La Beatriz	Aracataca	Theobromina	74°14'47"W	10°38'33"N
Villa Naiz	El Reten	Nicoya	74°19'37"W	10°38'39"N
La Esperanza	Aracataca	Theobromina	74°13'10"W	10°37'14"N
La Esther	Aracataca	Theobromina	74°14'06"W	10°39'01"N
La Academia	El Reten	El Bongo	74°22'04"W	10°39'45"N
Tequendama	Fundación		74°10'57"W	10°32'53"N
Gavilán	El Reten	San Rafael	74°19'54"W	10°41'58"N

Figura 1-1 Ubicación geográfica de las fincas seleccionadas para realizar los muestreos de plantas y abejas en ecosistemas palmeros del departamento del Magdalena, Colombia.



1.4.2 Diseño del muestreo

Con el fin de evaluar el efecto del agroecosistema palmero sobre la diversidad de abejas asociadas a este, y obtener una colección de referencia, se realizó un inventario siguiendo los procedimientos establecidos por Smith-Pardo (1999) y Smith y González (2007), realizando un muestreo mensual en cada finca durante siete meses. En cada lote se seleccionaron dos transectos de 400 m de largo por 10 m de ancho. El primer transecto se trazó al interior del cultivo (por lo menos a 50 m del borde del mismo), el segundo en el borde del cultivo que incluyó rastrojos, bosques y otras formaciones vegetales. En cada transecto se recolectaron las abejas observadas con redes entomológicas y un aspirador manual haciendo el recorrido una vez por día entre las 7:00 y 11:00 am. Cada abeja se recolectó de manera individual en alcohol al 75%, además se tomaron datos sobre la planta hospedera, de la cual se llevó una muestra para su identificación en el herbario de la Universidad del Magdalena. Las abejas recolectadas se transportaron al laboratorio de Entomología de la Universidad del Magdalena para su procesamiento siguiendo las normas del Centro de Colecciones de esta Universidad. Los ejemplares fueron identificados a nivel de género y especie o morfo-especie siguiendo las claves de Bonilla-Gómez y Nates-Parra (1992), Michener (2007), y Smith-Pardo y Vélez-Ruíz (2008). Para algunas identificaciones se pidió asesoría a especialistas. Todos los ejemplares reposan en el Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena. La información de la colección (transecto, fecha y hora de muestreo) se consignó en una base de datos en el programa Excel y posteriormente se migró al estándar Darwin Core para reportarlos al SIB Colombia.

1.4.3 Análisis de la información

Toda la información se tabuló en una hoja de Excel, a partir de la cual se construyó una matriz de presencia/ausencia para realizar los análisis de diversidad. Posteriormente se usaron tres estimadores no paramétricos (ICE, Chao 2 y Bootstrap) con el fin de evaluar la representatividad del muestreo para cada uno de los agroecosistemas y transectos en cada finca y se graficaron los singletons y doubletons (especies únicas o especies con duplicado respectivamente) con el fin de determinar si las especies raras se reducen a medida que se intensifica el muestreo.

Para el análisis de la composición de las comunidades se obtuvo la abundancia de las especies de abejas en cada agroecosistema y para cada uno de los dos transectos (interior y borde). Teniendo en cuenta que dentro de las abejas existen diferentes grados de socialidad, no se trabajó con las abundancias totales, sino que se sumó la presencia de cada especie durante cada muestreo en cada finca (frecuencia de captura). La diversidad alfa se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener, el cuál expresa el nivel de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar a partir de una muestra (Magurran, 1988) basándose en la equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Mientras que para la diversidad Beta se realizó una matriz de similitud de Bray-Curtis y se utilizó el índice de Jaccard (Halffter *et al.*, 2005) con el programa PAST.

Después de obtenidos los índices, se realizaron las pruebas de supuestos de normalidad (shapiro-wilk) y homogeneidad (levene) para las siguientes variables: Número de especies, número de individuos, valor del índice/transecto y el valor del índice/finca. Cuando se violaron los supuestos, para conseguir tener datos con normalidad de varianzas, las variables se transformaron con raíz cuadrada, arcoseno del inverso del dato o logaritmo del dato, posterior a esto, para el análisis comparativo entre fincas se realizó un análisis de varianza para cada variable, bajo un diseño completamente aleatorizado tomando cada salida de campo como una repetición. Cuando se encontraron diferencias estadísticas se realizó una prueba pareada de Tukey. El programa estadístico empleado fue IBM SPSS STATISTICS versión 21.

1.5 Resultados y Discusión

1.5.1 *Riqueza y abundancia de abejas asociadas a los agroecosistemas palmeros de la zona norte.*

Con el 100% del material procesado, se identificó al mínimo nivel taxonómico posible el 97,3 %, de los ejemplares, de los cuales 90,55 % corresponden a abejas hembras u obreras y el porcentaje restante a machos. Los especímenes que no pudieron llevarse a un nivel

específico se trataron como morfoespecies. Se recolectaron en total 1487 individuos, correspondientes a un total de 71 especies distribuidas en 22 géneros (Tabla 1-2). La familia que presentó mayor riqueza fue Apidae (65%) seguido de Halictidae (22%) y por último Megachilidae (13%). Las morfoespecies más abundantes durante todo el muestreo fueron: *Apis mellifera* L., *Trigona* s. str., *Augochlora* sp2, *Ceratina* sp7, *Augochlora* sp1 y *Thygater* sp1. Solamente 10 especies estuvieron representadas por un solo individuo, las cuales para este estudio fueron consideradas como especies raras.

Tabla 1-2 Listado de especies de abejas halladas en nueve predios palmeros en el departamento del Magdalena. Las especies con doble asterisco (**) son productoras de miel.

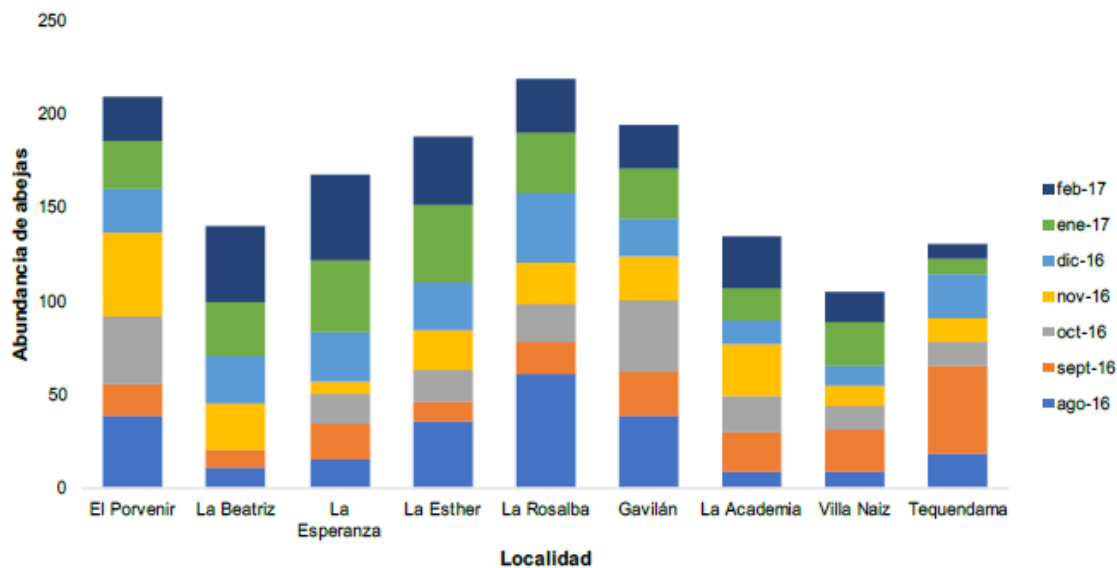
Familia-Especie	Predio									TOTAL
	El Porvenir	La Beatriz	La Esperanza	La Esther	La Rosalba	Gavilán	La Academia	Villa Naiz	Tequendama	
Apidae										1062
<i>Apis mellifera</i> L.**	69	3	36	10	69	58	37	3	34	319
<i>Ancyloscelis</i> sp1	8					1	1	3	6	19
<i>Ancyloscelis</i> sp2	2					1		4		7
<i>Ancyloscelis</i> sp3	2						2		4	8
<i>Centris</i> sp1							1		1	2
<i>Centris</i> sp2	1				1				1	3
<i>Ceratina</i> sp1	1	7		2			1	1	1	13
<i>Ceratina</i> sp2		2					1			3
<i>Ceratina</i> sp3		1		1			1	1		4
<i>Ceratina</i> sp4	1		1	4	12	7	1	3		29
<i>Ceratina</i> sp5		1			1	1			1	4
<i>Ceratina</i> sp7	3		3	8	39	12	4	7	3	79
<i>Ceratina</i> sp8		2	2	2	2	1		5	3	17
<i>Ceratina</i> sp9		3		1	1					5
<i>Ceratina</i> sp10			1	2		12	1	2		18
<i>Ceratina</i> sp11		1						2		3
<i>Ceratina</i> sp12		1	2			2		1	2	8
<i>Ceratina</i> sp13		4	2	1	1	1		5		14
<i>Ceratina</i> sp14						2		1		3
<i>Ceratina</i> sp15		2		1						3
<i>Exomalopsis</i> sp1	8	2	5	2	5	1	1		8	32
<i>Exomalopsis</i> sp2	1		1			1		1		4
<i>Exomalopsis</i> sp3	1									1
<i>Exomalopsis</i> sp4	7		4	1	2	1	1	1		17
<i>Exomalopsis</i> sp5	1		2							3
<i>Florilegus</i> sp1	1			1						2
<i>Melipona</i> sp1**	3			1			2			6

Tabla 1-2 (Continuación)										
Familia-Especie	Predio									
	El Porvenir	La Beatriz	La Esperanza	La Esther	La Rosalba	Gavilán	La Academia	Villa Naiz	Tequendama	TOTAL
<i>Lassioglossum</i> sp1		12		2	3		2	1	1	21
<i>Lassioglossum</i> sp2		1		1	1	2	6	8	3	22
<i>Pseudoaugochlora</i> sp1		1	1	1	4			1		8
Megachilidae										34
<i>Anthidiini</i> sp1								1		1
<i>Coelioxys</i> sp1					1				1	2
<i>Coelioxys</i> sp2									1	1
<i>Megachile</i> sp1						2	2		6	10
<i>Megachile</i> sp2	1				2	1		2		6
<i>Pos. Megachile</i> sp3	1							1		2
<i>Pos. Megachile</i>			2			1			1	4
<i>Megachile</i> sp5							1			1
<i>Megachile</i> sp4				7						7
TOTAL										1447

La finca con menor cantidad de ejemplares recolectados fue Villa Naiz, con un promedio de menos de 20 individuos al mes, mientras que las fincas con mayor cantidad fueron La Rosalba y El Porvenir (Figura 1-2). Villa Naiz es un predio circundado por cultivos de arroz en donde se realizan fuertes aplicaciones de pesticidas, lo que puede estar influyendo en la ausencia de abejas silvestres, bien sea por efecto de los pesticidas (por deriva) o por la carencia de sitios para nidificación en suelo y árboles en ese tipo de agroecosistemas arroceros. Según Abrol, (2012) los insecticidas pueden causar mortalidad por intoxicación directa y repercutir en cambios locales en la diversidad y abundancia de las abejas silvestres, mientras que los herbicidas pueden afectar indirectamente disminuyendo la disponibilidad de recursos florales. Por otra parte, la oferta de sitios de nidificación puede llegar a ser un factor crítico para algunas especies de abejas solitarias y sociales en áreas cultivadas (Chacoff y Aizen, 2006) y la distribución de muchas de ellas se ve más afectada por este aspecto de su biología que por sus preferencias florales (Eardley *et al.*, 2006). Estas diferencias entre agroecosistemas parecen ser claves para entender los valores observados de riqueza y diversidad de especies, debido a que la mayoría de los insectos dependen de diferentes tipos

de hábitat para completar su ciclo de vida (Hoffman, 2005) y para sobrevivir en paisajes agrícolas las poblaciones de abejas requieren una cantidad suficiente de plantas como fuente de polen y néctar, así como disponibilidad de sitios de nidificación (Ricketts *et al.*, 2008; Le Feon *et al.*, 2010).

Figura 1-2 Abundancia de abejas silvestres en nueve predios productores de palma.



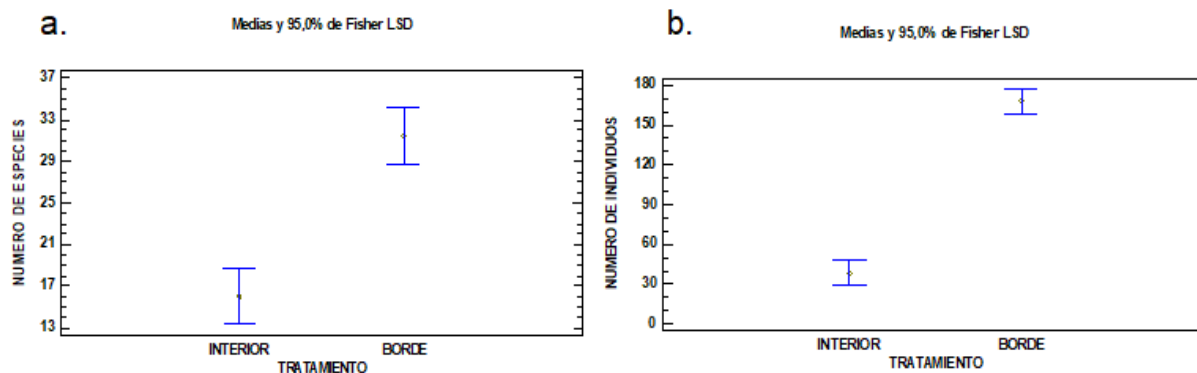
Sin embargo, al realizar los análisis estadísticos no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre el número de especies y el número de individuos recolectados por finca ($P=0,6074$ y $P=0,0662$ respectivamente).

En cuanto a la distribución a lo largo del tiempo, en enero y febrero se registró la mayor cantidad de abejas, mientras que octubre tuvo la menor abundancia, lo que puede deberse a que los primeros meses del año son los meses más secos en la región Caribe y se presentan las mayores floraciones, ofreciendo mayor cantidad de recursos alimenticios a las abejas, mientras que octubre es un mes de lluvias. De igual modo, se estimó y comparó la diversidad de abejas por transecto con las variables número de especies y número de individuos, arrojando diferencias estadísticamente significativas ($P=0,0000$ y $P=0,0000$ respectivamente). Al evaluar la riqueza de especies respecto al transecto, se observó que el borde es el recorrido con mayor número de especies e individuos colectados (Figura 1-3).

Los bordes de los cultivos suelen ser límites entre un ambiente natural y uno modificado por el hombre y cuyo resultado es la fragmentación del ecosistema (López-Barrera, 2004).

Según Odum y Barrett (2005), se define como efecto de borde a “la tendencia de un aumento en la variedad y diversidad en donde dos comunidades se encuentran”. Respecto a la diversidad algunas comunidades responden de forma negativa al efecto de los bordes (Bogaert et al. 2001), otras tienden a ser más diversos porque presentan condiciones de los dos hábitats (Ries y Sisk 2004). En los insectos, el efecto de borde se ha estudiado en diferentes grupos por ejemplo escarabajos y abejas, como los estudios de Chacoff y Aizen (2006); Klein et al. (2003a; b); Gemmill-Herrel y Ochieng (2008); Nemesio y Silveira (2006) y Ricketts *et al.* (2004). El efecto de borde sobre la diversidad de abeja es variable y dependerá de las características propias del borde ya que no todos los bordes son iguales, tema discutido por Ries y Sisk (2004), los cuales mediante modelos demostraron que una especie puede tener respuestas positivas, negativas y/o neutras, dependiendo del tipo de borde con el cual se interaccione. Estos autores recomiendan identificar si estos organismos son sensibles (aquellos que exhiben respuestas) o no a la presencia de bordes. Para este estudio las abejas mostraron sensibilidad a los bordes del cultivo de palma africana y posiblemente muchas de las especies de plantas nectaríferas también lo sean, dando como resultado una mayor concentración de la diversidad. De esta forma, es importante resaltar, que tanto las arvenses como los arbustos que se encuentran en este transecto son una fuente de recursos sumamente importante para las abejas.

Figura 1-3 Variables evaluadas por transectos. a) Número de especies y b) número de individuos. La longitud de las barras representa un intervalo de confianza del 95% (margen de error del 5%).



Los resultados coinciden con los de otros estudios en Colombia que han registrado a la familia Apidae como la más rica en especies y con mayor cantidad de individuos (Vásquez y Correa, 1976; Molina, 1978; Peinado y Tarazona, 1982; Cardona y Arango, 1983; Nates-Parra, 1993; Sarmiento, 1993; Schneider y Fernández, 1994; Fernández, 1995; Meléndez *et al.*, 2002; Smith-Pardo, 2003; Barrientos-Restrepo, 2012; Smith-Pardo y González, 2007; Cepeda-Valencia *et al.* 2014). Las 71 especies de abejas que se encontraron en los muestreos, corresponden con las descritas para la región Caribe colombiana por Vélez-Ruíz (2009), siendo el Magdalena el departamento del Caribe colombiano con el mayor número de géneros de abejas documentados en colecciones biológicas según la misma autora.

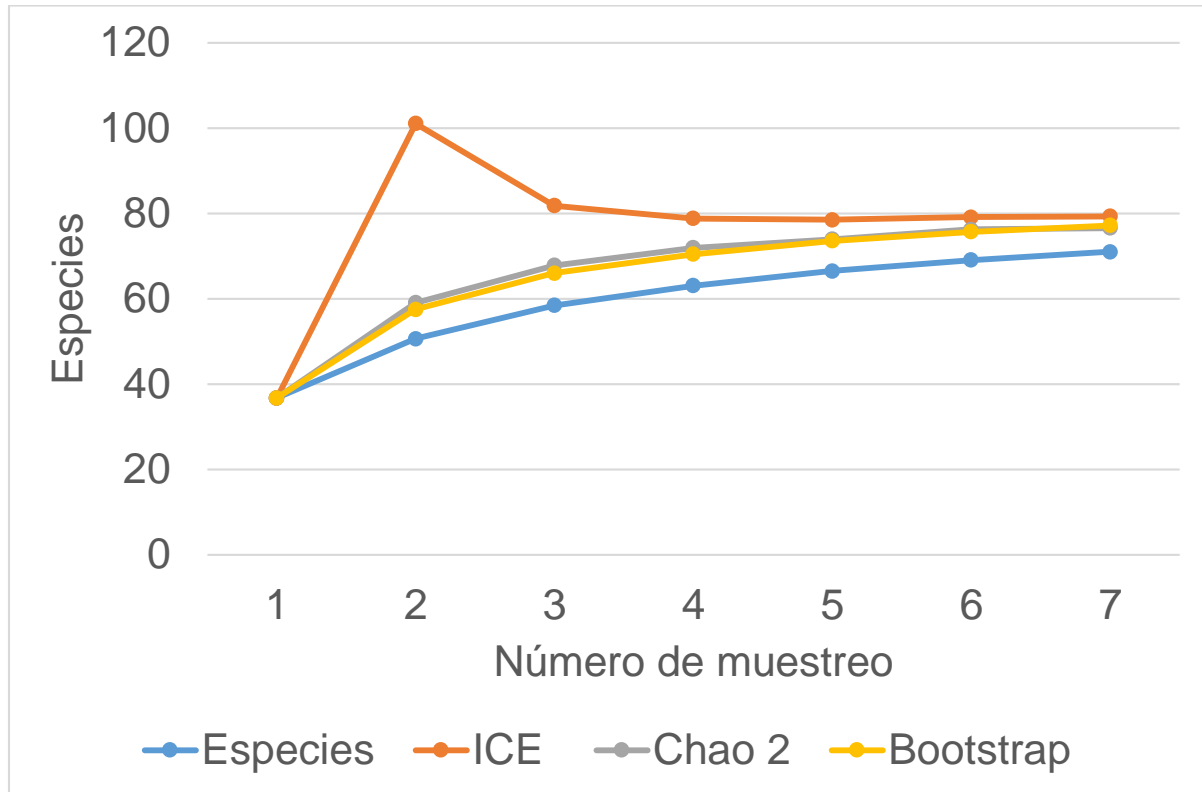
En este trabajo se realizan nuevos aportes a la lista de abejas del Caribe propuesta por González *et al.* (2012), al registrar *Trigona nigerrima*, *Melitoma* sp., *Paratetrapedia* sp., *Ptilothrix* sp. *Augochloropsis* spp., *Halictus ligatus*, *Lasioglossum* spp. y *Pseudoaugochlora* sp. Para estos y otros géneros, posiblemente existan nuevas especies o nuevos registros, pero dados los escasos trabajos taxonómicos en varios grupos de abejas, no se podría confirmar hasta tanto se avance en ese aspecto. Por ejemplo, podrían existir al menos dos nuevas especies de *Ancyloscelis*, dado que para el Caribe solo está registrada *A. apiformis* y en este trabajo se encontraron tres morfotipos diferentes; posiblemente varias especies de *Ceratina*, dado que solo está registrada para la zona C. (*Ceratinula*) *bicolor* y en este estudio se encontraron 15 morfotipos distintos y varias especies de *Exomalopsis*, porque solo está registrada *E. (Panomalopsis) snowi* (González *et al.*, 2012).

Durante todo el muestreo las especies más abundantes fueron *Apis mellifera*, un morfotipo de *Augochlora* y *T. nigerrima*. *A. mellifera* es una especie de origen europeo, ampliamente distribuida en el continente americano tras la conquista española, debido a que es una excelente productora de miel (Nates-Parra, 1993). El hecho de ser una abeja social, con colonias que pueden alcanzar miles de individuos y que en la zona de estudio se encuentran tanto de forma natural como cultivada, posiblemente hizo que se recolectaran en grandes cantidades (Michener, 2007). Igualmente, en el caso de *T. nigerrima*, cuentan con colonias numerosas, aunque muchos agricultores las consideran nocivas porque eventualmente pueden tomar partes de las plantas cultivadas para sus nidos ocasionando lesiones (Smith-Pardo y Vélez-Ruíz, 2008). Vale la pena mencionar que *T. nigerrima* fue la especie dominante

en los transectos ubicados al interior del cultivo, aprovechando activamente el polen de las plantas de *E. guineensis*. En cuanto al género *Augochlora*, es un grupo de abejas con muchas especies solitarias o primitivamente eusociales que usualmente nidifican en madera en descomposición o en el suelo (Engel, 2000); en Colombia se distribuyen desde tierras bajas hasta altitudes como Bogotá (2600 msnm) (González y Engel, 2004), por lo cual era de esperarse encontrarla en esta región.

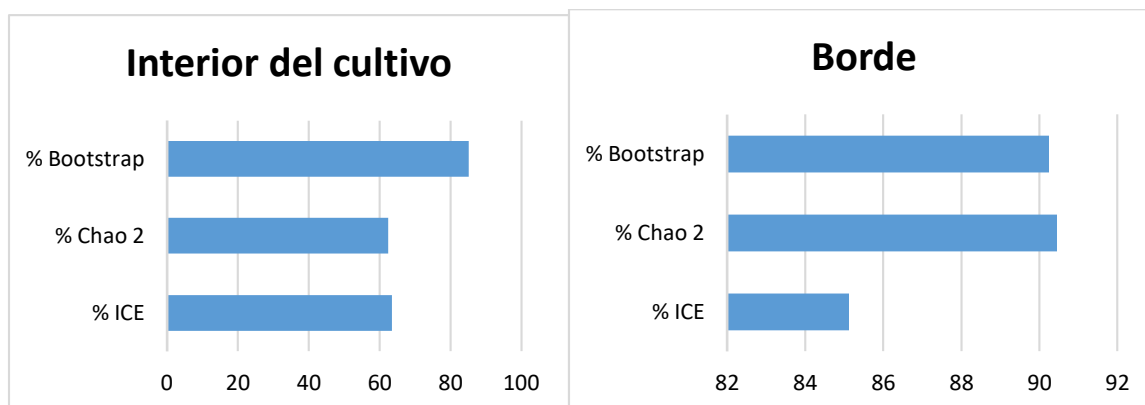
La alta diversidad de las familias Apidae y Halictidae, al igual que los géneros con mayor número de especies encontrados en nuestro estudio, concuerda con lo observado en otros bosques Neotropicales de tierras bajas (Cure *et al.*, 1992) e incluso en agroecosistemas de palma de aceite (Moreno-Jiménez *et al.*, 2017). El número de especies de abejas que habitan los bosques secos colombianos es desconocido; sin embargo, dado que las abejas son más abundantes y diversas en las zonas xéricas que en las regiones húmedas tropicales (Michener, 2007), es posible que los bosques secos de Colombia tengan una diversidad mucho mayor a la esperada en otros ecosistemas del país. Este patrón se ha observado en otros países como México (Moreno-Jiménez *et al.*, 2017). Una hipótesis para explicar este patrón de distribución es que los ambientes húmedos de los trópicos pueden afectar la supervivencia de las crías de las abejas, facilitando el crecimiento de hongos y otros microorganismos en las reservas de alimentos, especialmente en las abejas que nidifican en el suelo (Michener, 1974; González, 2014).

Los resultados obtenidos con los estimadores no paramétricos utilizados para evaluar la representatividad del muestreo, sugieren que el muestreo lo fue; el estimador ICE sugirió una representatividad del muestreo del 89%, mientras que Bootstrap y Chao 2 sugieren una representatividad del muestreo aproximadamente del 92%. Las curvas acumuladas de especies tendieron a estabilizarse, lo que confirma de manera gráfica la alta representatividad del muestreo (Figura 1-4).

Figura 1-4 Curva de acumulación de especies.

De igual forma, se evaluó el esfuerzo de muestreo por transecto con los estimadores anteriormente mencionados (Figura 1-5). Para el transecto borde se obtuvo una representatividad superior al 85% en cada estimador, mientras que para el transecto interior estuvieron entre el 60 y 85%. Este resultado indica que en el transecto ubicado al interior del cultivo de palma es necesario un esfuerzo de muestreo mayor para alcanzar el número de especies esperadas según los estimadores. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, dada la alta uniformidad floral bajo el dosel de las palmas, es posible que no se encuentre una mayor diversidad de abejas aun incrementando los muestreos, dado que la diversidad vegetal en el interior del cultivo es baja y que varios autores como Balamurali (2015), afirman que la diversidad y abundancia de abejas, tanto en ecosistemas naturales como en agroecosistemas, dependen en gran medida de su respuesta a los aromas florales, lo que a su vez depende de la diversidad vegetal existente en los mismos (Michener, 2007).

Figura 1-5 Representatividad del muestreo por transecto en nueve fincas productoras de palma de aceite en el departamento del Magdalena.



1.5.2 Composición de la comunidad de abejas asociadas a los agroecosistemas palmeros de la Zona Norte.

Con el fin de comparar la composición de las comunidades de abejas en los cultivos evaluados, se estimó la diversidad de abejas de cada finca a través del índice de entropía de Shannon, el cuál expresa el nivel de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar a partir de una muestra (Magurran, 1988) basándose en la equidad de la comunidad (Moreno, 2001). Se obtuvieron valores de Shannon para cada finca por encima de 3 (Tabla 1-3) lo que sugiere una alta riqueza de especies en cada una de las fincas según Margalef (1998); además se observó una alta equitatividad del muestreo, indicando que más del 90% de los individuos de cada especie están igualmente representados en cada finca (Moreno, 2001).

Tabla 1-3 Índice de Shannon, equitatividad y diversidad verdadera de abejas para nueve fincas productoras de palma en el departamento del Magdalena.

FINCAS	ÍNDICE DE SHANNON	EQUITATIVIDAD
El Porvenir	3,035	0,9109
La Beatriz	3,233	0,9504

La Esperanza	3,21	0,9633
La Esther	3,109	0,933
La Rosalba	3,068	0,9022
Gavilán	3,092	0,9184
La Academia	3,323	0,9425
Villa Naiz	3,236	0,9337
Tequendama	3,215	0,9647

Sin embargo, el análisis estadístico no mostró diferencia estadísticas significativas ($P=0,6342$), lo que indica que todas las fincas evaluadas son igualmente diversas según el índice de Shannon, es decir, pese al alto grado de diferenciación entre las comunidades producto de las perturbaciones locales en cada finca (uso del suelo, otros cultivos pre-establecidos) y de las características ecológicas naturales del sitio previo al impacto antrópico (y que pudo desembocar en una pérdida de biodiversidad indeterminada), dentro de cada comunidad (en cada finca) se conserva una alta diversidad en riqueza de especies de abejas comparable con las mencionadas en otros estudios de diversidad de abejas en agroecosistemas (Meléndez *et al.*, 2002) e inclusive en cultivos de palma de otros países del Neotrópico (Moreno-Jiménez *et al.*, 2017), en donde se reconocieron 102 especies morfológicamente distintas que a diferencia de esta investigación solamente obtuvieron especies de Apidae y Halictidae.

Al comparar el índice de Shannon (Tabla 1-4) entre los dos transectos muestreados, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P=0.0001$). Esto demuestra que el transecto borde tiene una mayor diversidad si se compara con el transecto al interior del cultivo.

Tabla 1-4 Índice de Shannon y equitatividad de abejas por transecto para nueve fincas de palma en el departamento del Magdalena.

TRANSECTO	ÍNDICE DE SHANNON	EQUITATIVIDAD
Borde	4,048	0,9561
Interior	3,627	0,9419

Los resultados coinciden con otras evaluaciones en donde la diversidad de abejas suele ser mayor en espacios abiertos y con mayor presencia de radiación solar como ocurre en los bordes del cultivo, debido a la mayor posibilidad que tienen las abejas en encontrar el recurso floral por medio del color (Balamurali *et al.*, 2015); diferente a lo ocurrido en cultivos de palma adultos que ofrecen un sitio con sombra y vegetación cerrada (Sánchez, 2000). Sin embargo, la equitatividad entre los transectos fue similar, por lo que las diferencias en riqueza de especies pueden no ser tan alta como el expresado en el índice de Shannon ya que este tiende a sobrestimar los resultados (Bertalanffy 1968), teniendo en cuenta que este asume que todos los individuos en los muestreos provienen de una población infinitamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra (Margalef, 1972). Cabe mencionar que la diversidad vegetal observada en el borde de los cultivos fue superior a la encontrada en el transecto interior, lo que supone una oferta floral desigual entre los dos transectos.

Para medir la similitud en la composición de los nueve predios evaluados, se construyó un dendograma de similitud basado en el índice de Jaccard (Moreno, 2001) (Figura 1-6). En general, se observó una similitud baja entre los nueve predios encontrando todas las comparaciones por debajo del 50%, es decir, que la mayoría de las fincas no compartieron especies. Este resultado es indicativo del alto nivel de fragmentación de la zona y de la falta de conectividad entre las fincas, al no encontrarse ningún elemento que permita un flujo continuo o intercambio de especies que funcione como un corredor biológico (Sepúlveda, 2013). Sin embargo, la expansión del cultivo de palma de aceite en Colombia no es la causante principal de la fragmentación de la zona, ya que este cultivo viene siguiendo una trayectoria de uso de la tierra en cultivos como arroz y banano, diferente a los cultivos palmeros del Sureste de Asia, en donde si se da este hecho (Furumo & Mitchell, 2017). En Colombia, la expansión de la palma de aceite entre los años 2002-2008 sumó 155.100 ha,

51 % ocurrió sobre pastos para ganadería, 30 % de estas hectáreas reemplazó tierras de cultivos y solo el 16 % reemplazó vegetación natural (Castiblanco *et al.*, 2013). En la Zona norte se produjeron 18,000 ha de nuevas plantaciones entre 2002 y 2008, 40% en cultivos permanentes indiferenciados (caña, café y cacao), 26% en pastos, 24% en Cultivos agrícolas heterogéneos (mosaicos de cultivos y áreas naturales, y mosaicos de cultivos, pastos y áreas naturales), 4% en cultivos anuales indiferenciados (cereales, hortalizas, tubérculos y otros cultivos de temporada), 3% en bosques naturales, 2,4% en vegetación secundaria (bosques fragmentados) y 0,8% en plátano (Castiblanco *et al.*, 2013). Estos datos indican que la expansión de la palma de aceite en la zona norte colombiana se ha dado principalmente en ecosistemas que ya han sido fragmentados y que, para reconstruir la historia natural de las abejas en la región, se necesita de un análisis en una escala espacial y temporal mucho más amplia. A pesar de la fragmentación de la zona, a una escala menor se observa que el sistema productivo de palma orgánica permite la conservación de una alta diversidad local.

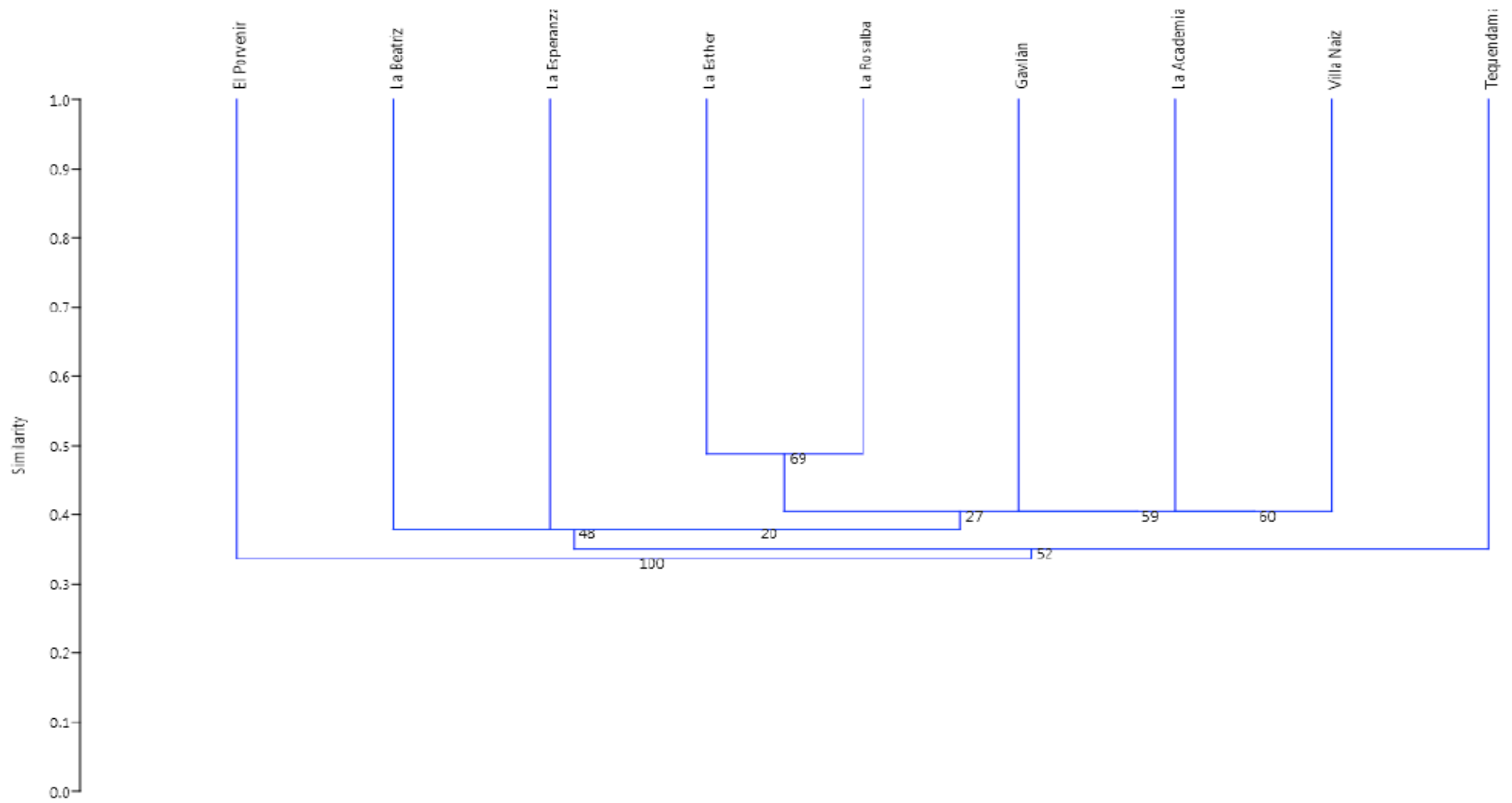


Figura 1-6 Dendograma de similitud entre las 9 fincas adscritas al núcleo Tequendama relacionado con la abundancia de abejas

1.6 Consideraciones finales

El número de especies de abejas encontradas en esta investigación da a conocer una alta diversidad de abejas presentes en el agroecosistema palmero de la zona norte estudiado, además, a partir de este material se han sumado nuevos registros para el departamento del Magdalena de géneros y especies desconocidos. Estos resultados, demuestran la alta diversidad de abejas por descubrir en la Zona Norte Colombiana, cuyos registros con ayuda de inventarios intensivos y sistemáticos que incluyan diferentes métodos de colecta, se podría incrementar. Estos métodos pueden incluir, trampas que permitan la captura de abejas en dosel, pues para el jameo existen limitaciones, como la incapacidad de las personas de acceder a ciertos lugares o estratos del bosque, a la efectividad relativa de los operarios para capturar abejas y que se basa en el entrenamiento previo en estas labores, así también como a diferencias en efectividad de los métodos debidas a cualidades propias de las especies a muestrear como serían por ejemplo los hábitos de alimentación, de apareamiento, entre otros que no permiten sino que ciertas especies sean casi que exclusivamente capturadas por uno u otro método de muestreo.

Una de las prácticas relacionadas con el grado de intensificación agrícola que más puede estar afectando la diversidad de abejas es la eliminación de malezas. Esto se infiere, debido a que los resultados indican que la periferia del cultivo tiene un papel importante como fuente de polen y néctar para las abejas en el agroecosistema palmero, debido a que la mayor abundancia de plantas y abejas se dio en este transecto. Así mismo, los parches de vegetación al interior de la plantación, favorecieron la diversidad de abejas, ya que estos diversifican la oferta de recursos alimenticios y de nidificación. Sabiendo esto es de gran importancia capacitar a los proveedores de C.I. Tequendama en la conservación de estas áreas rurales para garantizar alimento a las abejas y a los enemigos naturales de las plagas (especialmente parasitoides que requieren néctar para su desarrollo en estado adulto). Por lo que debería recomendarse a los agricultores que permitan el establecimiento de plantas con flor en el interior y bordes de las plantaciones, con el fin de conservarlas para mantener su diversidad y asegurar la diversificación del recurso ofertado.

La alta diversidad de abejas encontrada dentro de cada plantación de palma estudiada sugiere que a pesar de que existe una pérdida de vegetación nativa, la cual posiblemente tuvo impactos considerables sobre la fauna de abejas, los cultivos de palma de aceite y los bordes del mismo, participan de manera importante en el mantenimiento de la diversidad actual de estos insectos, y, por consiguiente, contribuyen en los servicios ecosistémicos de polinización en la zona estudiada. Sin embargo, no hay conectividad entre las fincas, es decir, pese al alto grado de diferenciación entre las comunidades producto de las perturbaciones locales en cada predio (uso del suelo, otros cultivos pre-establecidos) y de las características ecológicas naturales del sitio previo al impacto antrópico (y que pudo desembocar en una pérdida de biodiversidad indeterminada), dentro de cada comunidad (en cada finca) se conserva una alta riqueza de especies de abejas comparable con las mencionadas en otros estudios de diversidad de abejas en agroecosistemas, e inclusive en cultivos de palma de otros países del Neotrópico. Comprender el contexto ambiental en el que se inserta el cultivo de palma de aceite en las diferentes regiones cultivadas, su historia de cambio de uso del suelo y los impactos ambientales contribuiría a una mejor planificación para la expansión del cultivo de palma de aceite causando un menor impacto a la diversidad de abejas.

1.7 Conclusiones

- A pesar de que las abejas no se observan aprovechando directamente el polen de palma africana, el agroecosistema palmero bajo un sistema de producción orgánica, permite la presencia de una amplia diversidad de abejas silvestres.
- Los bordes y su diversidad vegetal pueden jugar un rol fundamental en la conservación de abejas en agroecosistemas de palma de aceite en la zona norte.
- La falta de conectividad entre los cultivos y parches de bosque hace que cada predio funcione como una isla en cuanto a su diversidad y son pocas las especies de abejas que se comparten entre predios.

- Existe una variación temporal en la diversidad de abejas silvestres en la zona muestreada, que responde posiblemente a las condiciones de clima y floración predominante.

1.8 Bibliografía

- ABROL, Dharam. Decline in Pollinators. In: *Pollination Biology: Biodiversity, Conservation and Agricultural Production*. 1^{ra} ed. Springer Netherlands, 2012. p. 554-600.
- BALAMURALI, G.; KRISHNA, S. and SOMANATHAN H. Senses and signals: evolution of floral signals, pollinator sensory systems and the structure of plant–pollinator interactions. En: *Current Science*. 2015. Vol. 108. No 10. p. 1852-1861.
- BARRIENTOS-RESTREPO, E. Abejas visitantes de papa (*Solanum tuberosum* L.), en tres agro ecosistemas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, Colombia. 2012. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. 91 p.
- BERNIER, Elizabeth. The Conservation of Native Bees. In: *The Mellon Minority Undergraduate Fellowship Journal*. 2002. Princeton University.
- BERTALANFFY, L. Teoría general de los sistemas. México. Fondo de Cultura Económica. 1968. 336 p.
- BOGAERT, B.; EYSENRODE, S. V.; IMPENS, I. y VAN HECKE, P. The interior-to-edge breakpoint distance as a guideline for nature conservation policy. In: *Environmental Management*. 2001. Vol. 27. p. 493-500.
- BONILLA-GOMEZ, M. y NATES-PARRA, Guiomar. Abejas euglosinas de Colombia (Hymenoptera:Euglossinae) Claves ilustradas. En: *Caldasia*. 1992. Vol 17. No 1. p. 149-172.
- CARDONA, J. y ARANGO, C. Inventario de la fauna Apoidea (Insecta: Hymenoptera) del Valle de Aburrá y sus relaciones con la flora. Medellín. 1983. Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar el título de Biólogo. Departamento de Biología, Universidad de Antioquia.

- CASTIBLANCO, Carmensa; ETTER, Andrés and AIDE, Mitchell. Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansión. In: Environmental Science & Policy. Volume 27. 2013. p 172-183.
- CEPEDA-VALENCIA, J.; GÓMEZ-P, D. y NICHOLLS. C. La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. En: Revista Colombiana de Entomología. 2014. Vol. 40. No 2. p. 241-250.
- CHACOFF, Natacha and AIZEN, Marcelo. Edge effects on flower-visiting Insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. In: Journal of Applied Ecology. 2006. Vol 43. p. 18-27.
- CURE J.R.; THIENGO, M.; SILVEIRA F.A. y ROCHA L.B. Levantamento da fauna de abelhas silvestres na zona da mata de Minas Gerais IIIMata secundária na região de Viçosa (HymenopteraApoidea). En: Rev Bras Entomol. 1992. 9(3/4):223239.
- EARDLEY, C.; ROTH, D.; CLARKE, J.; BUCHMANN S. y GEMMILL, B. Pollinators and Pollination: A Resource Book for Policy and Practice. En: African Pollinator Initiative. 2006. 92 p.
- ENGEL, M. Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). In: Bulletin of the American Museum of Natural History. 2000. 250: p. 1-89.
- FERNÁNDEZ, F. La diversidad de los Hymenoptera en Colombia. En: Colombia Diversidad Biótica I. 1ra ed. Bogotá: J.O. Rangel. 1995. Instituto de Ciencias Naturales, Inderena y Fondo FEN. p. 373- 442.
- FURUMO, Paul y MITCHELL, T. Caracterización de la expansión de la palma de aceite para uso comercial en América Latina: Cambio en el uso del suelo y comercialización. En: Revista Palmas. 2017. Vol. 38. No 2. p. 27-48.
- GEMILL-HERREN, B. y OCHIENG, A. O. Role of native bees and natural habitats in eggplant (*Solanum melongena*) pollination in Kenya. In: Agriculture, Ecosystems and Environment. 2008. Vol.127. p. 31-36.
- GONZÁLEZ, Víctor and FLOREZ, Jaime. *Leiproctus rosellae* sp. n., the first record of the genus from northern South America (Hymenoptera, Colletidae). En: ZooKeys. 2011. Vol. 141. p. 71–77.

- GONZÁLEZ, Víctor and GRISWOLD, Terry. *Heriades tayrona* n. sp., the first Osmiine bee from South America (Hymenoptera: Megachilidae). En: Journal of the Kansas Entomological Society. 2011. Vol. 84. p. 255–259
- GONZÁLEZ, Víctor; ASCHER, J.S. and ENGEL, Michael. A new *Stelis* (*Dolichostelis*) from northern Colombia (Hymenoptera: Megachilidae): first records for South America and a synopsis of the bee fauna from the Caribbean region of Colombia. En: Journal of Natural History. 2012. Vol. 46, Nos 47-48, p 2919–2934.
- GONZÁLEZ, Víctor. Abejas del bosque seco tropical colombiano. En: El bosque seco tropical en Colombia. 1a ed. Bogotá: Camila Pizano y Hernando García. 2014. p 215-227.
- GONZÁLEZ, Víctor and ENGEL, Michael. The tropical andean bee fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea), whit examples from Colombia. En: Entomologische Abhandlungen. 2004. Vol. 62. No 1. p. 65-75.
- GONZÁLEZ, Víctor and ENGEL, Michael. A new species of *Geotrigona* Moure from the Caribbean coast of Colombia (Hymenoptera, Apidae). En: ZooKeys. 2012. Vol. 172. p. 77–87.
- HALFFTER, G.; SOBERÓN, J.; KOLEFF, P. y MELIC, A., (eds.), 2005.- Sobre Diversidad Biológica: El significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. M3m – Monografías del tercer milenio, Vol. 4. SEA, Conabio, Grupo Diversitas & Conacyt, Zaragoza. 242 p.
- HOFFMAN, F. Biodiversity and pollination: flowering plants and flower visiting insects in agricultural and semi-natural landscapes. En: Rev. Enschede, 2005. p. 224 pp.
- KLEIN, A. M., STEFFAN-DEWENTER, I. y TSCHARNTKE, T. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). In: American Journal of Botany. 2003. Vol. 90. p. 153-157.
- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.; AIZEN, M.; GEMMILL, B.; LEBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTTS, S.; ROULSTON, T.; STEFFAN, I.; VAZQUEZ, D.; WINFREE, R.; ADAMS, L.; CRONE, E.; GREENLEAF, S.; KEITT, T. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. En: Ecol Lett. 2007. Vol. 10. p. 299–314.

- LE FÉON, V.; SCHERMANN-LEGIONNET, A.; DELETTRE, Y. y AVIRON, S. Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. En: *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2010. Vol. 137. p. 143-150.
- LÓPEZ-BARRERA, Fabiola. "Estructura y función en bordes de bosques". En: *Ecosistemas*. 2004. Vol. 13. No 1. p. 67-77.
- MAGURRAN, A. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, EE.UU. 1988. 179 p.
- MARGALEF, R. *Ecología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 1998. 951 p.
- MELÉNDEZ, V.; MAGAÑA, S.; PARRA, V. y AYALA, R. Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitáceae) in Yucatán, México. En: *Journal of Insect Conservation*. 2002. Vol. 6. p. 135–147.
- MICHENER, CD. *The social behavior of the bees*. Cambridge, United States. Harvard university press. 1974. 404 p.
- MICHENER C.D. *The Bees of the World*. 2 ed. Baltimore, United States. The Johns Hopkins University press. 2007. 972 p.
- MOLINA, P. Las abejas. Algunas notas sobre su importancia y clasificación. En: *Actualidades Biológicas*. 1978. Vol. 7 No 25. p. 79-84.
- MORENO, C. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España. 2001. 84 p.
- MORENO-JIMÉNEZ, M.; SÁNCHEZ-SOTO, S. y GARCÍA-LÓPEZ, E. Diversidad y abundancia de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en agroecosistemas de palma aceitera y pastos cultivados, en Tabasco, México. En: *Revista Nicaragüense de Entomología*. 2017. Vol. 115. p. 3-19.
- NATES-PARRA, GUIOMAR. Las abejas de Colombia. En: *Rev. Tacaya*. 1993. Vol. 1. p. 2-3.
- NEMESIO, A. y SILVEIRA, F. A. 2006. Edge effects on the orchidbee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic rain forest in southeastern Brazil. In: *Neotropical Entomology*. Vol. 35. p. 313-323.

- ODUM, E. P. y BARRETT, G. W. Fundamentals of ecology. Fifth edition. United States. Thomson Book/Cole. 2005. 598 p.
- PEINADO, J. y TARAZONA, A. Reconocimiento preliminar de la flora apícola y su interacción con la fauna apoidil. en la región de Nuevo Colon (Boyacá). Tunja, 1982. Tesis de pregrado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- RICKETTS, T.; REGETZ, J. and STEFFAN-DEWENTER. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? En: Ecology Letters. 2008. Vol. 11. p. 499-515.
- SÁNCHEZ, S. Vertebrados silvestres registrados en una parcela de palma aceitera en Tabasco, México. En: ASD Oil Palm Papers, 2000. Vol. 20. p. 17-18.
- SARMIENTO C. Abejas y avispas (Hymenoptera: Vespidae, Pompilidae, Sphecidae) del Santuario Nacional de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá, Colombia. En: Boletín del Museo Entomológico de la Universidad del Valle, 1993. Vol. 1. No 2. p. 1-12.
- SEPÚLVEDA, Paula. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su efecto en la polinización. Medellín, 2013. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agronómicas.
- RICKETTS, T. H.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. y MICHENER, C. D. Economic value of tropical forest to coffee production. In: Proceedings of the National Academy of Sciences. 2004. Vol. 101. p. 12579-12582.
- RIES, L. y SISK, T. D. A predictive model of edge effects. En: Ecology 2004. Vol. 85. p. 2917-2926.
- SCHNEIDER, L. y FERNÁNDEZ, F. Himenópteros con aguijón (Hymenoptera: Aculeata) del Parque Regional Natural Ucumari. En: un caso típico de la diversidad biótica andina. 1ra ed. Risaralda: Rangel, J.O. Ucumari, 1994. Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER). p. 277- 289.
- SMITH-PARDO, Allan. Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la zona de influencia del embalse porce II (Antioquia, Colombia). Tesis de Maestría. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 1999.

SMITH-PARDO, Allan. A preliminary account of the bees of Colombia (Hymenoptera: Apoidea): Present knowledge and future directions. En: Journal of the Kansas Entomological Society. 2003. Vol. 76. No 2. p. 335-341.

SMITH-PARDO, Allan y GONZALEZ, Victor. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. En: Acta Biológica Colombiana. 2007. Vol. 12. No. 1. p. 43-56.

SMITH-PARDO, Allan. y VELEZ-RUIZ, Rita. abejas de Antioquía, guía de campo medellin, Colombia. Universidad nacional de Colombia, sede medellin. 2008. 27 p.

VÁSQUEZ, A. y CORREA, A. Estudio sobre la fauna Apoidea y sus relaciones con la flora y el medio ambiente, en la región de Llano Grande (Rionegro, Antioquia). Medellín, 1976. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia.

VELEZ-RUIZ, Rita. Una aproximación a la sistemática de las abejas silvestres de Colombia. Tesis de Maestría. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2009.

2 Capítulo 2: Flora apícola asociada a agroecosistemas palmeros de la Zona Norte colombiana

2.1 Resumen

Se considera flora apícola, en sentido amplio, al grupo de plantas de una región que pueden tener interés como recurso para la alimentación de abejas (Hymenoptera: Apiformes). El objetivo de la investigación fue reconocer esta flora asociada a fincas orgánicas de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), con el fin de diseñar proyectos de apicultura de conservación con palmicultores a futuro. Se muestrearon nueve predios palmeros en el departamento del Magdalena. Se realizó un levantamiento botánico en dos transectos de 400 m de largo por 10 m de ancho, uno en el interior y otro en el borde de los cultivos, se hizo un muestreo mensual en cada predio durante siete meses, el criterio de recolección fue estar en periodo de antesis. Las plantas se identificaron en el herbario de la Universidad del Magdalena y se clasificaron como flora apícola de acuerdo a las observaciones en campo y a la literatura. Se recolectaron 2503 plantas, 61% en el transecto borde y 39% en el interior del cultivo, distribuidas en 189 especies, 134 géneros y 48 familias botánicas. El hábito de crecimiento que domino fue el herbáceo (83%), seguido de especies arbóreas (9%) y arbustos (8%). De las especies registradas, 95 aparecen asociadas con abejas en otras investigaciones y 27 de ellas fueron observadas recibiendo visita de abejas en campo. Con estos resultados, se pueden realizar sugerencias al sector palmero para la protección de algunas especies vegetales con interés apícola en estos agroecosistemas, con el fin de proteger las abejas.

Palabras claves: flora apícola, abejas, flores, palma de aceite

2.2 Introducción

El cultivo de palma de aceite en Colombia ha venido experimentando una acelerada expansión en las últimas dos décadas, pasando de 158.000 ha sembradas el año 2000 a más de 500.000 ha en el 2016 (Fedepalma, 2016), así mismo, es el tercer país en América Latina con las mayores reservas de bosques apropiados para la expansión del cultivo con cerca de 417.000 km², sin embargo, entre 2002 y 2008 el 80% de la expansión en el país se dio sobre tierras de cultivo y pastos para ganadería, mientras que el 16% reemplazó vegetación natural (Furumo y Mitchell, 2017). En particular, la zona palmera norte se caracteriza por la presencia de importantes ecosistemas de bosque seco y sabanas inundables, ambos en estado de amenaza, además, estos agroecosistemas se han establecido cerca de áreas naturales consideradas de gran valor por su biodiversidad, como la Ciénaga Grande de Santa Marta, considerado el ecosistema acuático continental más grande de Colombia y la Sierra Nevada de Santa Marta declarada como Reserva de la Biósfera por la UNESCO (Banco de la Republica, 2011). Según González *et al.*, (2012) Algunos estudios preliminares que han sido realizados en los bosques secos de la región Caribe colombiana indican que es un territorio diverso, único e interesante, y que además merece ser investigado más en detalle.

Estos complejos y heterogéneos agroecosistemas palmeros tienen dos componentes vegetales íntimamente relacionados: la flora asociada y el cultivo, aun así, el estudio de estas “malezas” es uno de los aspectos más descuidados en el manejo de la palma de aceite, causado por el bajo peligro que representan para las plantación (Fariñas *et al.*, 2011), sin embargo, el control de arvenses en el cultivo se realiza mediante el uso de herbicidas o por medio mecánico, los cuales causan daños en las comunidades vegetales y cambios en la composición florística de un área determinada; esta reducción de vegetación melífera también reduce las poblaciones de enemigos naturales y polinizadores (Mexzon y Chinchilla, 2003). Por otra parte, y así como para otros cultivos, siempre existe polémica sobre el efecto que tiene el establecimiento de estos monocultivos sobre otros organismos y la conservación de la biodiversidad (Furumo & Mitchell, 2017). Los agroecosistemas palmeros manejados con

criterio de sostenibilidad podrían proveer los recursos florales y condiciones para la conservación de especies prestadoras de servicios ecosistémicos como por ejemplo las abejas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). Por tal razón se desprende el deseo de conocer, por un lado, el impacto de la apicultura a un sistema agrícola palmero manejado con los principios de agricultura orgánica y por otro, el aporte de ese sistema a la conservación de las abejas como especies polinizadoras de un sinnúmero de plantas asociadas al cultivo, para tales fines; sin embargo, se necesita primero hacer un reconocimiento de la vegetación acompañante e identificar aquellas que han sido estudiadas por su valor apícola en el país.

En este sentido, se conoce como flora apícola a el conjunto de especies vegetales de una región que producen o segregan sustancias o elementos que las abejas recolectan para su provecho, generalmente néctar y polen (Silva y Restrepo, 2012). En Colombia, se han realizado estudios sobre identificación de esta flora mediante análisis melisopalinológicos de mieles, en Antioquia por Girón (1995) y en los bosques andinos de la cordillera oriental por Chamorro-García *et al.*, (2013). Así mismo, Velandia *et al.*, (2012) identificaron por medio de un seguimiento de 12 meses, 30 especies de flora con alta importancia apícola en tres departamentos del país; también Giraldo *et al.*, (2011) elaboraron una guía ilustrada del polen de más de 90 plantas distribuidas por distintas regiones de Colombia e incluso en la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). A estos estudios se suman los de Montoya-Pfeiffer *et al.*, (2014) quienes realizaron un catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* identificando directamente el recurso floral usado por las abejas, y el de Palmera (2014) quien creó calendarios florales de varias especies vegetales consideradas importantes para la apicultura en la SNSM.

Por otra parte, publicaciones sobre flora asociada a plantaciones de palma de aceite ya han sido realizados en Venezuela (Fariñas *et al.*, 2011) y en Costa Rica (Mexzón y Chinchilla, 2003). Mientras tanto en Colombia, los estudios sobre diversidad de plantas asociadas a este cultivo han sido escasos, centrándose básicamente en especies atrayentes de la entomofauna benéfica (Delvaraf y Genty, 1992; Aldana *et al.*, 1997; Aldana *et al.*, 2004; Barrios *et al.*, 2018) y en las principales malezas de algunas zonas del país (Gómez *et al.*, 1990; Cantuca *et al.*, 2001).

2.3 Objetivos

- Reconocer las plantas con flor asociadas a los agroecosistemas palmeros de la zona norte de Colombia.
- Crear una palinoteca de referencia con base en el polen de las plantas identificadas.

2.4 Metodología

2.4.1 *Área de estudio*

El estudio se llevó a cabo en nueve predios de palma de aceite en los municipios de Fundación, El Retén y Aracataca en el departamento del Magdalena, la distribución espacial de estos se encuentra en la Figura 1-1 y su distribución espacial en la tabla 1-1.

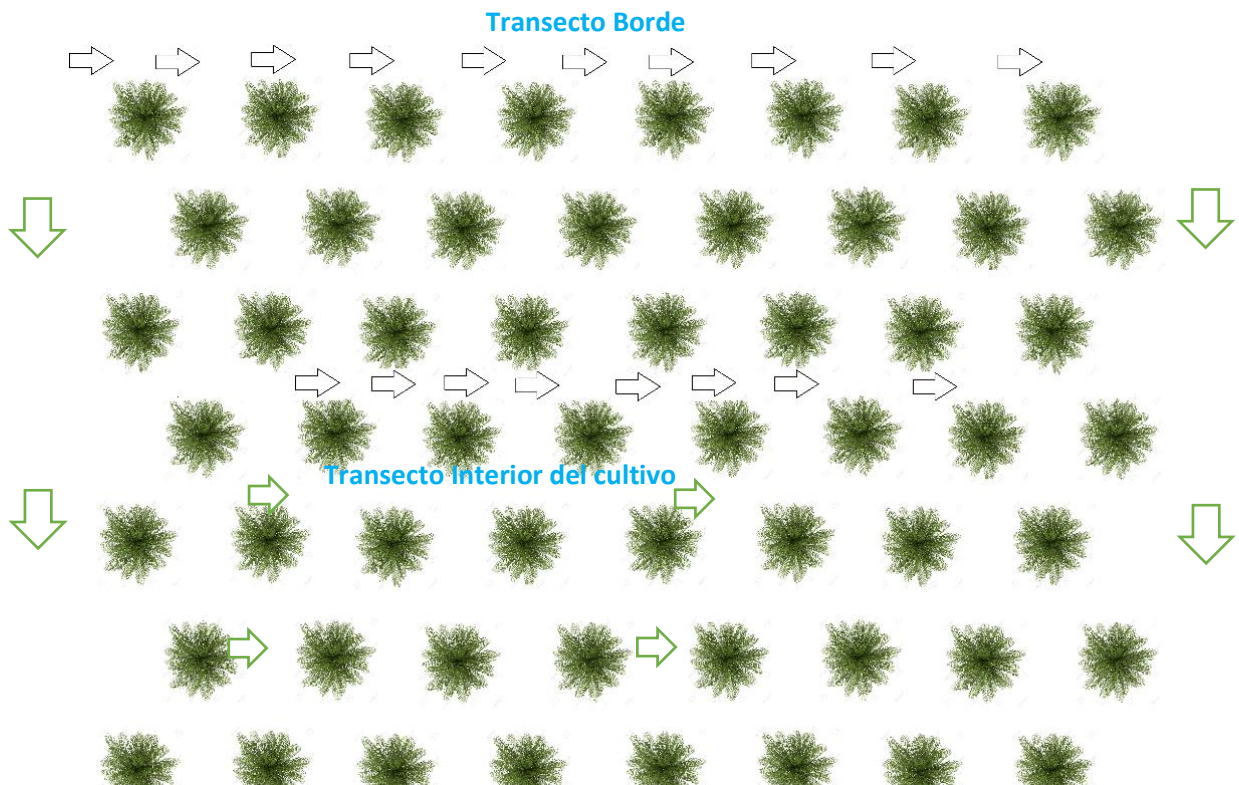
2.4.2 *Recolección de plantas*

Con el fin de determinar la diversidad de plantas poliníferas y/o nectaríferas que tuvieran potencial como fuente alimenticia a las abejas en los ecosistemas palmeros, se recolectaron todas las plantas con flor en las nueve fincas, siguiendo los mismos transectos usados para la recolección de abejas. El transecto interior se tomó desde la tercera palma que se encuentre a partir del inicio del borde (Figura 2-1).

Las plantas se recolectaron de forma manual; de cada especie se tomaron tres muestras diferentes en donde se pudieran identificar claramente sus principales estructuras: tallo, hojas y flores; solo se tuvieron en cuenta plantas en etapa de floración al momento de la recolección. De cada planta se extrajeron botones florares maduros y se almacenaron en viales con alcohol al 75% para la extracción de polen en laboratorio.

Cada planta en campo se recolectó en papel periódico y se guardó en una prensa botánica, luego se transportó al herbario de la Universidad del Magdalena. Cada ejemplar fue identificado a la categoría taxonómica más baja posible, usando las claves propuestas por Ruiz (2006), Larez (2007) y Esquivel (2015). Todos los ejemplares reposan en el herbario (UTM) de la Universidad Del Magdalena como voucher de la investigación.

Figura 2-1 Distribución de los transectos usados en el muestreo de abejas y plantas en cada finca palmera.



2.4.3 Extracción y procesamiento de muestras de polen

Con el fin de crear una palinoteca de referencia (colección de polen), a partir de las muestras florales recolectadas en campo, se extrajo el mayor número posible de anteras a cada botón floral, portadoras en su interior de los granos de polen. Estas estructuras se maceraron con el fin de liberar la mayor cantidad posible de polen, el cual se depositó en un tubo Eppendorf con alcohol al 70%. Este procedimiento se realizó con cada una de las especies identificadas a las cuales se les pudo obtener muestras polínicas.

Todos los tubos Eppendorf con muestras de polen, se sometieron a un proceso de aclaramiento con KOH, basado en el protocolo usado por Sepúlveda (2013), como se describe a continuación:

- a. Centrifugación de los granos de polen en alcohol al 70% por 5 minutos a 3000 rpm. Decantar.
- b. Agregar agua destilada al tubo, centrifugar por 5 minutos a 3000 rpm, Decantar.
- c. Aclaramiento adicionando hidróxido de potasio al 10%. Calentar al baño de maría durante 10 minutos, luego agitar y calentar 5 minutos más. Centrifugar 5 minutos a 3000 rpm. Decantar.
- d. Lavado adicionando agua destilada y dos gotas de alcohol etílico absoluto. Centrifugar 5 minutos a 3000 rpm. Decantar
- e. Repetir el paso d.
- f. Agregar agua glicerinada y calentar al baño de maría durante 10 minutos. Centrifugar durante 5 minutos a 3000 rpm. Decantar.
- g. Extraer el polen del tubo para obtener las muestras para las placas.

Al terminar el procedimiento, se extrajo el polen que se encuentra en el tubo Eppendorf y se ubicó una pequeña muestra en un portaobjetos con gelatina glicerinada, cada portaobjetos con polen fue sellado con la ayuda de un cubreobjetos y parafina, creando una placa en la cual, finalmente se puede visualizar con microscopio la morfología polínica de cada especie vegetal (ANEXO I).

Figura 2-2 (Derecha) Tubos Eppendorf con muestras de polen durante el proceso de Acetolisis; (Izquierda) placa final sellada con parafina y portadora de los granos de polen.



2.5 Resultados y Discusión

2.5.1 Especies de plantas con flor en agroecosistemas palmeros

Se identificaron el 80,4% de las plantas recolectadas hasta especie, mientras el 19,6% se identificó a nivel de género. En la tabla 2-1 se listan las especies registradas en todas las fincas visitadas, agrupadas por familia botánica, nombre científico, color de la corola y hábito de crecimiento. Adicionalmente algunas especies cuentan con información acerca de previos registros de su uso como recurso alimenticio por abejas. Por otro lado, se agregó una columna que refleja qué especies son nativas de bosques secos tropicales en Colombia, y en algunos casos cuáles son naturalizadas o exóticas.

Tabla 2-1 Lista de especies vegetales halladas en plantaciones de palma de aceite en los municipios de Aracataca, Fundación y el Reten, Magdalena.

N: Néctar; P: Polen; S.I: Sin Información; Nat: Nativa; Ntr: Naturalizada; Ext: Exótica; SI: Registrada como recurso para abejas. Especies marcadas con doble asterisco (**) fueron las más visitadas por abejas en campo (mediante observación directa).

Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
				N	P	S.I	
ACANTHACEAE							
<i>Blechnum linnaei</i> Nees	Cordoncillo	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	Mazorquilla	Sin Información	Herbaceo			x	S.I
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Cordón de San Juan	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.	Desconocido	SI	Herbaceo			x	Nat
<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Traquitaqui	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
AIZOACEAE							
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Verdolaga de caballo	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
ALISMATACEAE							
<i>Echinodorus paniculatus</i> Micheli**	Lirio de agua	SI	Herbaceo		X		Nat
AMARANTHACEAE							
<i>Alternanthera albotomentosa</i> Suess.	Tripa de pollo	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Alternanthera</i> sp.	Abrojo blanco	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth	Cadillo	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
APOCYNACEAE							
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Campana de oro	Sin Informacion	Arbustivo			x	Ntr
<i>Anechites</i> sp.	Desconocido	Sin Informacion	Herbaceo			x	S.I
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Cobalonga	Sin Información	Arbustivo			x	Ext
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Cortejo	Sin Informacion	Arbustivo			x	Ext

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
<i>Mesechites trifidus</i> (Jacq.) Müll.Arg.	Bejuco blanco	Sin Información	Herbaceo			x	Ext
<i>Rauvolfia littoralis</i> Rusby	Solita	Sin Información	Herbaceo			x	NATIVA
<i>Sarcostemma glaucum</i> Kunth	Desconocido	Sin Información	Herbaceo			x	S.I
ARECACEAE							
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.**	Palma de aceite	SI	Arboreo		X		Ext
ASTERACEAE							
<i>Acmella</i> sp.1	Desconocido	SI en <i>Acmella ciliata</i>	Herbaceo	x			S.I
<i>Acmella</i> sp.2	Desconocido		Herbaceo	x			S.I
<i>Bidens bipinnata</i> L.	Masiquía	<i>Apis mellifera</i> en <i>Bidens pilosa</i>	Herbaceo	x	X		S.I
<i>Chromolaena</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo	x			Nat
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	Tisaca	Sin Información	Herbaceo			x	S.I
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Yerba de laguna	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
<i>Eclipta leiocarpa</i> Cuatrec.	Desconocido	Sin Información	Herbaceo			x	S.I
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch. Bip.	Desconocido	Sin Información	Herbaceo			x	Nat
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	Pincelito	SI	Herbaceo	x	X		S.I
<i>Heliopsis buphthalmoides</i> (Jacq.) Dunal	Desconocido	Sin Información	Herbaceo			x	S.I
<i>Lycoseris crocata</i> (Bertol.) S.F.Blake	Amapola de monte	Sin Información	Arbustivo			x	Nat
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich. ex Rich.) DC.	Botón de oro	SI	Herbaceo			x	S.I
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Botón blanco	SI en <i>Melanthera aspera</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Bejuco criatura de	<i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo	x	X		Nat

Tabla 2-1. (Continuación)						
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso		Origen
<i>Pacourina edulis</i> Aubl.	Lechuga	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo		x	Nat
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Margarita rastrera	SI	Herbaceo		x	S.I
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	Dormidera	SI	Herbaceo		x	Nat
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Espinillo	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo		x	Nat
<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.	Clavelito	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo		x	Nat
<i>Wedelia fruticosa</i> Jacq.	Botón de oro	SI en <i>Wedelia</i>	Herbaceo		x	Nat
<i>Wedelia symmetrica</i> Rusby	<i>Desconocido</i>	<i>glauca</i>	Herbaceo		x	S.I
BIGNONIACEAE						
<i>Martinella obovata</i> (Kunth) Bureau & K. Schum.	Bejuco colorado	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo		x	Nat
BORAGINACEAE						
<i>Cordia alba</i> (Jacq.) Roem. & Schult.**	Uvito	<i>Melipona eburnea,</i> <i>Melipona favosa,</i> <i>Tetragonisca angustula & Apis mellifera</i>	Arboreo	x	x	Nat
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Rabo de alacrán	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo	x		Ntr
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Cola de mico	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo	x		Nat
<i>Heliotropium indicum</i> L.	Verbena rabo de alacrán	SI	Herbaceo	x		Ntr
<i>Tournefortia canescens</i> Kunth	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Informacion</i>	Arbustivo		x	S.I
CAMPANULACEAE						
<i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G.Don	Jazmín chino	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo		x	Nat
CELASTRACEAE						
<i>Hyppocratea</i> sp.	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Informacion</i>	Arbustivo		x	S.I

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
CLEOMACEAE							
<i>Cleome aculeata</i> L.	Flor araña	SI	Herbaceo			x	Nat
<i>Cleome</i> sp.	. <i>Desconocido</i>	SI	Herbaceo			x	S.I
<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	Barba de sapo	SI	Herbaceo			x	Nat
COMMELINACEAE							
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Tripa de pollo	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Commelina erecta</i> L.	Flor de santa lucía	SI	Herbaceo	x	X		Nat
<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Tinantia macrophylla</i> S. Watson	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Tripogandra multiflora</i> (Sw.) Raf.	Sueldaconsuelda	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
CONVOLVULACEAE							
<i>Evolvulus convolvuloides</i> (Willd. ex Schult.) Stearn	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	Nat
<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	Hierba del cuartillo	SI	Herbaceo	x			Nat
<i>Ipomoea aristolochiaefolia</i> G. Don**	Campanita morada	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Ipomoea</i> sp.**	Bejuco	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don**	Bejuco campanita	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Ipomoea triloba</i> L.**	Bejuco batatillo	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Iseia luxurians</i> (Moric.) O'Donell**	Campanita blanca	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Jacquemontia</i> sp.**	Campanita	SI	Herbaceo		X		Nat
CUCURBITACEAE							
<i>Cayaponia</i> sp.	<i>Desconocido</i>	SI	Herbaceo			x	S.I

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne**	Ahuyama	<i>Augochlora</i> , <i>Thygater</i> , <i>Trigona</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo	x	X		S.I
<i>Cucurbita</i> sp.	<i>Desconocido</i>	SI	Herbaceo		X		S.I
<i>Melothria pendula</i> L.	Patillita	SI	Herbaceo				Nat
<i>Momordica charantia</i> L.	Balsamina	SI	Herbaceo		X		Ntr
<i>Sicydium tamnifolium</i> (Kunth) Cogn.	Sandia de culebra	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	Nat
EUPHORBIACEAE							
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Cola de gato	SI	Herbaceo			x	Nat
<i>Caperonia palustris</i> (L.) A. St.-Hil.	Caperonia	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	Nat
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Pringamoza	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	Nat
<i>Croton glandulosus</i> L.	<i>Desconocido</i>	SI en <i>Croton magdalenensis</i>	Herbaceo	x	X		Nat
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Tripa de pollo	<i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo			x	Nat
<i>Euphorbia tithymaloides</i> L.	Pitamorrial	<i>Sin Informacion</i>	Arbustivo			x	Nat
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Túa-túa	SI en <i>Jatropha aconitifolia</i>	Arbustivo		X		Nat
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Barbasquillo	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
GESNERIACEAE							
<i>Episcia cupreata</i> (Hook.) Hanst.	Tapiz	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
HELICONIACEAE							

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
<i>Heliconia</i> sp.	Heliconia	<i>Sin Informacion</i>	Arbustivo			x	S.I
HYDROLEACEAE							
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	Yerba del cáncer	<i>Augochlorella pomoniella</i>	Herbaceo			x	S.I
LAMIACEAE							
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.**	Sarna de castilla	<i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i> en <i>Hyptis brachiata</i> & <i>Hyptis mutabilis</i>	Herbaceo		x		Nat
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Cordón de fraile		Herbaceo	x			Nat
<i>Hyptis</i> sp.	<i>Desconocido</i>		Herbaceo	x			S.I
<i>Hyptis verticillata</i> Jacq.	Chivo		Herbaceo	x			Nat
FABACEAE							
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Pegapega	<i>Frieseomelitta</i> sp., <i>Nannotrigona</i> sp., <i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo		x		S.I
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Clavelillo	SI en <i>Caesalpinia gaumeri</i>	Arboreo		x		Ext
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) Sauvalle**	Frijolito azul	SI	Herbaceo		x		Nat
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Calopo	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Centrosema</i> sp.1	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Centrosema</i> sp.2	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Informacion</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.**	Frijolito	SI	Herbaceo		x		Nat
<i>Chaetocalyx scandens</i> (L.) Urb.	<i>Desconocido</i>	<i>Centris</i> sp.	Herbaceo			x	Nat
<i>Chamaecrista</i> sp.	<i>Desconocido</i>	<i>Centridini</i> & <i>Xylocopini</i>	Herbaceo			x	S.I

Tabla 2-1. (Continuación)						
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso		Origen
<i>Coursetia ferruginea</i> (Kunth) Lavin	Ramoncillo	Sin Informacion	Arboreo		x	Nat
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.	Cola de Escorpión	SI	Herbaceo		x	Nat
<i>Desmodium</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo		x	
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Amorseco	SI	Herbaceo		x	Nat
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Cadillo	SI	Herbaceo		x	Nat
<i>Dioclea</i> sp.	Desconocido	SI en <i>Dioclea virgata</i>	Herbaceo		1	S.I
<i>Indigofera</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo		x	S.I
<i>Machaerium capote</i> Dugand	Sietecueros	SI	Arboreo		x	Nat
<i>Machaerium humboldtianum</i> Vogel	Uña de gato	SI	Arboreo		x	S.I
<i>Mimosa pigra</i> L.	Zarza negra	<i>Trigona</i> , <i>Nannotrigona</i> , <i>Melipona</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo	x	x	Nat
<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormidera	<i>Nannotrigona</i> sp., <i>Paratrigona opaca</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo	x	x	Ntr
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.**	Kudzú	SI	Herbaceo		x	S.I
<i>Samanea</i> sp.	Campano	SI en <i>Samanea saman</i>	Arboreo		x	S.I
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S.Irwin & Barneby	Cascabelillo	SI	Arboreo		x	Nat
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby**	Bicho macho	SI	Herbaceo		x	Nat
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link**	Bicho	SI	Herbaceo		x	Ntr

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby**	Bajagua	SI	Arboreo		X		Nat
<i>Tephrosia</i> sp.	Desconocido	SI en <i>Tephrosia leiocarpa</i>	arboreo			x	S.I
<i>Teramnus</i> sp.	Desconocido	Sin Informacion	Herbaceo			x	S.I
<i>Teramnus volubilis</i> Sw.	Frijolito	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat
<i>Vigna adenantha</i> (G. Mey.) Marechal & al.	Platanillo	Sin Informacion	Herbaceo			x	S.I
LOASACEAE							
<i>Mentzelia aspera</i> L.	Pegapega	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat
LOGANIACEAE							
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Lombricera	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat
LYTHRACEAE							
<i>Ammannia</i> sp.	Desconocido	Sin Informacion	Herbaceo			x	S.I
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Moradita	<i>Apis mellifera</i> en <i>Cuphea racemosa</i>	Herbaceo	x			S.I
MALPIGHIACEAE							
<i>Stigmaphyllon dichotomum</i> (L.) Griseb.	Bejuco de San Juan	SI	Herbaceo	x	X		Nat
MALVACEAE							
<i>Corchorus aestuans</i> L.	Traquitaqui	SI	Herbaceo			x	S.I
<i>Corchorus orinocensis</i> Kunth	Espadilla	<i>Melipona favosa</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo			x	Nat
<i>Corchorus</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo			x	S.I
<i>Corchorus capsularis</i> L.	Yute	SI	Herbaceo			x	S.I
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Bonche	SI	Arbustivo	x	X		S.I

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
<i>Kosteletzkya depressa</i> (L.) O.J.Blanch.	Desconocido	SI	Herbaceo			x	S.I
<i>Malachra alceifolia</i> Jacq.	Malva	SI	Herbaceo	x	X		S.I
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Quesito	SI	Arbustivo	x			Nat
<i>Melochia caracasana</i> Jacq.	Escoba babosa	SI	Herbaceo			x	S.I
<i>Melochia parvifolia</i> Kunth**	Escobilla blanca, Arruinarico	<i>Melipona favosa</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo		X		Nat
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Escoba babosa	SI	Herbaceo			x	Nat
<i>Sida acuta</i> Burm. f.**	Escobilla	<i>Apis mellifera</i>	Herbaceo	x	X		Nat
<i>Sida brachystemon</i> DC.	Desconocido	SI	Herbaceo		X		S.I
<i>Sida jamaicensis</i> L.	Escobadura	SI	Herbaceo		X		Nat
<i>Sida rhombifolia</i> L.**	Escoba amarilla	SI	Herbaceo	x	X		Nat
<i>Sida</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo		X		S.I
<i>Theobroma</i> sp.	Cacao	<i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i>	Arboreo			x	Ext
<i>Urena lobata</i> L.	Urena	<i>Apis mellifera</i>	Arbustivo			x	Nat
<i>Waltheria</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo	x			S.I
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodonero	<i>Apis dorsata</i> , <i>Apis mellifera</i>	Arboreo			x	S.I
MYRTACEAE							
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr.**	Pomarroso	SI en <i>Syzygium jambos</i>	Arboreo	x	X		S.I
NYCTAGINACEAE							
<i>Boerhavia erecta</i> L.**	Desconocido	SI	Herbaceo			x	Nat
<i>Boerhavia</i> sp.	Desconocido	SI	Arboreo			x	S.I

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.**	Desconocido	SI	Herbaceo			x	Ntr
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Trinitaria	Sin Informacion	Arboreo			x	Ext
ONAGRACEAE							
<i>Ludwigia decurrens</i> Walter	Gallito de laguna	SI en <i>Ludwigia peruviana</i>	Herbaceo	x	X		S.I
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara	Mimbres		Herbaceo	x	X		Nat
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Clavito		Herbaceo	x	X		Nat
<i>Ludwigia</i> sp.	Clavo de laguna		Herbaceo	x	X		S.I
OXALIDACEAE							
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Torombolo	Sin Informacion	Arboreo			x	S.I
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Flor de mar	SI en <i>Oxalis</i> sp.	Herbaceo			x	S.I
PASSIFLORACEAE							
<i>Passiflora foetida</i> L.	Cincollagas	<i>Apis mellifera</i> en <i>Passiflora bogotensis</i> & <i>Passiflora edulis</i>	Herbaceo	x	1		Nat
<i>Passiflora misera</i> Kunth	Pasiflora		Herbaceo	x	X		Nat
<i>Turnera</i> sp.	Desconocido	Meliponini en <i>Turnera subulata</i>	Herbaceo			x	S.I
PETIVERIACEAE							
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Anamú	Sin Informacion	Herbaceo			x	S.I
PHYTOLACCACEAE							
<i>Microtea debilis</i> Sw.	Desconocido	SI en <i>Microtea</i> sp.	Herbaceo			x	S.I
<i>Rivina humilis</i> L.	Carmín	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat
PIPERACEAE							
<i>Piper reticulatum</i> L.	Desconocido	<i>Tetragonisca angustula</i> & <i>Apis mellifera</i> en <i>Piper aduncum</i>	Arbustivo		X		Nat
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Santamaría		Herbaceo		X		Nat

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
PLANTAGINACEAE							
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Escobilla menuda	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat
POLYGONACEAE							
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.**	Bellísima	SI	Herbaceo	x			Ext
PONTERIACEAE							
<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.	Desconocido	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat
<i>Pontederia</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo			x	S.I
PORTULACACEAE							
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	SI	Herbaceo	x			Nat
RUBIACEAE							
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Tabaquillo	Sin Informacion	Herbaceo			x	S.I
<i>Mitracarpus</i> sp.	Desconocido	Sin Informacion	Herbaceo			x	S.I
<i>Spermocoe</i> sp.	Desconocido	SI	Herbaceo	x	X		Nat
SAPINDACEAE							
<i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd.	Ojo de nene	SI	Arbustivo			x	Nat
<i>Serjania</i> sp.		SI	Arboreo			x	S.I
<i>Paullinia</i> sp.	Desconocido	<i>Melipona favosa</i> & <i>Apis mellifera</i> en <i>Paullinia cururu</i>	Herbaceo	x			Nat
SCROPHULARIACEAE							
<i>Capraria biflora</i> L.	Escoba de monte	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat
SOLANACEAE							
<i>Capsicum annum</i> L.	Ají	<i>Melipona eburnea</i> & <i>Apis mellifera</i>	Herbaceo	x	X		Nat
<i>Capsicum</i> sp.	Desconocido	SI	Arbustivo	x	X		S.I
<i>Cestrum scandens</i> Vahl	Desconocido	Sin Informacion	Herbaceo			x	Nat

Tabla 2-1. (Continuación)							
Familia - Especie	Nombre común	Previamente registrada para abejas	Hábito	Recurso			Origen
<i>Physalis angulata</i> L.	Topotoropo	<i>Sin Información</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Solanum scabrum</i> Mill.	Arañagato	<i>Sin Información</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Solanum</i> sp.	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Información</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Solanum volubile</i> Sw.	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Información</i>	Herbaceo			x	S.I
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Yerbamora	<i>Apis mellifera</i>	Herbaceo			x	Nat
TALINACEAE							
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Verdolaga de playa	SI	Herbaceo			x	Nat
<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.**	Verdolaga montañera.	SI	Herbaceo			x	Nat
VERBENACEAE							
<i>Lantana camara</i> L.**	Sangrelinda	SI	Herbaceo	x			Ntr
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Bella alfombra	<i>Apis mellifera</i>	Herbaceo			x	Nat
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	Cadillo de bolsa	<i>Sin Información</i>	Herbaceo			x	Nat
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Verbena negra	SI	Herbaceo	x	X		S.I
VIOLACEAE							
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.)	<i>Desconocido</i>	<i>Sin Información</i>	Herbaceo			x	S.I
VITACEAE							
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	Bejuco de agua	SI en <i>Cissus sicyioides</i>	Herbaceo	x	X		Nat
<i>Cissus paniculata</i> (Balf.f.) Planch.	Tripa de vaca	SI en <i>Cissus sicyioides</i>	Herbaceo	x	X		S.I
ZINGIBERACEAE							
<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig	Lirio	<i>Sin Información</i>	Herbaceo			x	Ntr
ZYGOPHYLLACEAE							
<i>Kallstroemia pubescens</i> (G.Don) Dandy	Mancatigre	SI	Herbaceo			x	S.I

Se recolectaron 2503 individuos en los nueve predios evaluados, de los cuales 971 ejemplares fueron recolectados en el interior del cultivo y 1532 en el borde de las plantaciones de palma de aceite. Se identificaron 189 especies distribuidas en 134 géneros y 48 familias.

En cuanto a la estructura de la comunidad vegetal recolectada en los muestreos y representada por el hábito de crecimiento de los individuos, el 83% correspondieron a hierbas o plantas sin crecimiento leñoso incluyendo enredaderas trepadoras y rastreras, 9% fueron plantas arbóreas y 8% plantas arbustivas. Esto se debe a que el cultivo de palma es de estrato arbóreo y bajo su sombra sólo crecen plantas de porte bajo, además, por ser cultivos comerciales, árboles y arbustos fueron pocas veces recolectados en el interior ya que son erradicados porque pueden interrumpir el normal crecimiento de las palmas, efecto que las hierbas no causan por lo que son dejadas crecer libremente (Fariñas *et al.*, 2011). A diferencia, los bordes de las fincas albergan árboles y arbustos que son importantes como recurso florístico y conservación de especies polinizadoras (Chacoff y Aizen, 2006).

Teniendo en cuenta la importancia de las familias botánicas, la familia Fabaceae fue la más diversa, seguida por Asteraceae y Malvaceae. Las familias Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Solanaceae y Apocynaceae tuvieron una menor participación (Tabla 2-2).

Tabla 2-2 Familias con mayor número de géneros y especies

Familia	Géneros		Especies	
	#	%	#	%
FABACEAE	18	13,4	30	15,9
ASTERACEAE	18	13,4	21	11,1
MALVACEAE	11	8,2	20	10,6
EUPHORBIACEAE	7	5,2	8	4,2
APOCYNACEAE	7	5,2	7	3,7
SOLANACEAE	4	3,0	8	4,2
CONVOLVULACEAE	4	3,0	8	4,2

De los 134 géneros identificados, el 75% están representados solo por una especie y el 20% por dos y tres. El taxón *Sida* se encuentra representado en la zona por cinco especies siendo

el género más diverso de todos; le siguieron *Ipomoea*, *Hyptis*, *Desmodium*, *Corchorus*, *Ludwigia* y *Solanum* con cuatro especies cada uno.

Adicionalmente, se pudo obtener información acerca del tipo de recurso que ofrece el 41% de las 189 especies vegetales halladas, es decir, se encontró que 75 de estas han sido registradas brindando alimento a las abejas (Rodríguez-Parilli y Velázquez, 2011; Velandia *et al.*, 2012; Palmera, 2014; Montoya- Pfeiffer *et al.*, 2014) Dentro de este grupo de especies el 40% ofrece polen, 23% néctar y 36% ambos recursos. Estos resultados pueden orientar a los productores de palma de aceite para hacer un control de arvenses selectivo con el fin de conservar plantas que pueden ofrecer alimento a las abejas, hasta tanto se realice un análisis palinológico de las especies de abejas en la zona y los recursos vegetales que más se utilizan.

En campo, se pudieron identificar por observación directa 27 especies de plantas como las más visitadas por abejas en los nueve predios palmeros, llamando evidentemente su atención en busca de alimento. Esta vegetación potencialmente útil, se encuentran en la Tabla 2-1 (Señaladas con **).

Se clasifico el 62% de las plantas encontradas en esta investigación como nativas, naturalizadas y exóticas, hallando que de las 117 especies que pudieron ser clasificadas, el 82% han sido registradas como plantas autóctonas en bosques secos de Colombia y el Caribe; un poco más del 10% corresponde a plantas exóticas y 8% a especies naturalizadas (Pizano *et al.*, 2014).

En los siete meses de muestreos realizados a nueve fincas productoras de palma de aceite, en jurisdicción de los municipios de Fundación, Aracataca y el Retén en el departamento del Magdalena, fue evidente que los bordes de las plantaciones presentaban una mayor diversidad de individuos y especies de plantas que en el interior del cultivo, debido a que el 61% de los ejemplares se recolectaron en los bordes de las fincas, los cuales tienen amplio y heterogéneo potencial florístico que sirve de alimento para abejas silvestres a lo largo del año.

A diferencia, el transecto realizado dentro del cultivo obtuvo una menor oferta floral que al borde. Esto puede ser debido a que las plantaciones visitadas se encuentran en estados fenológicos avanzados y son de gran porte, lo cual aumenta los niveles de sombra por el traslape de las hojas causando un retraso en el desarrollo de la vegetación acompañante y, por consiguiente, reduciendo el número de individuos de cada especie. Como consecuencia, debido a que no pueden competir con especies adaptadas a la sombra, muchas plantas melíferas desaparecen en el interior de estos cultivos de palma (Mexzón y Chinchilla, 2003).

A pesar de esto, algunas de las plantas encontradas en el transecto central del cultivo, puede ser flora útil e importante para la conservación de abejas silvestres que aprovechan los recursos ofertados por las plantas acompañantes dentro de los agroecosistemas palmeros. Fariñas *et al.*, (2011) menciona que la composición florística dentro de plantaciones de palma de aceite depende de la intensidad y técnicas de combate contra malezas y de la fase agronómica en que se encuentre el cultivo. Los predios visitados, se encuentran bajo un manejo agronómico orgánico, con escasos o cero controles de maleza bajo las plantas de palma y con distancias de siembra mayores a 7m, explicando el alto crecimiento de la vegetación emergente de hierbas e incluso pequeños arbustos, quienes aprovechando el agua de los canales de riego que inundan el suelo satisfacen sus necesidades hídricas. Por otro lado, los espacios que quedan tras erradicar palmas permiten el ingreso de una gran cantidad de luz en el centro de la plantación, creando parches con abundante vegetación.

Tanto para Colombia y el Neotrópico, Fabaceae es la familia con mayor número de especies en bosques secos tropicales (Gentry, 1995; IAvH, 1998; Gillespie *et al.*, 2000), lo que coincide con los resultados obtenidos en esta investigación y en otras realizadas en cultivos de palma como los de Fariñas *et al.*, (2011) quienes encontraron que Fabaceae y Asteraceae son las familias con mayor número de especies en plantaciones en bosques secos de Venezuela; incluso hallaron valores similares de diversidad de familias, géneros y especies en comparación con este estudio. Por otro lado, La familia Malvaceae, que también fue abundante, ha sido considerada como el segundo grupo de plantas más diverso en los bosques secos tropicales de Colombia, después de las leguminosas quienes dominan en número de especies (Rodríguez *et al.*, 2012; Pizano *et al.*, 2014) y junto a Euphorbiaceae y Apocynaceae se consideran familias muy ricas en este tipo de ecosistemas (Mendoza, 1999;

Vélez, 2004; Rodríguez *et al.*, 2012) y algunas de estas han tenido una presencia destacada en la costa Atlántica colombiana (Domínguez y Fontalvo, 2005).

Algunos inventarios sobre la flora benéfica asociada a plantaciones de palma de aceite en Venezuela y Costa Rica (Mexzon y Chinchilla, 2003; Fariñas *et al.*, 2011), ya han reportado 29 de las especies encontradas en este estudio. Plantas como *Pueraria phaseoloides*, *Senna obtusifolia*, *Melochia parviflora*, *Sida rhombifolia*, *Lantana camara*, *Mikania micrantha* y *Euphorbia hirta*, son algunas de estas especies halladas también en cultivos de la región Caribe colombiana. Estos mismos autores mencionan que esta flora contribuye al sostenimiento de la entomofauna benéfica, como depredadores, fitófagos y parasitoides que se alimentan de las secreciones de los nectarios extraflorales y polen (Fariñas *et al.*, 2011). En Colombia, especies como *Cissus verticillata*, *Hyptis capitata*, *Hibiscus rosa-sinensis* y *Emilia sonchifolia*, ya han sido incluidas en catálogos de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar (Velandia *et al.*, 2012).

El conocimiento de la flora útil para abejas ha sido estudiado por diversos autores y principalmente, para *Apis mellifera* se han realizado estudios melisopalinológicos que permiten determinar las especies botánicas nectaríferas, quienes hacen parte de la composición de la miel (Girón, 1995; Faye *et al.*, 2002; Quiroz-García y Arreguín-Sánchez, 2008; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2009; Castellanos-Potenciano *et al.*, 2012; Montoya-Pfeiffer *et al.*, 2014; Valencia y Velázquez, 2014). En estas investigaciones han encontrado en mieles de la abeja melífera, polen de *Cissus verticillata*, *Phyllanthus nodiflorus*, *Portulaca oleracea*, *Rivina humilis*, *Sida acuta*, *Melochia parvifolia*, *Corchorus orinocensis*, *Melothria pendula*, *Stachytarpheta* sp., *Synedrella nodiflora*, *Mimosa pudica*, *M. pigra*, *Aeschynomene americana*, *Euphorbia hirta*, *Commelina erecta*, *Syzygium malaccense*, *Cordia alba*, *Solanum americanum*, *Mikania micrantha* y *Emilia sonchifolia*. Las anteriores 22 especies vegetales se encuentran también presentes en los agroecosistemas palmeros del departamento de Magdalena e identificadas en este proyecto, las cuales pueden ser potencialmente útiles en futuros planes de conservación de especies poliníferas y nectaríferas debido a que son plantas que contribuyen a la composición mieles, además, el conocimiento sobre la morfología del polen en plantas melíferas es importante para la identificación de estas especies, su preservación y multiplicación es también necesaria (Sodré *et al.*, 2007).

En un estudio realizado por Rodríguez-Parilli y Velázquez (2011) en bosques secos tropicales de Guárico en Venezuela, determinaron los lugares de actividad de las abejas presentes en este ecosistema, coincidiendo en 13 de las especies vegetales identificadas en esta investigación; plantas como *Tridax procumbens*, *Cleome spinosa*, *Commelina diffusa*, *Cucurbita maxima*, *Desmodium scorpiurus*, *D. incanum*, *Melochia caracasana*, *M. pyramidata*, *Lantana camara* y *Piper tuberculatum*, estas son algunas de las plantas importantes en el sostenimiento de las poblaciones de abejas según los autores, quienes mencionan la importancia de *Tridax procumbens*, *Sida* sp. y *Wedelia* sp., por presentar al menos seis meses de actividad de abejas sobre ellas, además junto con *Cleome spinosa*, *Paullinia* sp. e *Hyptis* sp. fueron de vital importancia tanto por abundancia como por riqueza de visitas.

En cuanto a la similitud con flora apícola registrada previamente para el departamento del Magdalena, Palmera (2014), creó tres calendarios florales apícolas, estableciendo el comportamiento directo de las abejas sobre las plantas visitadas. *Bidens*, *Acmella*, *Emilia*, *Cordia*, *Croton*, *Hyptis*, *Cuphea*, *Hibiscus* y *Spermacoce* son algunos de los géneros en común con el presente estudio, considerados importantes para el mantenimiento de apiarios en la Sierra Nevada de Santa Marta. Giraldo *et al.*, (2011) documentaron también en este ecosistema a *Senna reticulata*, *Aeschynomene americana* y *Corchorus orinocensis* como especies visitadas por abejas nativas en estas montañas. Estas especies conocidas por su importancia apícola en la SNSM, deben ser evaluadas para abejas en las tierras bajas del departamento, de esa manera valorar la disponibilidad de sus recursos en un agroecosistema diferente.

La importancia del reconocimiento de la flora en las plantaciones de palma, está relacionada con el potencial que estas especies tienen como recurso alimenticio para las abejas. Las Familias Fabaceae, Malvaceae y Asterácea están consideradas como tres de las cinco más visitadas por abejas en apiarios (Rodríguez-Parilli y Velázquez, 2011) y la mayoría de los tipos polínicos que usualmente se encuentran en mieles de *A. mellifera* colombianas corresponden a estas familias botánicas que se encuentran florecidas casi todo el año (Girón, 1995; Montoya-Pfeiffer *et al.*, 2014), mientras que en México las familias más importantes

en sus mieles fueron Asteraceae, Bignoniaceae, Fabaceae y Rubiácea en el estado de Morelos (Quiroz-García y Arreguín-Sánchez, 2008) y Myrtaceae, Euphorbiaceae, Solanaceae y Cucurbitáceae en la península de Yucatán (Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2009).

Algunos autores, han destacado a la familia Fabaceae como la principal fuente de polen y néctar para las abejas, considerándola una familia altamente entomófila (Faricelli *et al.*, 2004), lo que hace promisorios los resultados de esta investigación para la producción de abejas en ecosistemas palmeros, debido a la abundancia de especies e individuos pertenecientes a Fabaceae que fueron encontrados en este proyecto, quienes dominan claramente sobre las demás familias. Sin embargo, Faria-Mucci *et al.*, (2003) resaltan también, la importancia de la familia Asteraceae en el trópico para este grupo de insectos por el número y disposición de las flores, además, la fácil accesibilidad de las abejas a sus recursos por la diversificación de la familia y su abundancia, aumentando la accesibilidad de los recursos florales.

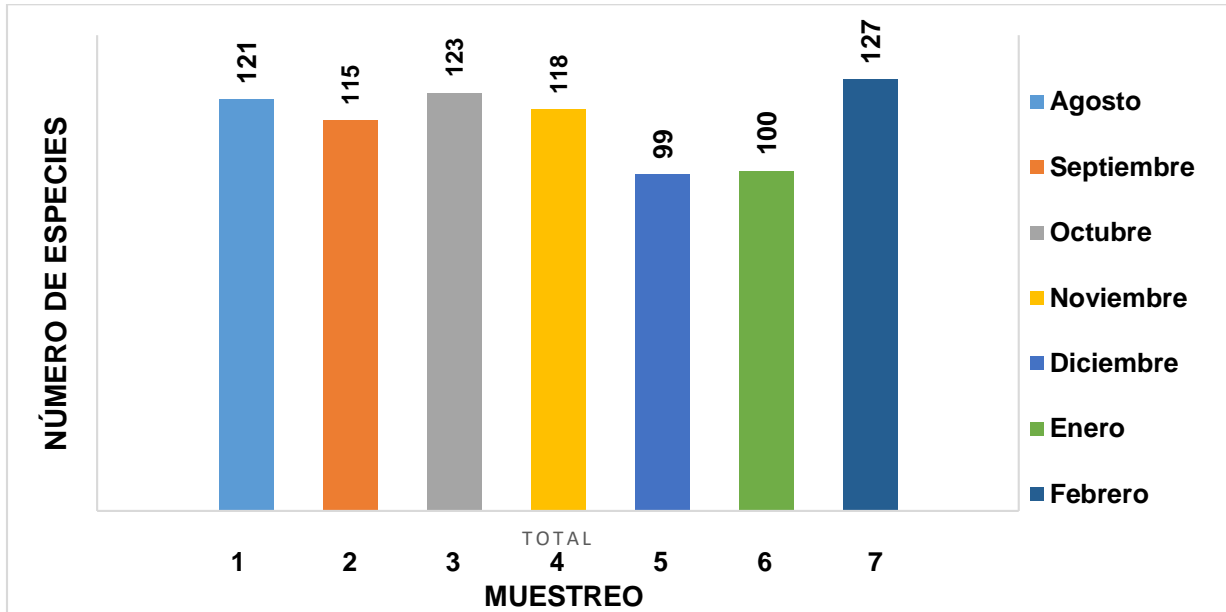
De las 41 especies que se encontraron documentadas en la literatura como útiles para las abejas, 24 son plantas nativas y tres naturalizadas, e incluso se incluyen tres géneros como *Jacquemontia*, *Cnidoscolus* y *Coursetia* que son endémicos del bosque seco tropical, lo que demuestra la importancia de la flora local para su conservación y multiplicación (IAvH, 1998), pero demuestra que las abejas pueden usar recursos botánicos introducidos.

La diversidad floral encontrada en los agroecosistemas palmeros evaluados, no solo es de utilidad para las abejas, también insectos depredadores y parasitoides son capaces de alimentarse y sobrevivir con polen, néctar y savia cuando sus huéspedes o presas son escasos; además, debido a la presencia de numerosos enemigos naturales, los insectos plaga prosperan lentamente, causado por la diversidad estructural compleja de la vegetación y la creación de macroclimas diversos en las plantaciones (Mexzón y Chinchilla, 2003), siguiendo uno de los principios agroecológicos más conocidos, en el que la diversidad de plantas podría contribuir al control de insectos plaga (Muriel y Vélez, 2004).

Se pudo corroborar por medio de bibliografía, que de las 27 especies observadas en campo interactuando con abejas, 16 han sido mencionadas como plantas usadas por las abejas para la producción de mieles, esto corroborado por medio de análisis melisopalinológico (Girón, 1995; Faye *et al.*, 2002; Quiroz-García y Arreguín-Sánchez, 2008; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2009; Castellanos-Potenciano *et al.*, 2012; Montoya-Pfeiffer *et al.*, 2014; Valencia y Velázquez, 2014). Las 11 especies restantes no se encontraron citadas como plantas melíferas en las investigaciones consultadas, sin embargo, no significa que estas especies no sean útiles, simplemente se necesitan más estudios sobre la flora apícola de nuestra región; por lo tanto, esta investigación puede abrir el camino a futuras evaluaciones acerca de este tema, que se enfoquen en análisis de cargas polínicas de abejas y análisis de origen polínico de mieles (Melisopalinología).

Por otro lado, en cuanto a la distribución y/o frecuencia en la que se encontraron las plantas durante los meses de muestreo y a pesar de que este trabajo no buscó hacer un análisis de la composición de la comunidad de plantas en los agroecosistemas palmeros, si se pudo observar una tendencia a tener mayor cantidad de plantas con flor en el mes de febrero (Figura 2-3), sin embargo, la composición de esa comunidad varía cada mes, es decir que no las mismas especies están florecidas en todos los meses (Anexo 2). Algunos asistentes de plantaciones y productores han mencionado observar mayor floración en marzo y abril, por lo que sería interesante recomendar a futuras investigaciones realizar muestreos en estos meses, debido a que en esta investigación el último mes de muestreo fue febrero.

Figura 2-3 Abundancia de plantas encontradas en los meses de muestreo.



2.5.2 Catálogo polínico

Dando cumplimiento a uno de los objetivos de este proyecto y teniendo en cuenta que los catálogos polínicos hacen más fácil la identificación de las especies vegetales que originan la miel (Montoya-Pfeiffer *et al.*, 2014), se creó una palinoteca de referencia. Con esta colección obtenida se construyó un catálogo fotográfico de polen de plantas asociadas al cultivo de palma de aceite presentado en este documento (Anexo I): En el catálogo se encuentran los granos de polen agrupados por familias botánicas representando tipos polínicos, las fotografías de las muestras polínicas se tomaron con la ayuda de un estereomicroscopio Leica modelo M205 A. Esta palinoteca de referencia o catálogo polínico reposa en el Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena y podrá ser consultada por la comunidad científica con fines investigativos.

2.6 Conclusiones

- La diversidad de plantas asociadas al cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en el departamento del Magdalena fue alta, recolectando una significativa cantidad de plantas con flor distribuidas en diversas familias botánicas, demostrando de esta manera que existe una flora acompañante que diversifica el agroecosistema.
- Existe un alto potencial de la flora encontrada para ayuda a mantener el equilibrio ecológico suministrando polen, néctar y refugio a la entomofauna benéfica (incluidas las abejas) que vive en estas plantaciones.
- La flora nativa típica del bosque seco fue dominante en estas zonas palmeras y pueden estar jugando un rol importante en la conservación de las abejas en estos agroecosistema.
- La primera palinoteca de referencia o catalogo polínico en el departamento del Magdalena obtenida a partir de la flora asociada a plantaciones de palma de aceite, podría ser de utilidad en futuros estudios sobre identificación de especies vegetales por medio de cargas polínicas de abejas o de análisis melisopalinológicos, tanto en el departamento como en otros lugares de Colombia donde se distribuyen muchas de estas especies.

2.7 Bibliografía

ALDANA, Jorge; CALVACHE, Hugo; ESCOBAR, Bernardo y CASTRO, Henry. Las plantas arvenses benéficas dentro de un programa de manejo integrado de *Stenoma cecropia* meyrick, en palma de aceite. En: Revista Palmas. 1997. Vol. 18. No 1. p. 11-21.

- ALDANA, Jorge; CALVACHE, Hugo y DAZA, Carlos. Alternativas para siembra de plantas nectaríferas. En: Revista Palmas. 2004. Vol. 25. No Especial, Tomo II. p. 194-204.
- BARRIOS, Carlos; ALDANA, Rosa; BUSTILLO, Alex; CASTILLO, Natalia; DIAZ, Roberto; PULGARIN, Juan y LOZANO, Mónica. Guía de bolsillo Plantas nectaríferas asociadas a plantaciones de palma de aceite, que favorecen la fauna benéfica de estos ecosistemas. Bogotá: Javegraf. 2018. Cenipalma. 59 p.
- CANTUCA, Sonia; QUEVEDO, Enrique; PEÑA, Eduarda y CHECA, Oscar. Reconocimiento taxonómico de plantas asociadas con la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en plantaciones de la Zona de Tumaco. En: Revista Palmas. 2001. Vol. 22. No 1. Pp. 27-37.
- CASTELLANOS-POTENCIANO, Blanca; RAMIREZ, Elia y ZALDIVAR, Manuel. Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. En: Acta zoológica mexicana. 2012. Vol. 28. No 1. p. 13-33.
- CHACOFF, Natacha and AIZEN, Marcelo. Edge effects on flower-visiting Insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. In: Journal of Applied Ecology. 2006. Vol 43. p. 18-27.
- CHAMORRO-GARCIA, Fermín; LEON, Daniela y NATES-PARRA, Giomar. El polen apícola como producto forestal no maderable en la cordillera oriental de Colombia. En: Colombia Forestal. 2013. Vol. 16. No. 1. p. 53-56.
- DELVARAF, Gérard y GENTY, Philippe. Interés de las plantas atractivas para la entomofauna benéfica de las plantaciones de palma, en América tropical. En: Revista Palmas. 1992. Vol. 13. No 4. p. 23-33.
- DOMINGUEZ, Y & FONTALVO, L. Composición y distribución de las comunidades de hormigas cazadoras (Hymenoptera: Formicidae, Subfamilias poneromorfas) en remanentes de Bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. Barranquilla. 2005. Trabajo de investigación para optar el título de Biólogo, Universidad del Atlántico. Facultad de ciencias básicas.
- EZQUIVEL, H. Claves de las especies arvenses de la familia Compositae en la zona central andina de Colombia. En: Rev. Asoc. Col. Cienc. Colombia. 2015. Vol. 27. p. 61-71.

- FARÍA-MUCCI, G; MELO, M y Campos, L. A fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestris em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil, **In:** Apoidea Neotropica: Homenagen aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma. I ed. Melo, G.; Alves-Dos-Santos, Editora UNESC. 2003. p. 241-256.
- FARICELLI, M; KRAUS, T y BIANCO, C. Análisis palinológico de las especies melitófilas de la familia *Fabaceae* del centro de la argentina. Parte I. En: Revista FAVE- Ciencias agrarias. 2004. Vol. 3. p. 14-23.
- FARIÑAS, José; VÁZQUEZ, Manuel; CUMANA, Luís; BARRIO, Renny; LEONETT, Lino; RODRÍGUEZ, Gladys y MARK, Delvalle. Flórua de plantaciones de palma aceitera establecidas en el estado Monagas, Venezuela. En: Revista Científica UDO Agrícola. 2011. Vol. 11 No. 1. p. 71-82.
- FAYE, P; PLANCHUELO, A y MOLINELLI, L. Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. En: Revista Agriscientia. 2002. Vol. 19. p. 19-30.
- FEDEPALMA. Desempeño del sector palmero colombiano. 2016. [En Línea]. [15 de agosto 2018]. Disponible en: http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/18072016_Desempen%CC%83o_sector_2015_2016.pdf
- FURUMO, Paul y MITCHELL, T. Caracterización de la expansión de la palma de aceite para uso comercial en América Latina: Cambio en el uso del suelo y comercialización. En: Revista Palmas. 2017. Vol. 38. No 2. p. 27-48.
- GENTRY, A. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest. In: Seasonally dry tropical forest. Cambridge: S. Bullock, H. Mooney and E. Medina. 1995. p. 146-194
- GIRÓN, Mercedes. Análisis palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. En: Boletín del museo de entomología de la Universidad del Valle. 1995. Vol. 3. p. 35-54.
- GIRALDO, Catalina; RODRIGUEZ, Ángela; CHAMORRO, Fermín; OBREGON, Diana; MONTOYA, Paula; RAMIREZ, Nedy; SOLARTE, Víctor y NATES-PARRA, Guiomar.

- Guía ilustrada de polen y plantas nativas visitadas por abejas en Cundinamarca, Boyacá, Santander, Sucre, Atlántico y sierra nevada de Santa Marta, Colombia. Bogotá. 2011. 227 p.
- GILLESPIE, Thomas; GRIJALVA, Alfredo and FARRIS, Christine. Diversity, composition, and structure of tropical dry forest in central America. In: Plant Ecology. 2000. Vol. 147. p. 37-47.
- GÓMEZ, Pedro; NIETO, Luis; CALVACHE, Hugo; MONDRAGÓN, Leonel y ALVAREZ, Germán. Diagnóstico tecnológico del cultivo de palma de aceite en Colombia. En: Revista Palmas. 1990. Vol. 11. No 3. p. 31-63
- GONZÁLEZ, Víctor; ASCHER, J.S. y ENGEL, Michael. A new Stelis (Dolichostelis) from northern Colombia (Hymenoptera: Megachilidae): first records for South America and a synopsis of the bee fauna from the Caribbean region of Colombia. En: Journal of Natural History. 2012. Vol. 46, Nos 47-48, p 2919–2934.
- GONZÁLEZ, Víctor. Abejas del bosque seco tropical colombiano. En: El bosque seco tropical en Colombia. 1a ed. Bogotá: Camila Pizano y Hernando García. 2014. p 215-227.
- INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. El Bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia, Bogotá. IAVH. 1998. 24 p.
- LAREZ, A. Claves para identificar malezas asociadas con diversos cultivos en el Estado Monagas, Venezuela II. Dicotiledóneas. En: Revista UDO Agrícola. 2007 Vol. 7. No 1. p. 91-121.
- MENDOZA, Humberto. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. En: Revista Caldasia. 1999. Vol. 21. No 1. p. 70-94.
- MEXZÓN, Ramón y CHINCHILLA, Carlos. Especies vegetales atrayentes de la entornofauna benéfica en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq.*) en costa rica. En: Revista Palmas. 2003. Vol. 24. No 1. p. 33-57.
- MONTOYA-PFEIFFER, María; LEÓN, Daniela y NATES-PARRA, Guiomar. Catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada

de Santa Marta, Magdalena, Colombia. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 2014. Vol. 38. No 149. p. 364-384.

MURIEL, Sandra y VELEZ, León. Evaluando la diversidad de plantas en los agroecosistemas como estrategia para el control de plagas. En: Rev. Manejo integrado de plagas y agroecología (Costa Rica). 2004. Vol. 71. p. 3-20.

PALMERA, Kevin. Calendarios florales apícolas en tres apiarios de la sierra nevada de Santa Marta. Santa Marta, 2014. Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar el título de Biólogo. Universidad del Magdalena, facultad de ciencias básicas.

PIZANO, Camila; GONZÁLEZ-M, Roy; GONZÁLEZ, María; CASTRO-LIMA, Francisco; LOPEZ, René; RODRIGUEZ, Nelly; IDARRAGA-PIEDRAHITA, Álvaro; VARGAS, William; VERGARA-VARELA, Hernando; CASTAÑO-NARANJO, Alejandro; DEVIA, Wilson; ROJAS, Alicia; CUADROS, Hermes y TORO, Lázaro. Las plantas de los bosques secos de Colombia. En: El bosque seco tropical en Colombia. 1^{ra} ed. Bogotá, D.C., Colombia: Camila Pizano y Hernando García, 2014. p. 49-87.

QUIROZ-GARCIA, David y ARREGUIN-SÁNCHEZ, María. Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México. En: Revista Polibotánica. 2008. Vol. 26. p. 159-173.

RODRÍGUEZ-PARILLI, Severiano y VELÁSQUEZ, Mercedes. Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado de Guárico, Venezuela. En: Zootecnia Trop. 2011. Vol. 29. No 4. p. 421-433.

RODRÍGUEZ, Gina; BANDA, Karina; REYES, Sandra y ESTUPIÑAN, Ana. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). En: Biota Colombiana. 2012. Vol.13. No 2. p. 7-39.

RUIZ, T. Cleome (CAPPARACEAE) en el estado de Aragua, Venezuela. En: Acta Botánica Venezuelica. 2006. Vol. 29. No. 2. p. 315-334.

SEPÚLVEDA, Paula. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su efecto en la polinización. Medellín, 2013. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agronómicas.

- SILVA, Luz y RESTREPO, Sebastián. Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar la producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad. Bogotá: Ediprint Ltda. 2012. Instituto de investigaciones biológicas Alexander von Humboldt. 28 p.
- SODRÉ, Geni; MARCHINI, Luís; DE CARVALHO, Carlos and MORETI, Augusta. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. In: Annals of the Brazilian Academy of sciences. 2007. Vol. 79. No 3. p. 381-388.
- VALENCIA, Luz y VELÁSQUEZ, César. Caracterización palinológica de mieles del apiario del laboratorio de investigaciones melitológicas y apícolas de la universidad nacional de Colombia sede Medellín. En: Revista facultad de ciencias universidad nacional de Colombia. 2014. Vol. 3. No 1. p. 19-40.
- VELANDIA, Marmel; CUBILLOS, Paola; APONTE, Angélica y SILVA, Luz. Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos del Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá, 2012. Instituto de investigaciones biológicas Alexander von Humboldt. 84 p.
- VÉLEZ, Jorge. Estudio florístico del Bosque seco tropical en el cañón del río cauca en el occidente medio de Antioquia. Informe final contrato N°4913. CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA (CORANTIOQUIA). Medellín, 2004. 190 p.
- VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, Rogel; MOGUEL-ORDOÑEZ, Yolanda; ECHAZARRETA, Carlos y ARANA, Gabriela. Monofloral honeys in the Yucatán Península, Mexico. En: Revista Grana. 2009. Vol. 48. p. 214-223.

3 Conclusiones generales

Los resultados mostrados en el capítulo 2 indicaron que, de las 189 especies vegetales halladas en plantaciones de palma de aceite en la zona norte, 107 ya han sido asociadas con abejas en otras investigaciones e incluso, 41 de estas fueron registradas como plantas de importancia para la apicultura debido tanto a la cantidad y calidad de sus recursos como a su disponibilidad y abundancia. Además, se pudo reconocer que dentro de este grupo de plantas hay 22 especies identificadas como flora apícola en el país, gracias a que ha sido determinado que su polen es usado por *Apis mellifera* en la elaboración de mieles, lo anterior sugiere la existencia de una variedad de recursos florales que podrían ser potencialmente útiles para el sostenimiento de las abejas que se encuentran en estos agroecosistemas. Por lo tanto, con estos resultados se podrían hacer sugerencias al sector palmero de esta zona sobre las especies que se deben conservar y multiplicar principalmente en los bordes de las plantaciones, esto con el fin de impulsar la recuperación de abejas y a su vez la conservación de especies vegetales a través de la polinización.

4 Bibliografía general

- ABROL, Dharam. Decline in Pollinators. In: *Pollination Biology: Biodiversity, Conservation and Agricultural Production*. 1^{ra} ed. Springer Netherlands, 2012. p. 554-600.
- ALDANA, Jorge; CALVACHE, Hugo; ESCOBAR, Bernardo y CASTRO, Henry. Las plantas arvenses benéficas dentro de un programa de manejo integrado de *Stenoma cecropia* meyrick, en palma de aceite. En: *Revista Palmas*. 1997. Vol. 18. No 1. p. 11-21.
- ALDANA, Jorge; CALVACHE, Hugo y DAZA, Carlos. Alternativas para siembra de plantas nectaríferas. En: *Revista Palmas*. 2004. Vol. 25. No Especial, Tomo II. p. 194-204.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. En: *Botanica Journal of the Linnean Society*. 2016. Vol 181 No 1. p. 1-20.
- BALAMURALI, G.; KRISHNA, S. y SOMANATHAN, H. Senses and signals: evolution of floral signals, pollinator sensory systems and the structure of plant–pollinator interactions. En: *Current Science*. 2015. Vol. 108. No 10. p. 1852-1861.
- BARRIENTOS-RESTREPO, E. Abejas visitantes de papa (*Solanum tuberosum* L.), en tres agro ecosistemas de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, Colombia. 2012. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. 91 p.
- BARRIOS, Carlos; ALDANA, Rosa; BUSTILLO, Alex; CASTILLO, Natalia; DIAZ, Roberto; PULGARIN, Juan y LOZANO, Mónica. Guía de bolsillo Plantas nectaríferas asociadas a plantaciones de palma de aceite, que favorecen la fauna benéfica de estos ecosistemas. Bogotá: Javegraf. 2018. Cenipalma. 59 p.
- BARDFORD, A.; HAGEN, M. y BORCHSENIUS, F. Twenty- five years of Progress in Understanding Pollination mechanisms in Palms (Arecaceae). In: *annals of botany*. 2011. Vol. 108. No 8. p. 1503-1516.
- BARNETT, E.; CHARLTON, A. y FLETCHER, M. Incidents of bee poisoning with pesticides in the United Kingdom, 1994–2003. In: *Pest Manag Sci*. 2007. Vol. 63. No 11. p. 1051–1057.

- BERNAL, R. y ERVIK, F. Floral Biology and Pollination of the dioecious Palm *Phytelephas seemanii* in Colombia: an adaptation to staphylinid beetles. In: *Biotropica*. 1996. Vol. 28. No 4. p. 682-696.
- BERNIER, Elizabeth. The Conservation of Native Bees. In: *The Mellon Minority Undergraduate Fellowship Journal*. 2002. Princeton University.
- BERTALANFFY, L. Teoría general de los sistemas. México. Fondo de Cultura Económica. 1968. 336 p.
- BRIEVA, E. Estudio de la Biología Reproductiva y Ecológica de la Polinización de *Sabal mauritiiformis* (Palmae) en el municipio de Sincelejo Costa Caribe Colombiana. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo. Sincelejo, Sucre. 2005. Universidad de Sucre. 78 p.
- BONILLA-GOMEZ, M. y NATES-PARRA, Guiomar. Abejas euglosinas de Colombia (Hymenoptera:Euglossinae) Claves ilustradas. En: *Caldasia*. 1992. Vol 17. No 1. p. 149-172.
- BOGAERT, B.; EYSENRODE, S. V.; IMPENS, I. y VAN HECKE, P. The interior-to-edge breakpoint distance as a guideline for nature conservation policy. In: *Environmental Management*. 2001. Vol. 27. p. 493-500.
- CANTUCA, Sonia; QUEVEDO, Enrique; PEÑA, Eduarda y CHECA, Oscar. Reconocimiento taxonómico de plantas asociadas con la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en plantaciones de la Zona de Tumaco. En: *Revista Palmas*. 2001. Vol. 22. No 1. Pp. 27-37.
- CARDONA, J. y ARANGO, C. Inventario de la fauna Apoidea (Insecta: Hymenoptera) del Valle de Aburrá y sus relaciones con la flora. Medellín. 1983. Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar el título de Biólogo. Departamento de Biología, Universidad de Antioquia.
- CASTELLANOS-POTENCIANO, Blanca; RAMIREZ, Elia y ZALDIVAR, Manuel. Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. En: *Acta zoológica mexicana*. 2012. Vol. 28. No 1. p. 13-33.

- CASTIBLANCO, Carmensa; ETTER, Andrés and AIDE, Mitchell. Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion. In: Environmental Science & Policy. Volume 27. 2013. p 172-183.
- CEPEDA-VALENCIA, J.; GÓMEZ-P, D. y NICHOLLS. C. La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. En: Revista Colombiana de Entomología. 2014. Vol. 40. No 2. p. 241-250.
- CHACOFF, Natacha and AIZEN, Marcelo. Edge effects on flower-visiting Insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. In: Journal of Applied Ecology. 2006. Vol 43. p. 18-27.
- CHAMORRO-GARCIA, Fermín; LEON, Daniela y NATES-PARRA, Giomar. El polen apícola como producto forestal no maderable en la cordillera oriental de Colombia. En: Colombia Forestal. 2013. Vol. 16. No. 1. p. 53-56.
- CURE, J.R.; THIENGO, M.; SILVEIRA, F.A. y ROCHA L.B. Levantamento da fauna de abelhas silvestres na zona da mata de Minas Gerais III Mata secundária na região de Viçosa (Hymenoptera Apoidea). En: Rev Bras Entomol. 1992. 9(3/4):223-239.
- DANFORTH, B.N.; SIPES, S.; FANG, J. and BRADY, S.G. The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. En: Proceedings of the National Academy of Sciences. 2006. Vol. 103. p. 15118-15123.
- DELVARAF, Gérard y GENTY, Philippe. Interés de las plantas atractivas para la entomofauna benéfica de las plantaciones de palma, en América tropical. En: Revista Palmas. 1992. Vol. 13. No 4. p. 23-33.
- DOMINGUEZ, Y & FONTALVO, L. Composición y distribución de las comunidades de hormigas cazadoras (Hymenoptera: Formicidae, Subfamilias poneromorfas) en remanentes de Bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. Barranquilla. 2005. Trabajo de investigación para optar el título de Biólogo, Universidad del Atlántico. Facultad de ciencias básicas.
- EARDLEY, C.; ROTH, D.; CLARKE, J.; BUCHMANN S. y GEMMILL, B. Pollinators and Pollination: A Resource Book for Policy and Practice. En: African Pollinator Initiative. 2006. 92 p.

- ENGEL, M. Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). In: Bulletin of the American Museum of Natural History. 2000. 250: p. 1-89.
- EZQUIVEL, H. Claves de las especies arvenses de la familia Compositae en la zona central andina de Colombia. En: Rev. Asoc. Col. Cienc. Colombia. 2015. Vol. 27. p. 61-71.
- FAO. Tratado Internacional sobre los recursos Fitogeneticos para la Alimentación y la Agricultura, en tercera reunión del órgano rector (1-5, julio: Túnez). Programa provisional. Túnez. 2008. 15 p.
- FARÍA-MUCCI, G; MELO, M y Campos, L. A fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestris em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil, In: Apoidea Neotropica: Homenagen aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma. 1 ed. Melo, G.; Alves-Dos-Santos, Editora UNESC. 2003. p. 241-256.
- FARICELLI, M; KRAUS, T y BIANCO, C. Análisis palinológico de las especies melitófilas de la familia *Fabaceae* del centro de la argentina. Parte I. En: Revista FAVE- Ciencias agrarias. 2004. Vol. 3. p. 14-23.
- FARIÑAS, José; VÁZQUEZ, Manuel; CUMANA, Luís; BARRIO, Renny; LEONETT, Lino; RODRÍGUEZ, Gladys y MARK, Delvalle. Flórmula de plantaciones de palma aceitera establecidas en el estado Monagas, Venezuela. En: Revista Científica UDO Agrícola. 2011. Vol. 11 No. 1. p. 71-82.
- FAYE, P; PLANCHUELO, A y MOLINELLI, L. Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. En: Revista Agriscientia. 2002. Vol. 19. p. 19-30.
- FEDEPALMA. Desempeño del sector palmero colombiano. 2016. [En Línea]. [15 de agosto 2018]. Disponible en: http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/18072016_Desempen%CC%83o_sector_2015_2016.pdf
- FERNÁNDEZ, F. La diversidad de los Hymenoptera en Colombia. En: Colombia Diversidad Biótica I. 1ra ed. Bogotá: J.O. Rangel. 1995. Instituto de Ciencias Naturales, Inderena y Fondo FEN. p. 373- 442.

- FURUMO, Paul y MITCHELL, T. Caracterización de la expansión de la palma de aceite para uso comercial en América Latina: Cambio en el uso del suelo y comercialización. En: Revista Palmas. 2017. Vol. 38. No 2. p. 27-48.
- GEMILL-HERREN, B. y OCHIENG, A. O. Role of native bees and natural habitats in eggplant (*Solanum melongena*) pollination in Kenya. In: Agriculture, Ecosystems and Environment. 2008. Vol.127. p. 31-36.
- GENTRY, A. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest. In: Seasonally dry tropical forest. Cambridge: S. Bullock, H. Mooney and E. Medina. 1995. p. 146-194.
- GIRÓN, Mercedes. Análisis palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. En: Boletín del museo de entomología de la Universidad del Valle. 1995. Vol. 3. p. 35-54.
- GIRALDO, Catalina; RODRIGUEZ, Ángela; CHAMORRO, Fermín; OBREGON, Diana; MONTOYA, Paula; RAMIREZ, Nedy; SOLARTE, Víctor y NATES-PARRA, Guiomar. Guía ilustrada de polen y plantas nativas visitadas por abejas en Cundinamarca, Boyacá, Santander, Sucre, Atlántico y sierra nevada de Santa Marta, Colombia. 1^{ra} edición, Bogotá. 2011. 227 p.
- GILLESPIE, Thomas; GRIJALVA, Alfredo and FARRIS, Christine. Diversity, composition, and structure of tropical dry forest in central America. In: Plant Ecology. 2000. Vol. 147. p. 37-47.
- GÓMEZ, Pedro; NIETO, Luis; CALVACHE, Hugo; MONDRAGÓN, Leonel y ALVAREZ, Germán. Diagnóstico tecnológico del cultivo de palma de aceite en Colombia. En: Revista Palmas. 1990. Vol. 11. No 3. p. 31-63
- GONZÁLEZ, Victor y ENGEL, Michael. The tropical andean bee fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea), whit examples from Colombia. En: Entomologische Abhandlungen. 2004. Vol. 62. No 1. p. 65-75.
- GONZÁLEZ, Víctor y FLOREZ, Jaime. *Leioproctus rosellae* sp. n., the first record of the genus from northern South America (Hymenoptera, Colletidae). En: ZooKeys. 2011. Vol. 141. p. 71–77.

- GONZÁLEZ, Víctor y GRISWOLD, Terry. *Heriades tayrona* n. sp., the first Osmiine bee from South America (Hymenoptera: Megachilidae). En: *Journal of the Kansas Entomological Society*. 2011. Vol. 84. p. 255–259
- GONZÁLEZ, Víctor y ENGEL, Michael. A new species of *Geotrigona* Moure from the Caribbean coast of Colombia (Hymenoptera, Apidae). En: *ZooKeys*. 2012. Vol. 172. p. 77–87.
- GONZÁLEZ, Víctor; ASCHER, J.S. y ENGEL, Michael. A new *Stelis* (*Dolichostelis*) from northern Colombia (Hymenoptera: Megachilidae): first records for South America and a synopsis of the bee fauna from the Caribbean region of Colombia. En: *Journal of Natural History*. 2012. Vol. 46, Nos 47-48, p 2919–2934.
- GONZÁLEZ, Víctor. Abejas del bosque seco tropical colombiano. En: *El bosque seco tropical en Colombia*. 1a ed. Bogotá: Camila Pizano y Hernando García. 2014. p 215-227.
- GONZÁLEZ-CÓRDOBA, Marcela y MONTOYA-LERMA, James. Las abejas (Hymenoptera: Apoidea) del Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano. En: *Revista Biología tropical*. 2014. Vol. 62. p. 297-305.
- HALFFTER, G.; SOBERÓN, J.; KOLEFF, P. & MELIC, A., (eds.), 2005.- *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma*. M3m – Monografías del tercer milenio, Vol. 4. SEA, Conabio, Grupo Diversitas & Conacyt, Zaragoza. 242 p.
- HOFFMAN, F. Biodiversity and pollination: flowering plants and flower visiting insects in agricultural and semi-natural landscapes. En: *Rev. Enschede*, 2005. p. 224 pp.
- INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. *El Bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia*, Bogotá. IAVH. 1998. 24 p.
- KLEIN, A. M., STEFFAN-DEWENTER, I. y TSCHARNTKE, T. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). In: *American Journal of Botany*. 2003. Vol. 90. p. 153-157.
- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.; AIZEN, M.; GEMMILL, B.; LEBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTTS, S.; ROULSTON, T.; STEFFAN, I.; VAZQUEZ, D.; WINFREE, R.; ADAMS, L.; CRONE, E.; GREENLEAF, S.; KEITT, T. Pollination and other ecosystem

- services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. En: *Ecol Lett*. 2007. Vol. 10. p. 299–314.
- LAREZ, A. Claves para identificar malezas asociadas con diversos cultivos en el Estado Monagas, Venezuela II. Dicotiledóneas. En: *Revista UDO Agrícola*. 2007 Vol. 7. No 1. p. 91-121.
- LE FÉON, V.; SCHERMANN-LEGIONNET, A.; DELETTRE, Y. y AVIRON, S. Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. En: *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2010. Vol. 137. p. 143-150.
- LISTABARTH, C. Palm Pollination by Bee, Beetles and flies: why Pollinator Taxonomy does not matter. The case of *Hyospathe elegans* (Arecaceae, Arecoidea, Araceae, Euterpeinae). En: *Plant species Biology*. 2001. Vol. 16. p. 165-181.
- LÓPEZ-BARRERA, Fabiola. "Estructura y función en bordes de bosques". En: *Ecosistemas*. 2004. Vol. 13. No 1. p. 67-77.
- MAGURRAN, A. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, EE.UU. 1988. 179 p.
- MARGALEF, R. *Ecología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 1998. 951 p.
- MELÉNDEZ, V.; MAGAÑA, S.; PARRA, V. y AYALA, R. Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitáceae) in Yucatán, México. En: *Journal of Insect Conservation*. 2002. Vol. 6. p. 135–147.
- MENDOZA, Humberto. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. En: *Revista Caldasia*. 1999. Vol. 21. No 1. p. 70-94.
- MEXZÓN, Ramón y CHINCHILLA, Carlos. Especies vegetales atrayentes de la entornofauna benéfica en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq.*) en costa rica. En: *Revista Palmas*. 2003. Vol. 24. No 1. p. 33-57.
- MICHENER, CD. *The social behavior of the bees*. Cambridge, United States. Harvard university press. 1974. 404 p.

- MICHENER CD. The Bees of the World. 2 ed. Baltimore, United States. The Johns Hopkins University press. 2007. 972 p.
- MICHENER, CD.; MCGINELEY, R.; DANFORTH, B. The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). EN: Journal of the New York Entomological Society. 1994. Vol. 102. No 1. P. 509-511.
- MOLINA, P. Las abejas. Algunas notas sobre su importancia y clasificación. En: Actualidades Biológicas. 1978. Vol. 7 No 25. p. 79-84.
- MONTOYA-PFEIFFER, María; LEÓN, Daniela y NATES-PARRA, Guiomar. Catálogo de polen en mieles de *Apis mellifera* provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 2014. Vol. 38. No 149. p. 364-384.
- MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España. 2001. 84 p.
- MORENO-JIMÉNEZ, M.; SÁNCHEZ-SOTO, S. y GARCÍA-LÓPEZ, E. Diversidad y abundancia de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en agroecosistemas de palma aceitera y pastos cultivados, en Tabasco, México. En: Revista Nicaragüense de Entomología. 2017. Vol. 115. p. 3-19.
- MURIEL, Sandra y VELEZ, León. Evaluando la diversidad de plantas en los agroecosistemas como estrategia para el control de plagas. En: Rev. Manejo integrado de plagas y agroecología (Costa Rica). 2004. Vol. 71. p. 3-20.
- NATES-PARRA, Guiomar. Las abejas de Colombia. En: Rev. Tacaya. 1993. Vol. 1. p. 2-3.
- NATES-PARRA, Guiomar y GONZALEZ, Víctor. Las abejas silvestres de Colombia: porque y como conservarlas. En: Acta Biológica Colombiana. 2000. Vol. 5. No. 2.
- NEMESIO, A. y SILVEIRA, F. A. 2006. Edge effects on the orchidbee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic rain forest in southeastern Brazil. In: Neotropical Entomology. Vol. 35. p. 313-323.
- NUÑEZ, Luis y ROJAS, Rosario. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los andes colombianos. En: Caldasia. 2008. Vol. 30. p. 101-125.

- NUÑEZ, Luis y CARREÑO, Javier. Biología reproductiva de *Mauritia flexuosa* en Casanare, Orinoquia colombiana. En: VII: Morichales y Cananguchales de la Orinoquia y Amazonia (Colombia-Venezuela). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia: Carlos Lasso, Anabel Rial y Valois González. 2013. p. 119-150.
- NUÑEZ, Luis Alberto. Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en Colombia con énfasis en palmas de importancia económica. Bogotá D.C, 2014. Trabajo de tesis para optar el título de Doctor en Ciencias-Biológicas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. 348 p.
- ODUM, E. P. y BARRETT, G. W. *Fundamentals of ecology*. Fifth edition. United States. Thomson Book/Cole. 2005. 598 p.
- OLLERTO, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many Flowering Plants are pollinated by Animals? En: *oikos*. 2011. Vol. 120. No 3 p. 321- 326.
- PALMERA, Kevin. Calendarios florales apícolas en tres apiarios de la sierra nevada de Santa Marta. Santa Marta, 2014. Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar el título de Biólogo. Universidad del Magdalena, facultad de ciencias básicas.
- PEINADO, J. y TARAZONA, A. Reconocimiento preliminar de la flora apícola y su interacción con la fauna apodil. en la región de Nuevo Colon (Boyacá). Tunja, 1982. Tesis de pregrado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- PILATIC, Heather. *Pesticides and Honey Bees: State of the Science*. Pesticide Action Network North America. 2012.
- PIZANO, Camila; GONZÁLEZ-M, Roy; GONZÁLEZ, María; CASTRO-LIMA, Francisco; LOPEZ, René; RODRIGUEZ, Nelly; IDARRAGA-PIEDRAHITA, Álvaro; VARGAS, William; VERGARA-VARELA, Hernando; CASTAÑO-NARANJO, Alejandro; DEVIA, Wilson; ROJAS, Alicia; CUADROS, Hermes y TORO, Lázaro. Las plantas de los bosques secos de Colombia. En: *El bosque seco tropical en Colombia*. 1^{ra} ed. Bogotá, D.C., Colombia: Camila Pizano y Hernando García, 2014. p. 49-87.

- QUIROZ-GARCIA, David y ARREGUIN-SÁNCHEZ, María. Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México. En: Revista Polibotánica. 2008. Vol. 26. p. 159-173.
- RICKETTS, T.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. y MICHENER, C. D. Economic value of tropical forest to coffee production. In: Proceedings of the National Academy of Sciences. 2004. Vol. 101. p. 12579-12582.
- RICKETTS, T.; REGETZ, J. y STEFFAN-DEWENTER. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns?. En: Ecology Letters. 2008. Vol. 11. p. 499-515.
- RIES, L. y SISK, T. D. A predictive model of edge effects. En: Ecology 2004. Vol. 85. p. 2917-2926.
- RODRÍGUEZ-PARILLI, Severiano y VELÁSQUEZ, Mercedes. Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado de Guárico, Venezuela. En: Zootecnia Trop. 2011. Vol. 29. No 4. p. 421-433.
- RODRÍGUEZ, Gina; BANDA, Karina; REYES, Sandra y ESTUPIÑAN, Ana. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). En: Biota Colombiana. 2012. Vol.13. No 2. p. 7-39.
- RUIZ, T. Cleome (CAPPARACEAE) en el estado de Aragua, Venezuela. En: Acta Botánica Venezuelica. 2006. Vol. 29. No. 2. p. 315-334.
- RUVULO-TAKASUSUKI, María.; RONQUI, Ludimilla.; BARATEIRO, Ana.; ARAUJO, Maira.; FERMINO, Fabio y SANTOS, Pedro. Biomonitoring the environmental quality by bees. En: Herbicides, Physiology of Action, and Safety. 1 ed. Andrew Price, Jessica Kelton and Lina Sarunaite. 2015. p. 97-122.
- SCHNEIDER, L. y FERNÁNDEZ, F. Himenópteros con aguijón (Hymenoptera: Aculeata) del Parque Regional Natural Ucumari. En: un caso típico de la diversidad biótica andina. 1ra ed. Risaralda: Rangel, J.O. Ucumari, 1994. Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER). p. 277- 289.
- SÁNCHEZ, S. Vertebrados silvestres registrados en una parcela de palma aceitera en Tabasco, México. En: ASD Oil Palm Papers, 2000. Vol. 20. p. 17-18.

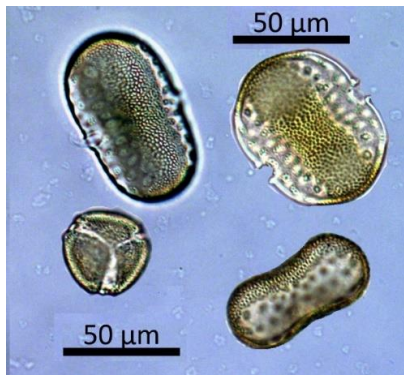
- SARMIENTO C. Abejas y avispas (Hymenoptera: Vespidae, Pompilidae, Sphecidae) del Santuario Nacional de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá, Colombia. En: Boletín del Museo Entomológico de la Universidad del Valle, 1993. Vol. 1. No 2. p. 1-12.
- SEPÚLVEDA, Paula. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su efecto en la polinización. Medellín, 2013. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agronómicas.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; VANIN, S.A. y GOTTSBERGER, G. Interactions of the Palms *Butia paraguayensis* and *Syagrus petraea* with parasitic and Pollinating Insects. En: Sociobiology. 2013. Vol. 60. No 3. p.306-316.
- SILVA, Luz y RESTREPO, Sebastián. Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar la producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad. Bogotá: Ediprint Ltda. 2012. Instituto de investigaciones biológicas Alexander von Humboldt. 28 p.
- SMITH-PARDO, Allan. Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la zona de influencia del embalse porce II (Antioquia, Colombia). Tesis de Maestría. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 1999.
- SMITH-PARDO, Allan. A preliminary account of the bees of Colombia (Hymenoptera: Apoidea): Present knowledge and future directions. En: Journal of the Kansas Entomological Society. 2003. Vol. 76. No 2. p. 335-341.
- SMITH-PARDO, Allan y GONZALEZ, Victor. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. En: Acta Biológica Colombiana. 2007. Vol. 12. No. 1. p. 43-56.
- SMITH-PARDO, Allan. y VÉLEZ-RUÍZ, Rita. abejas de Antioquía, guía de campo medellin, Colombia. Universidad nacional de Colombia, sede medellin. 2008. 27 p.
- SODRÉ, Geni; MARCHINI, Luís; DE CARVALHO, Carlos and MORETI, Augusta. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. In: Annals of the Brazilian Academy of sciences. 2007. Vol. 79. No 3. p. 381-388.

- UHL, N. Y MOORE, H. Correlations of Inflorescence, Flower Structure, and Floral Anatomy with Pollination in Some Palms, En: *biotronica*. 1977. Vol. 9. No 3 p. 170-190.
- VALENCIA, Luz y VELÁSQUEZ, César. Caracterización palinológica de mieles del apiario del laboratorio de investigaciones melitológicas y apícolas de la universidad nacional de Colombia sede Medellín. En: *Revista facultad de ciencias universidad nacional de Colombia*. 2014. Vol. 3. No 1. p. 19-40.
- VÁSQUEZ, A. y CORREA, A. Estudio sobre la fauna Apoidea y sus relaciones con la flora y el medio ambiente, en la región de Llano Grande (Rionegro, Antioquia). Medellín, 1976. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia.
- VELANDIA, Marmel; CUBILLOS, Paola; APONTE, Angélica y SILVA, Luz. Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos del Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá, 2012. Instituto de investigaciones biológicas Alexander von Humboldt. 84 p.
- VÉLEZ, Jorge. Estudio florístico del Bosque seco tropical en el cañón del río cauca en el occidente medio de Antioquia. Informe final contrato N°4913. CORPORTACION AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA (CORANTIOQUIA). Medellín, 2004. 190 p.
- VÉLEZ-RUÍZ, RITA. Una aproximación a la sistemática de las abejas silvestres de Colombia. Tesis de Maestría. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2009.
- VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, Rogel; MOGUEL-ORDOÑEZ, Yolanda; ECHAZARRETA, Carlos y ARANA, Gabriela. Monofloral honeys in the Yucatán Península, Mexico. En: *Revista Grana*. 2009. Vol. 48. p. 214-223.

5 Anexos

5.1 Anexo I. Catálogo fotográfico de polen de plantas asociadas a cultivos de palma en el departamento del Magdalena

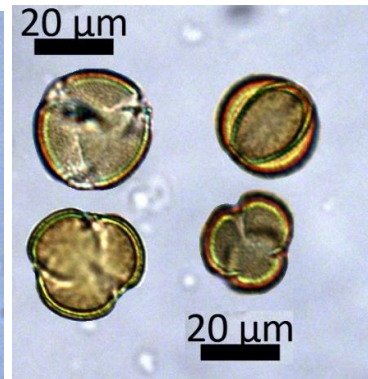
FAMILIA ACANTHACEAE



Blechum pyramidatum

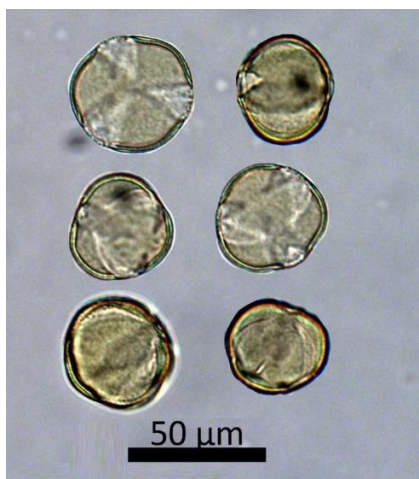


Elytraria imbricata



Justicia comata

FAMILIA AIZOACEAE



Trianthema portulacastrum

FAMILIA ALISMATACEAE



Echinodorus paniculatus

FAMILIA AMARANTHACEAE

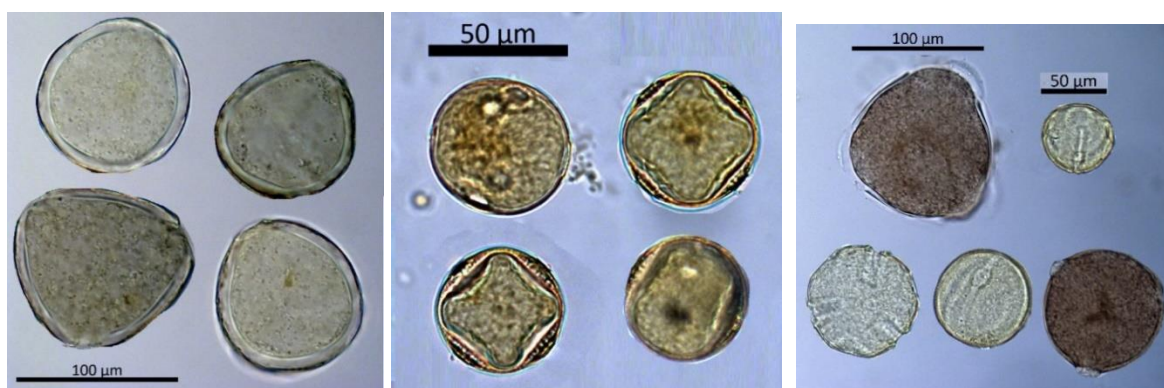


Alternanthera sp.

Alternanthera albotomentosa

Chamissoa altissima

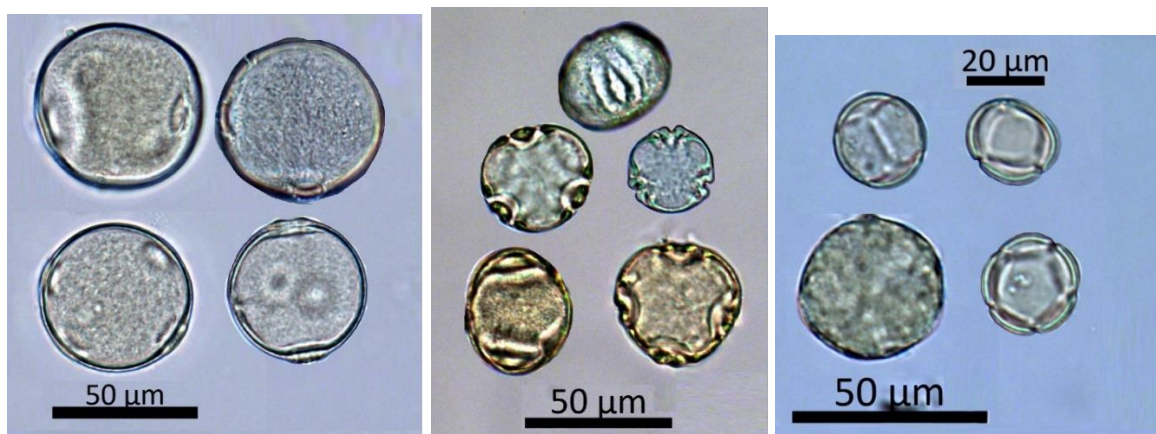
FAMILIA APOCYNACEAE



Allamanda cathartica

Anechites sp.

Catharanthus roseus



Mesechites trifidus

Rauwolfia littoralis

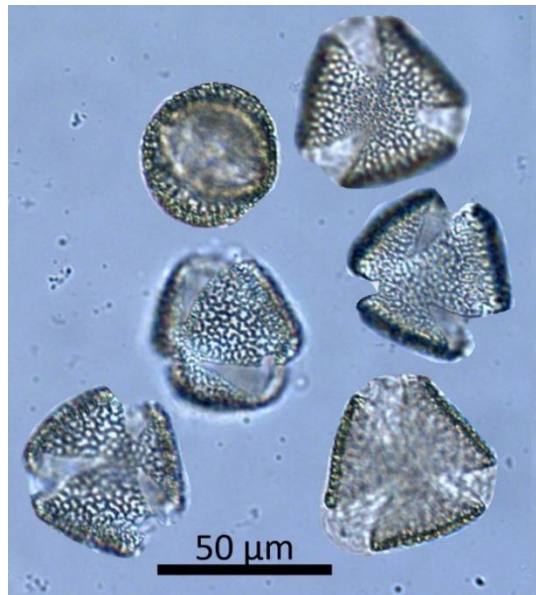
Sarcostemma glaucum

FAMILIA ARECACEAE



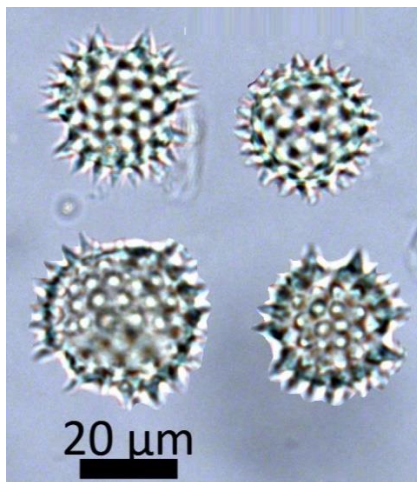
Elaeis guineensis

FAMILIA BIGNONIACIAE

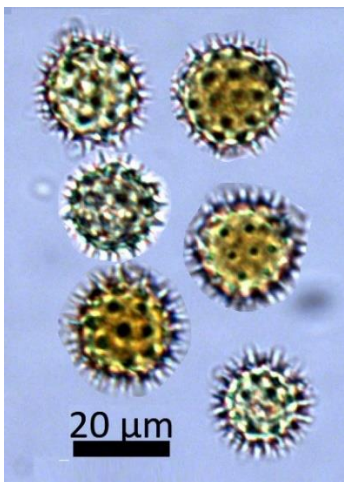


Martinella obovata

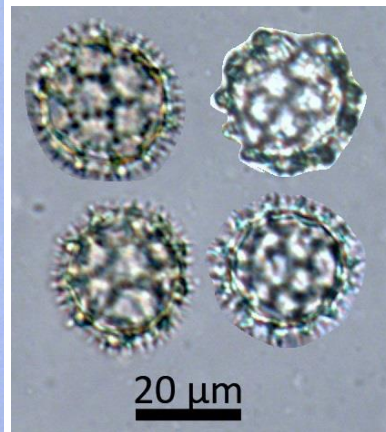
FAMILIA ASTERACEAE



Acmeilla sp.

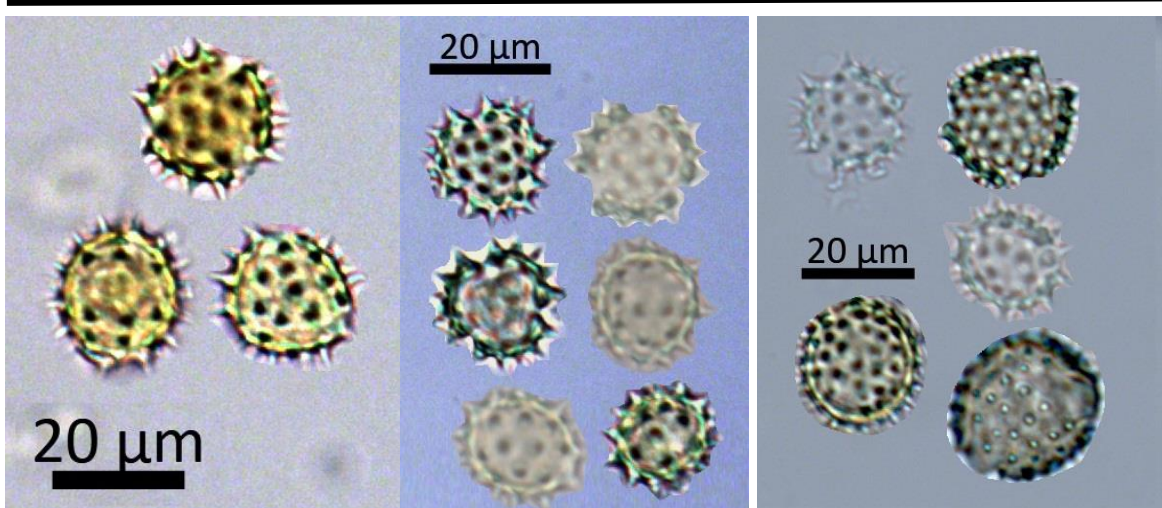
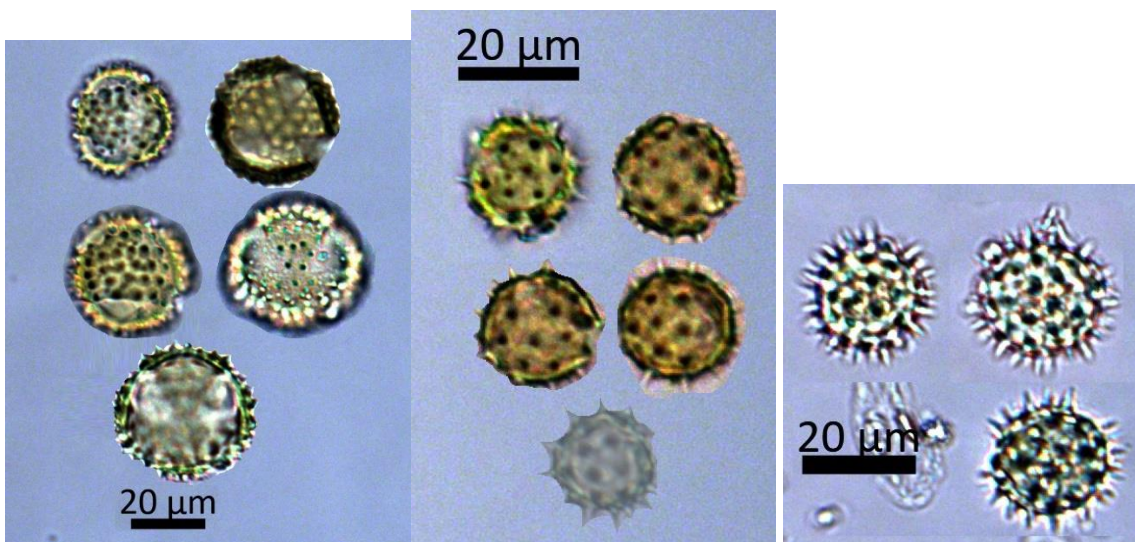


Bidens bipinnata

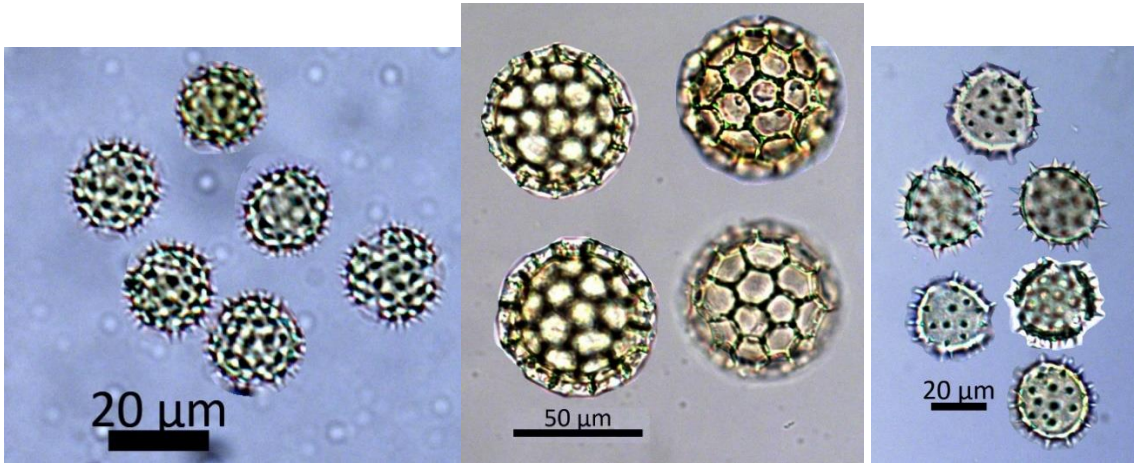
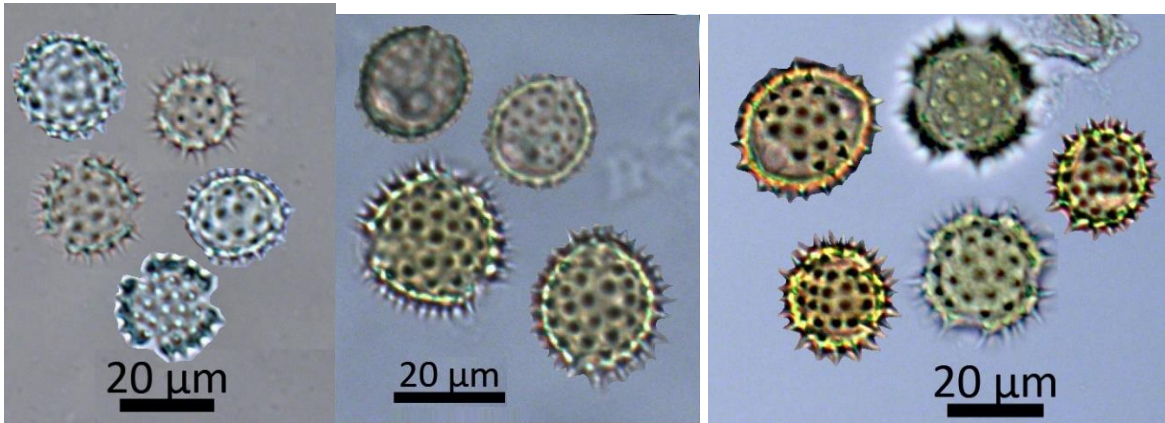


Cyanthillium cinereum

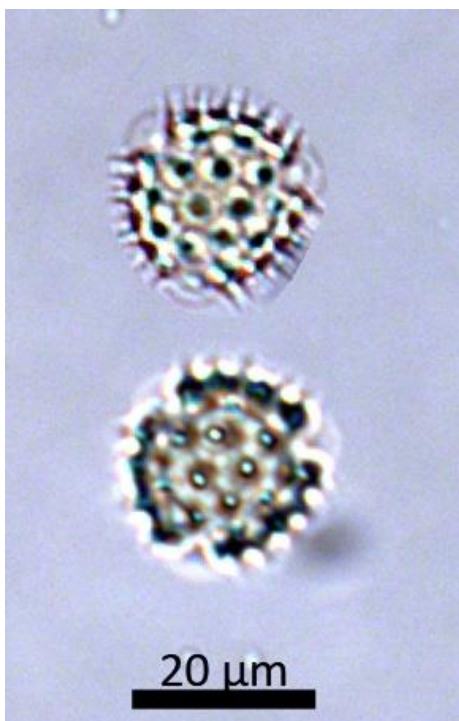
FAMILIA ASTERACEAE

*Eclipta leiocarpa**Eclipta prostrata**Eleutheranthera ruderalis**Emilia sonchifolia**Melampodium divaricatum**Melanthera nivea*

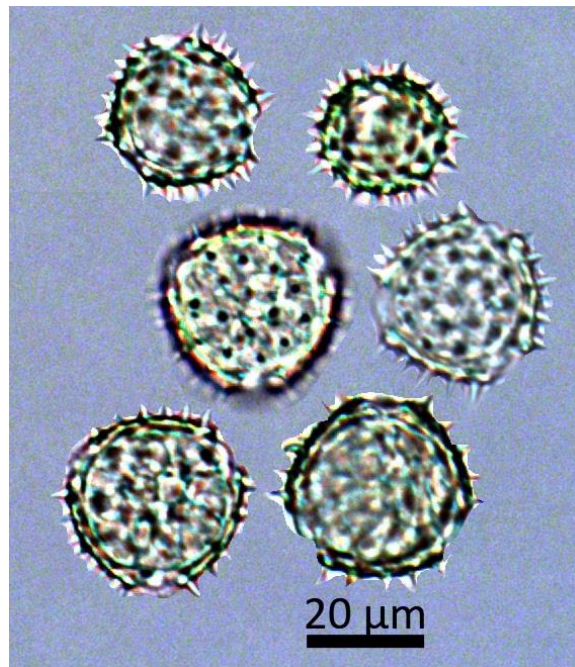
FAMILIA ASTERACEAE

*Mikania micrantha**Pacourina edulis**Sphagneticola trilobata**Spilanthes urens**Synedrella nodiflora**Tridax procumbens*

FAMILIA ASTERACEAE

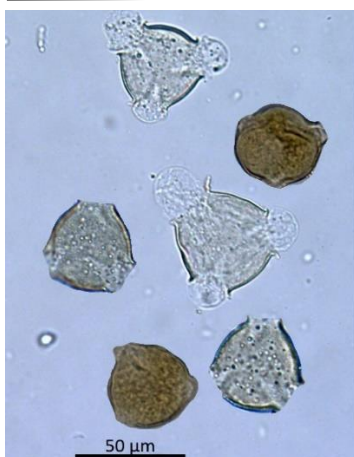


Wedelia fruticosa



Wedelia symmetrica

FAMILIA BORAGINACEAE



Cordia alba

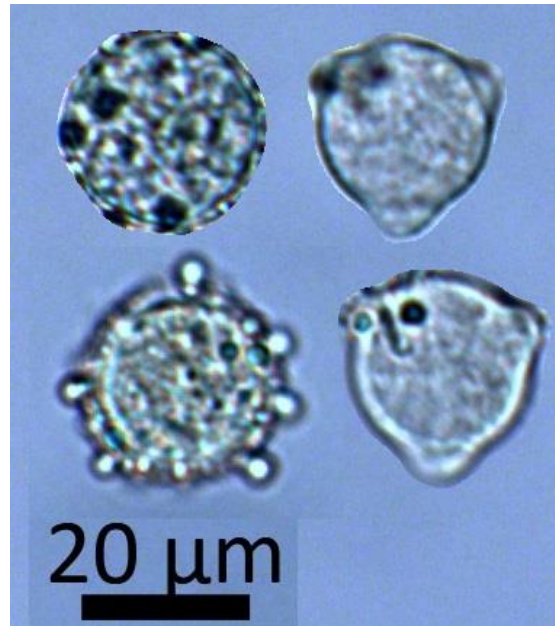


Heliotropium angiospermum

FAMILIA BORAGINACEAE



Heliotropium indicum



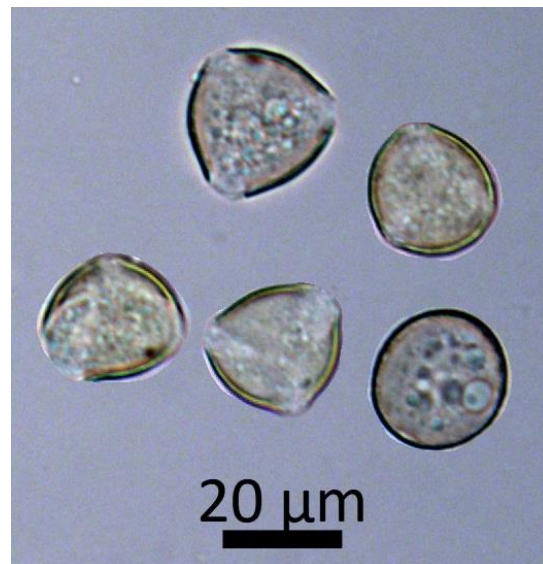
Tournefortia canescens

FAMILIA CAMPANULACEAE



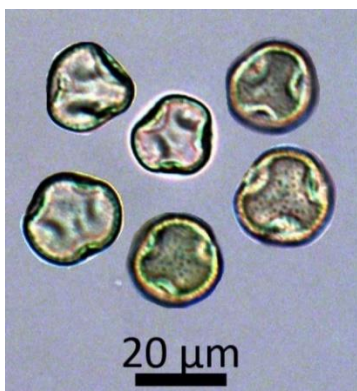
Hippobroma longiflora

FAMILIA CELASTRACEAE



Hippocratea sp.

FAMILIA CLEOMACEAE



Cleome aculeata

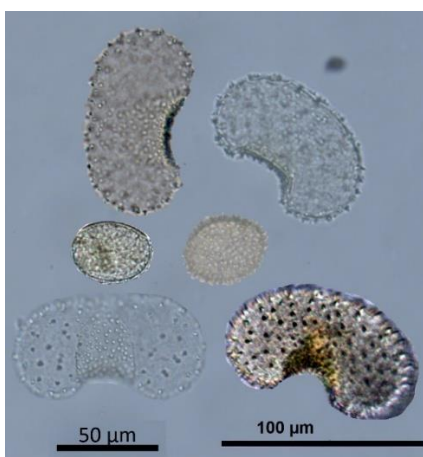


Cleome sp.

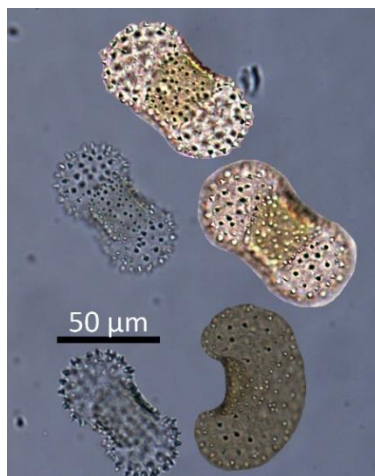


Cleome spinosa

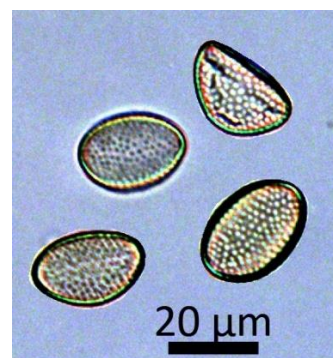
FAMILIA COMMELINACEAE



Commelina diffusa



Commelina erecta



Murdannia nudiflora



Tinatia macrophylla



Tripogandra multiflora

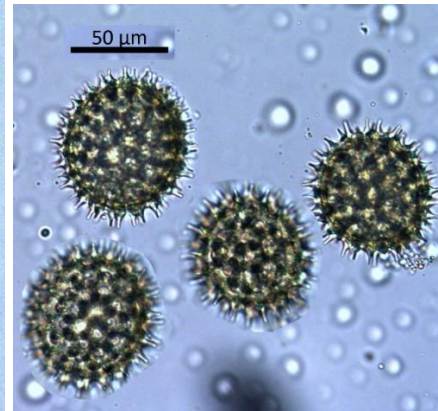
FAMILIA CONVULVULACEAE



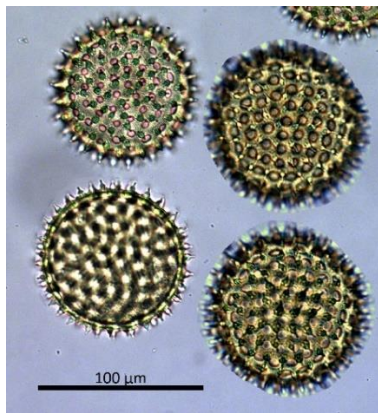
Evolvulus convolvuloides



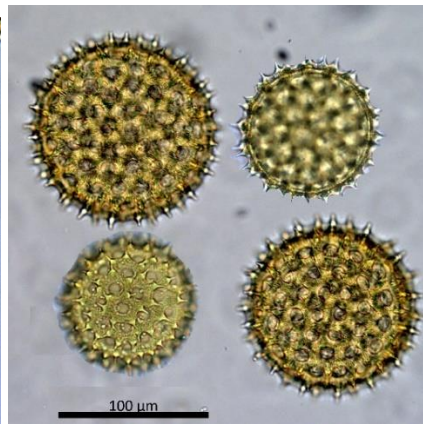
Evolvulus nummularius



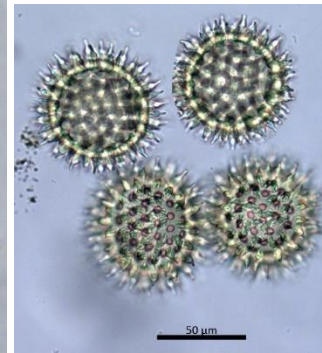
Ipomoea aristolochiaefolia



Ipomoea sp.



Ipomoea trifida



Ipomoea triloba



Iseia luxurians

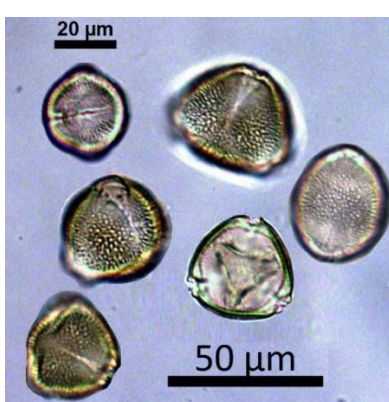


Jacquemontia sp.

FAMILIA CUCURBITACEAE



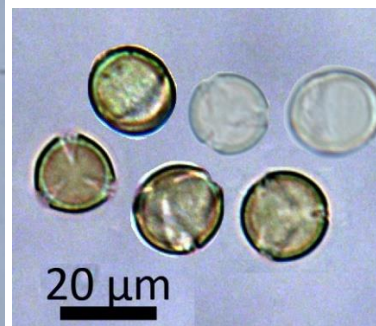
Cucurbita máxima



Melothria pendula

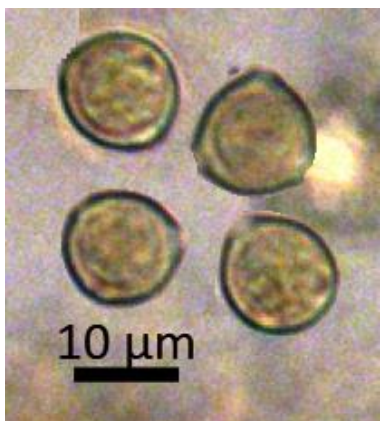


Momordica charantia



Sicydium tamnifolium

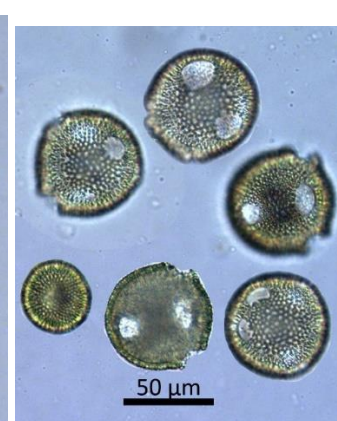
FAMILIA EUPHORBIACEAE



Acalypha alopecuroides



Caperonia palustris



Cnidoscolus urens

FAMILIA EUPHORBIACEAE

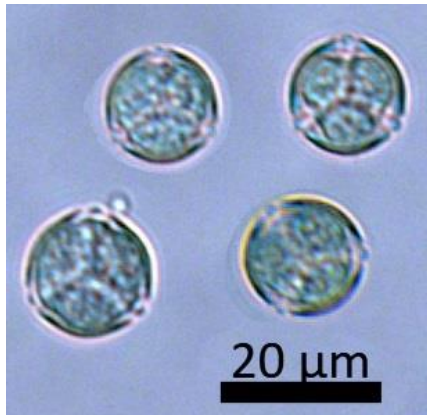


Euphorbia hirta

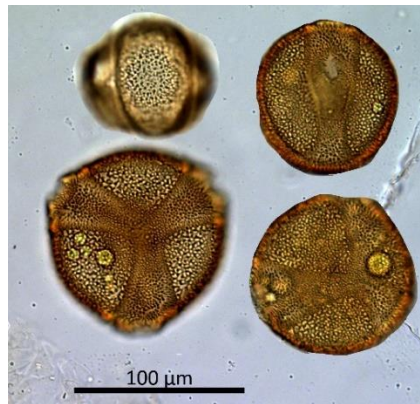


Jatropha gossypifolia

FAMILIA FABACEAE



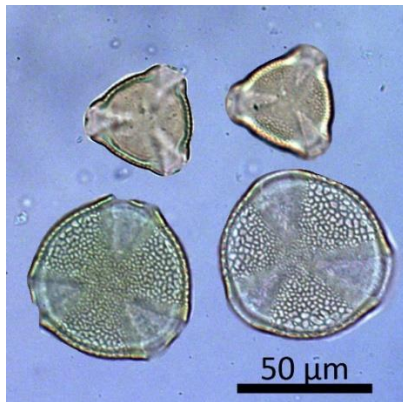
Aeschynomene americana



Caesalpinia pulcherrima

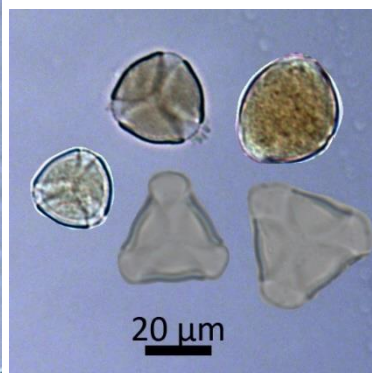
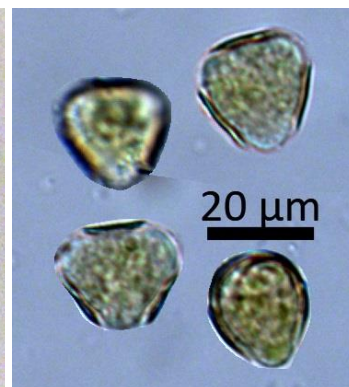
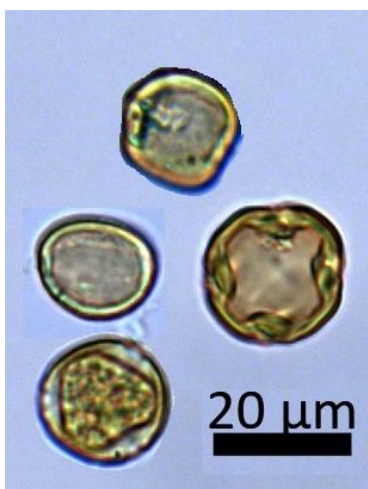
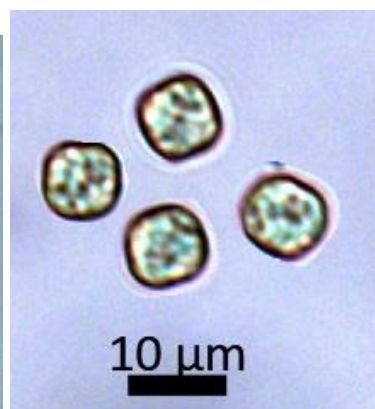


Calopogonium caeruleum

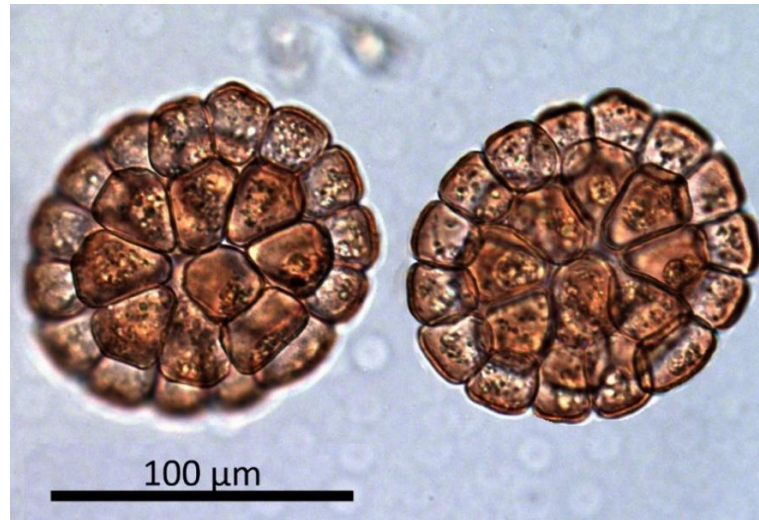
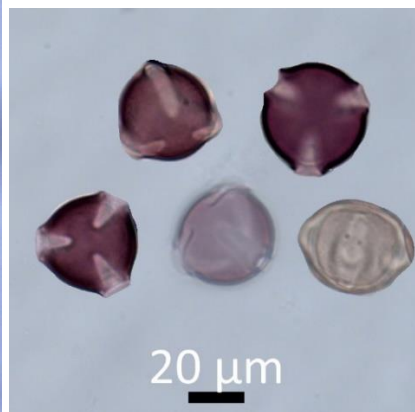
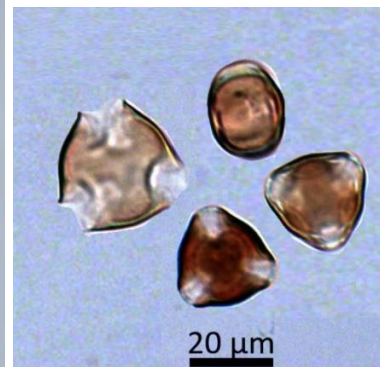


Centrosema sp.

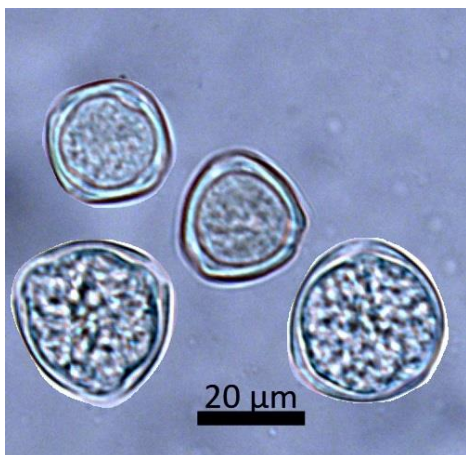
FAMILIA FABACEAE

*Chamaecrista* sp.*Coursetia ferruginea**Desmodium incanum**Desmodium scorpiurus**Indigofera* sp.*Machaerium capote**Machaerium humboldtianum**Mimosa pigra**Mimosa pudica*

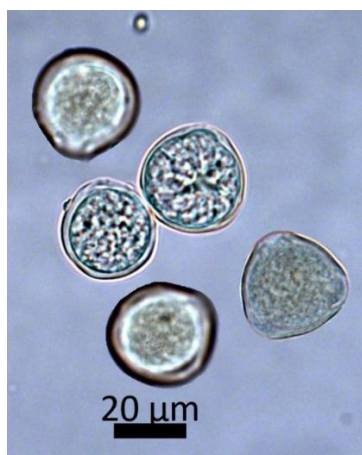
FAMILIA FABACEAE

*Pueraria phaseloides**Samanea* sp.*Senna macrophylla**Senna obtusifolia**Senna reticulata*

FAMILIA FABACEAE



Teramnus sp.



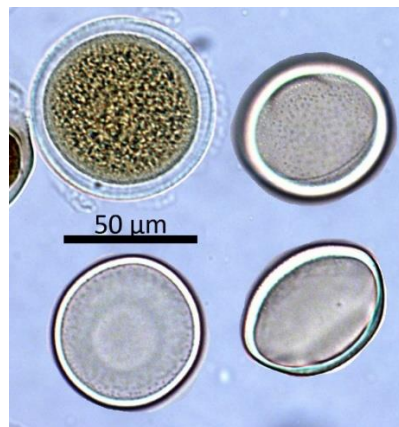
Teramnus volubilis

FAMILIA GESNERIACEAE



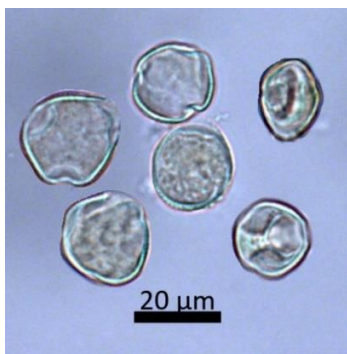
Episcia cupreata

FAMILIA HELICONIACEAE



Heliconia sp.

FAMILIA HYDROLACEAE



Hydrolea spinosa

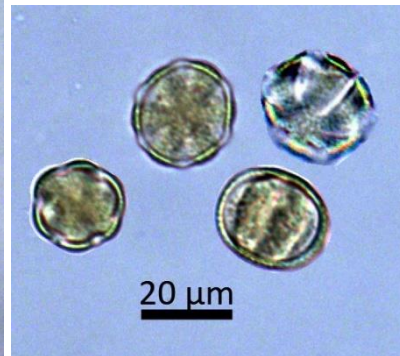
FAMILIA LAMIACEAE



Hyptis brevipes

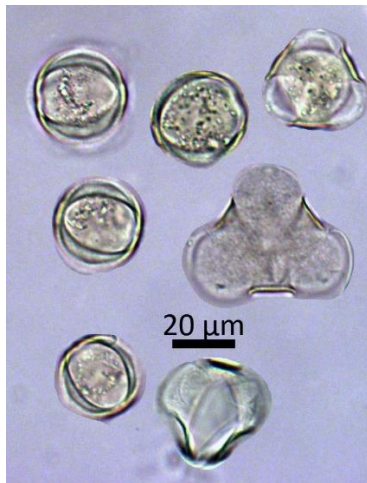


Hyptis capitata



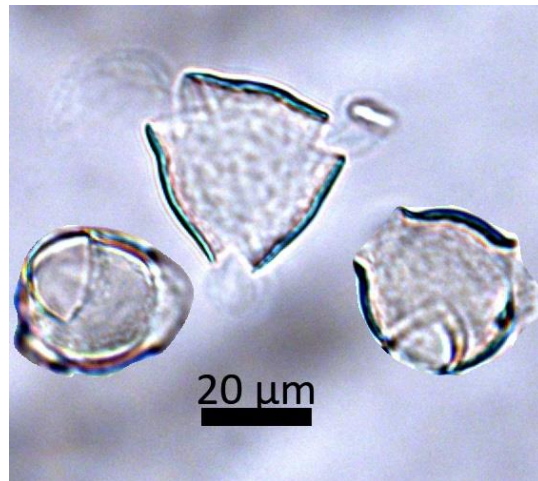
Hyptis verticillata

FAMILIA LOASACEAE



Mentzelia aspera

FAMILIA LOGANIACEAE



Spigelia anthelmia

FAMILIA LYTHRACEAE

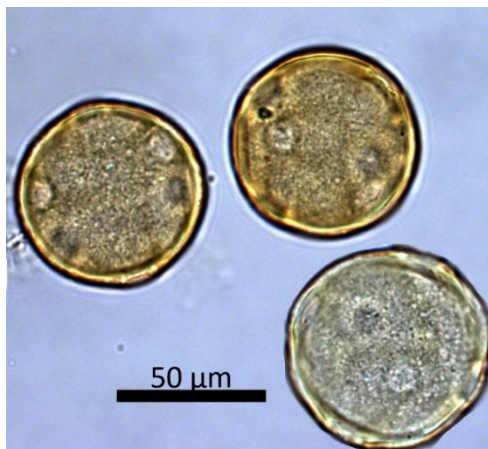


Ammannia sp.



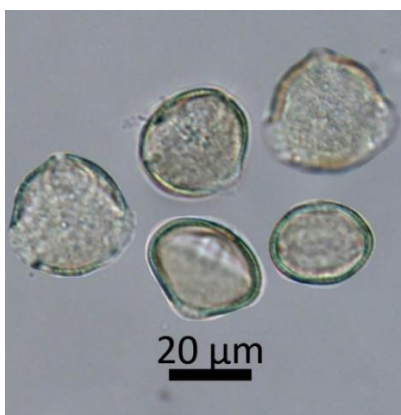
Cuphea carthagenensis

FAMILIA MALPIGHIACEAE

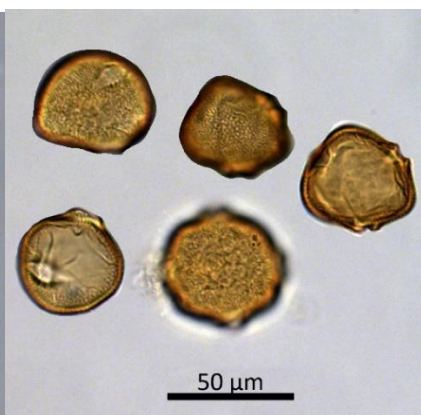


Stigmaphyllon tiliifolium

FAMILIA MALVACEAE



Corchorus aestuans



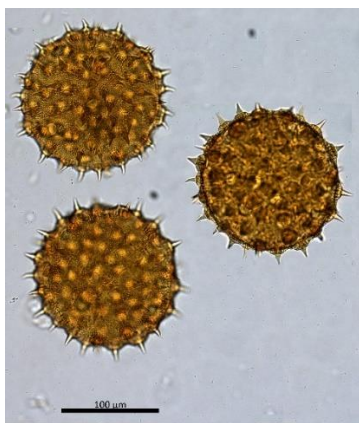
Corchorus capsularis



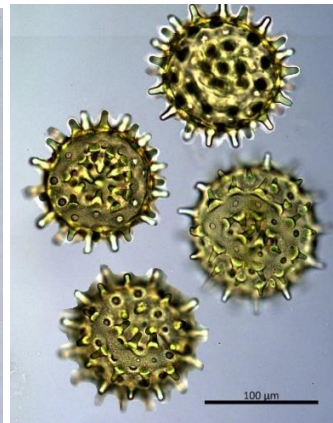
Corchorus orinocensis



Corchorus sp.

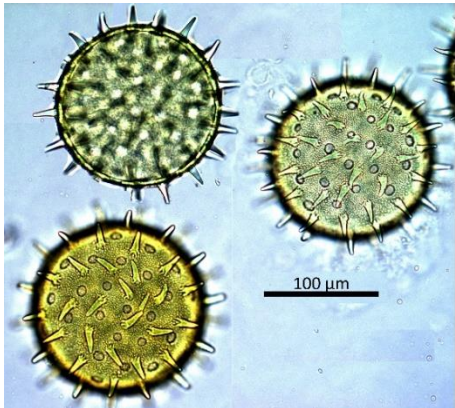


Gossypium hirsutum



Hibiscus rosa-sinensis

FAMILIA MALVACEAE



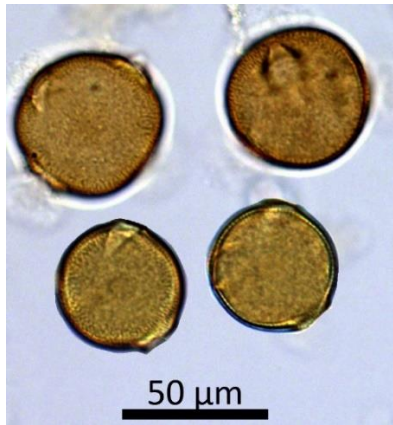
Kosteletzkyia depressa



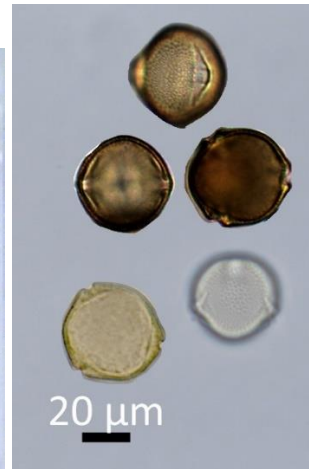
Malvaviscus arboreus



Malachra alceifolia



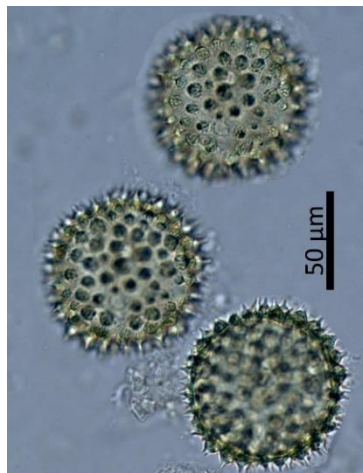
Melochia pyramidata



Melochia parvifolia



Melochia sp.

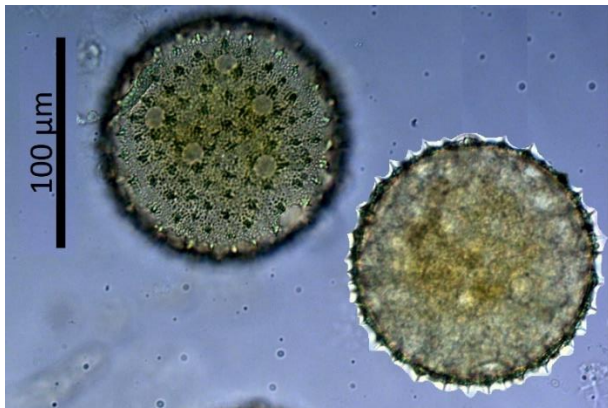
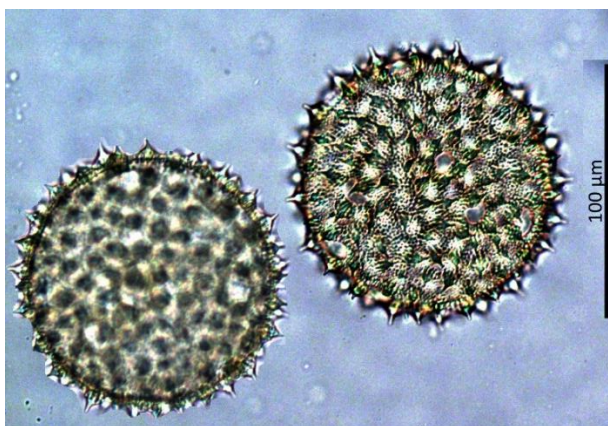
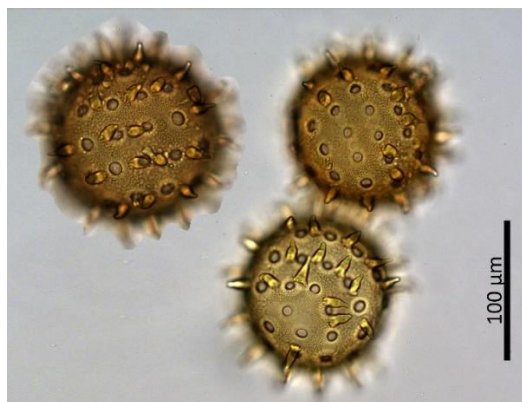
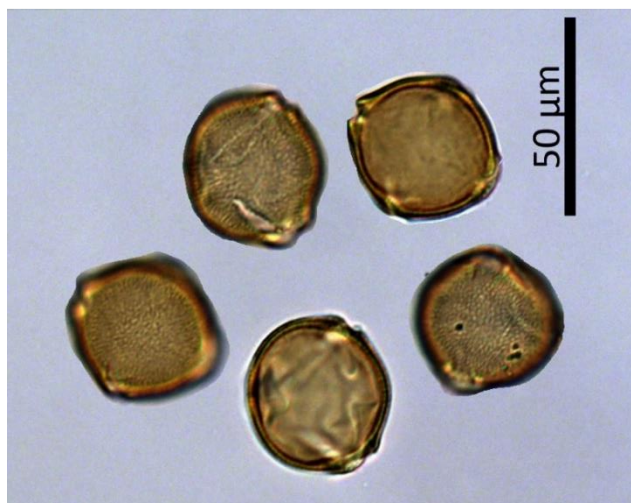


Sida acuta

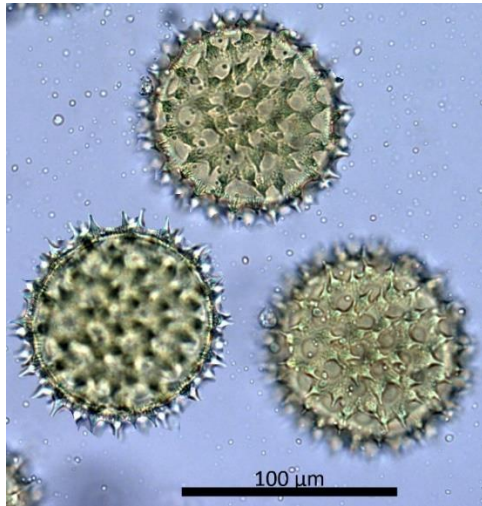


Sida brachystemon

FAMILIA MALVACEAE

*Sida jamaicensis**Theobroma* sp.*Sida rhombifolia**Urena lobata**Waltheria* sp.

FAMILIA MYRTACEAE



Syzygium malaccense

FAMILIA PETIVERIACEAE

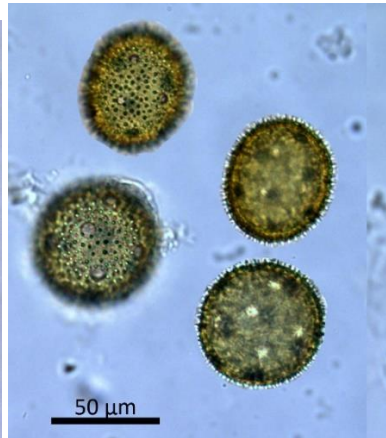


Petiveria alliacea

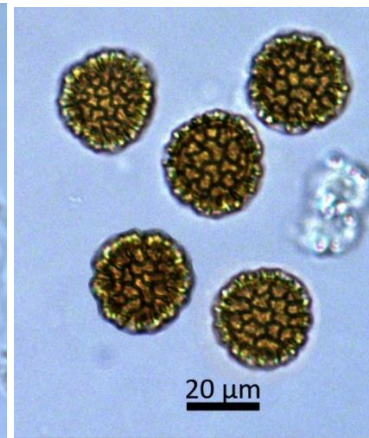
FAMILIA NYCTAGINACEAE



Boerhavia coccinea



Boerhavia erecta

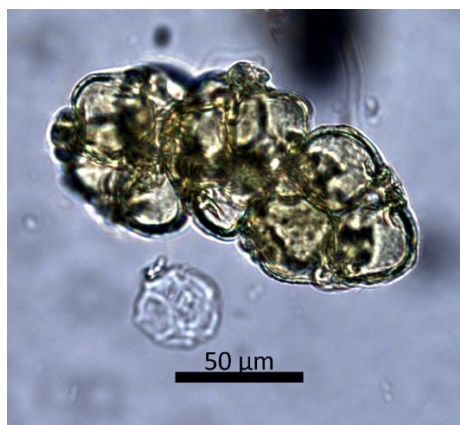


Bougainvillea glabra

FAMILIA ONAGRACEAE



Ludwigia decurrens



Ludwigia erecta

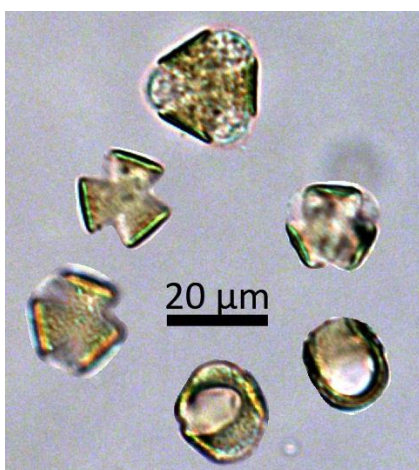


Ludwigia octovalvis

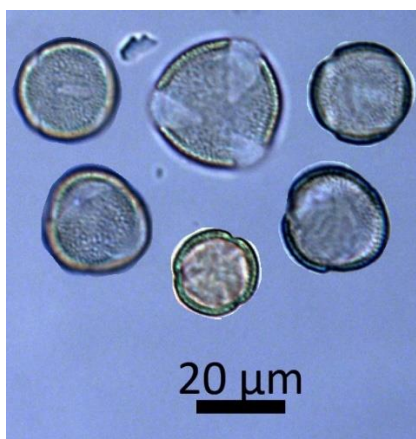


Ludwigia sp.

FAMILIA OXALIDACEAE



Averrhoa carambola

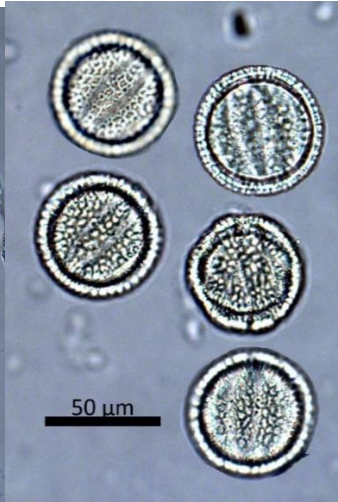
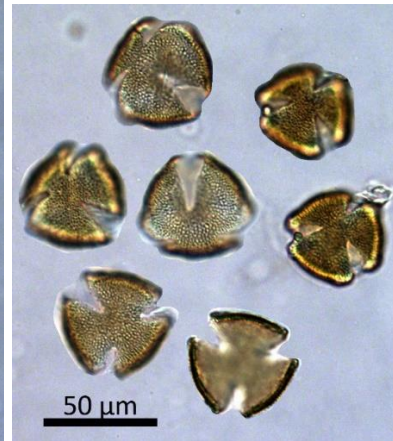


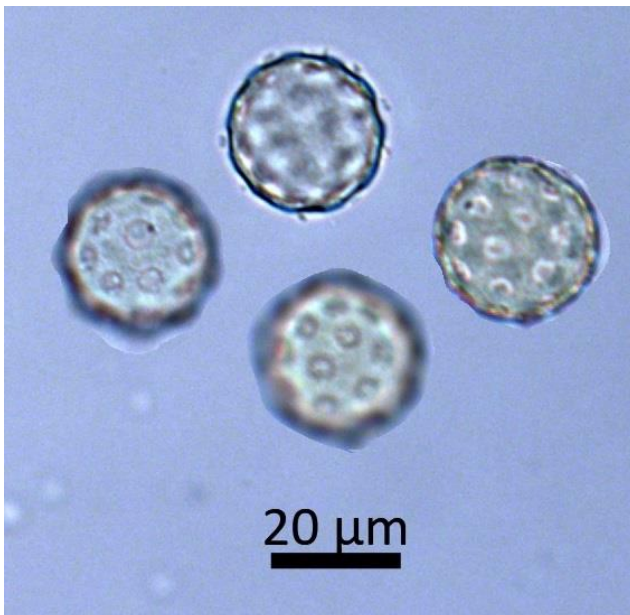
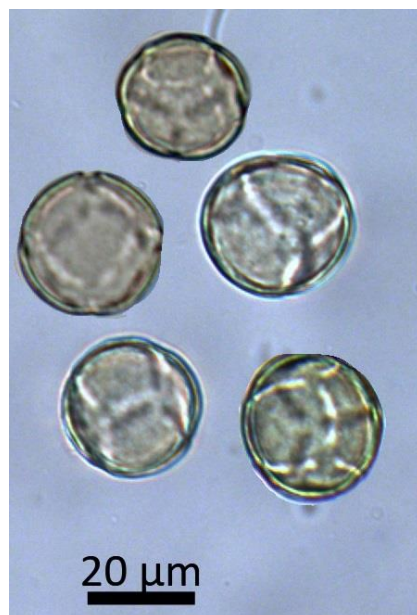
Oxalis barrelieri



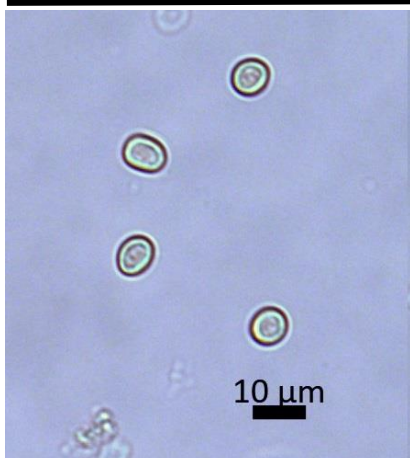
Oxalis sp.

FAMILIA PASSIFLORACEAE

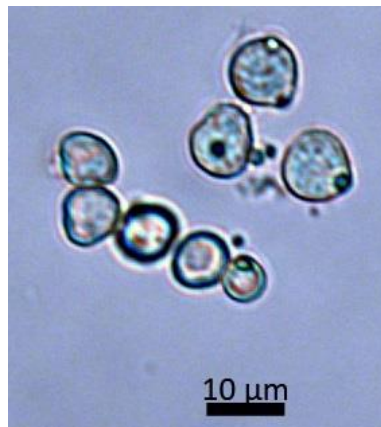
*Passiflora foetida**Passiflora misera**Turnera* sp.**FAMILIA PHYTOLACCACEAE**

*Microtea debilis**Rivina humilis*

FAMILIA PIPERACEAE



Piper reticulatum



Piper tuberculatum

FAMILIA PLANTAGINACEAE



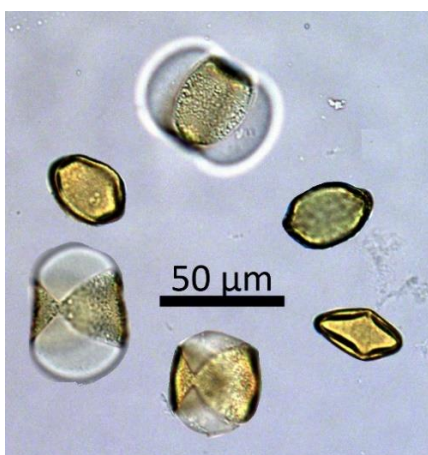
Scoparia dulcis

FAMILIA POLYGONACEAE



Antigonon leptopus

FAMILIA PONTEDERIACEAE



Pontederia sp.

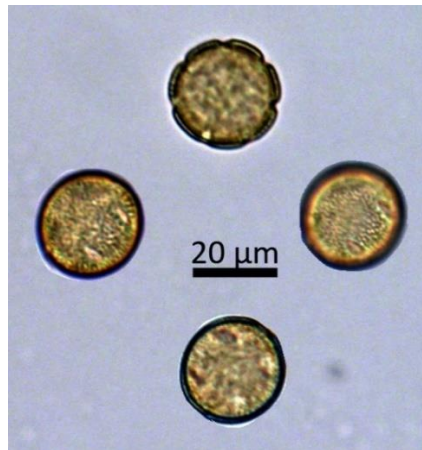


Portulaca oleracea

FAMILIA RUBIACEAE



Mitracarpus hirtus



Mitracarpus sp.

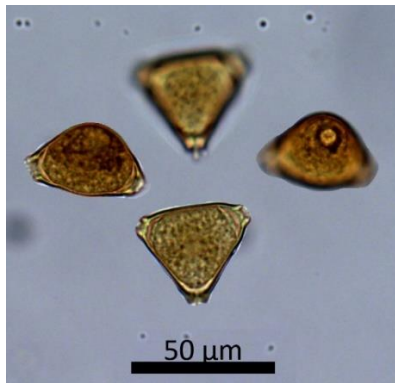


Spermacoce sp.

FAMILIA SAPINDACEAE



Paullinia sp.



Serjania mexicana



Serjania sp.

FAMILIA SCROPHULARIACEAE

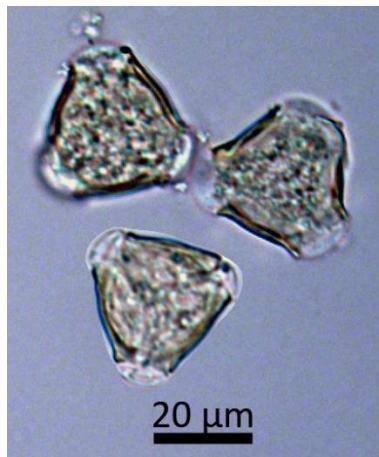


Capraria biflora

FAMILIA SOLANACEAE



Capsicum annum



Capsicum sp.



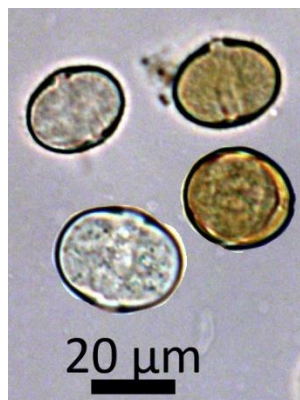
Cestrum scandens



Physalis angulata

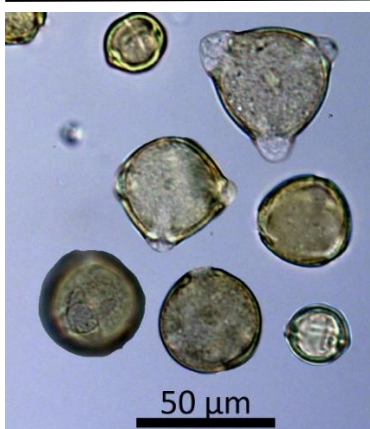


Solanum scabrum

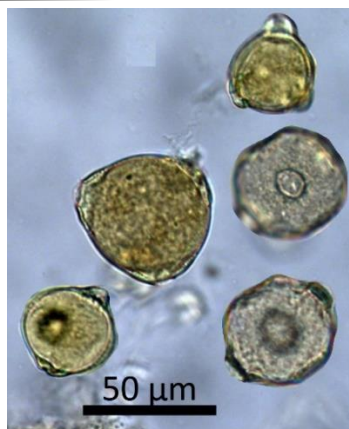


Solanum volubile

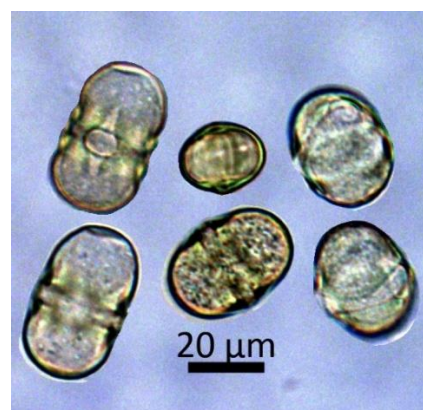
FAMILIA VERBENACEAE



Lantana camara



Priva lappulacea

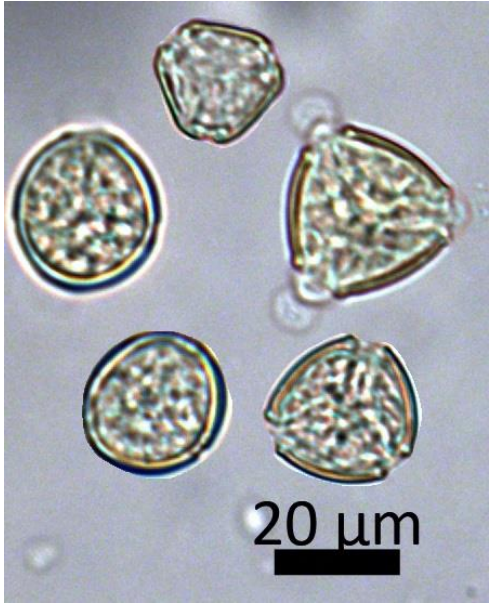


Phyla nodiflora



Stachytarpheta jamaicensis

FAMILIA VIOLACEAE



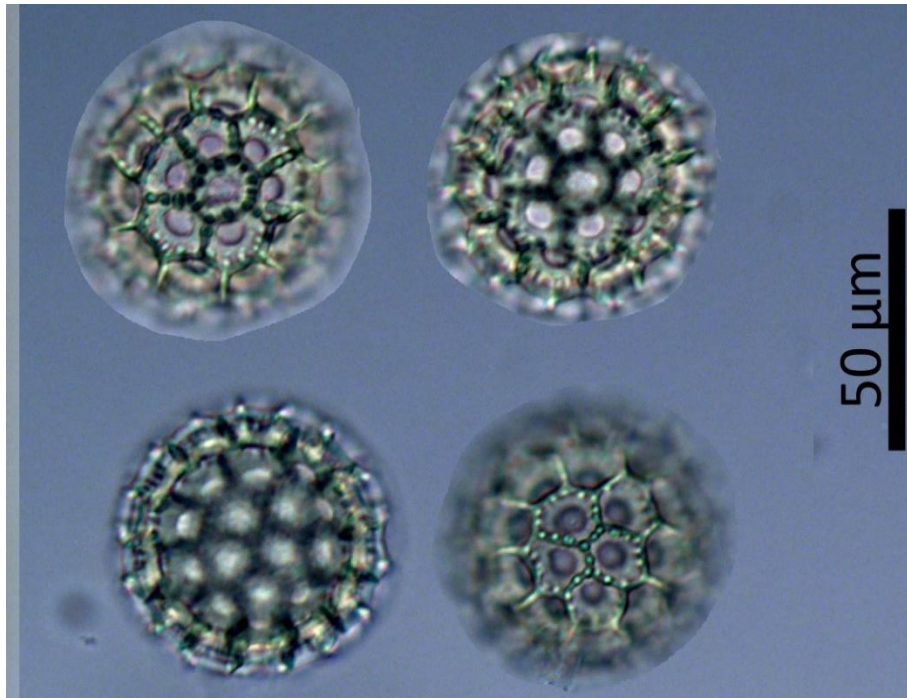
Hybanthus attenuates

FAMILIA ZINGIBERACEAE



Hedychium coronarium

FAMILIA ZYGOPHYLACEAE



Kallstroemia pubescens

5.2 Anexo II. Frecuencia de captura de plantas por muestreo

Especie	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	1							1
<i>Acmella</i> sp.1					3	5	4	12
<i>Acmella</i> sp.2						1		1
<i>Aeschynomene americana</i> L.					2		1	3
<i>Allamanda cathartica</i> L.		1						1
<i>Alternanthera albotomentosa</i> Suess.	1							1
<i>Alternanthera</i> Sp.					1			1
<i>Ammannia</i> Sp.	1							1
<i>Anechites</i> sp.							1	1
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	2	2	1	2	1	3	2	13
<i>Averrhoa carambola</i> L.			1					1
<i>Bidens bipinnata</i> L.				1	1			2
<i>Blechum linnaei</i> Nees						1	1	2
<i>Blechum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.			1	3	4	4	9	21
<i>Boerhavia erecta</i> L.	1							1
<i>Boerhavia</i> sp.							1	1
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.		1			2			3
<i>Boerhavia erecta</i> L.						1	1	2
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy			1					1
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.			1					1
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) Sauvalle					1	4	2	7
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.					1			1
<i>Caperonia palustris</i> (L.) A. St.-Hil.	2	1		1	1		1	6
<i>Capraria biflora</i> L.	1							1
<i>Capsicum annuum</i> L.	1							1
<i>Capsicum</i> sp.		1						1
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold		1						1
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	2							2
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don			1	1			1	3
<i>Cayaponia</i> sp.						1		1
<i>Centrosema</i> sp.1				5	4	4	2	15
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.		1						1
<i>Cestrum scandens</i> Vahl							1	1
<i>Chaetocalyx scandens</i> (L.) Urb.				1	1			2
<i>Chamaecrista</i> sp.				1				1

<i>Serjania</i> sp.							1	1
<i>Sicydium tamnifolium</i> (Kunth) Cogn.	1							1
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	7	7	1		2	1	3	21
<i>Sida brachystemon</i> DC.		1						1
<i>Sida jamaicensis</i> L.			1					1
<i>Sida jamaicensis</i> L.		1						1
<i>Sida rhombifolia</i> L.			6	7	1		1	15
<i>Sida</i> sp.					1			1
<i>Solanum scabrum</i> Mill.	1		1				1	3
<i>Solanum</i> sp.				1		2		3
<i>Solanum volubile</i> Sw.		2	1		1	1	2	7
<i>Spermacoce</i> sp.		1						1
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski		1	1	1				3
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	9	12	1			1	2	25
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl			1	1			1	3
<i>Stigmaphyllon dichotomum</i> (L.) Griseb.						1	1	2
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	2	4	5	6	4	4	2	27
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	1					2		3
<i>Teramnus</i> sp.				1				1
<i>Teramnus volubilis</i> Sw.							1	1
<i>Theobroma</i> sp.		1						1
<i>Tinantia macrophylla</i> S. Watson	1							1
<i>Tournefortia canescens</i> Kunth	2	2						4
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.					1			1
<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.	3	1		1	1		3	9
<i>Tripogandra multiflora</i> (Sw.) Raf.		1	1	2	1			5
<i>Turnera</i> sp.			1					1
<i>Urena lobata</i> L.				1				1
<i>Vigna adenantha</i> (G.Mey.) Marechal & al.				1		1	1	3
<i>Waltheria</i> sp.				1				1
<i>Wedelia fruticosa</i> Jacq.				1	1		2	4
<i>Wedelia symmetrica</i> Rusby		1	1	2	3	2	2	11
Total	121	115	123	118	99	100	127	803