

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



Especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) en bosque secundario en el Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala

Silvia Cristina Abugarade España

BIÓLOGA

Guatemala, mayo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) en bosque secundario en el Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala

INFORME DE TESIS

Presentado por

Silvia Cristina Abugarade España

Para optar al título de

BIÓLOGA

Guatemala, mayo de 2019

JUNTA DIRECTIVA

DECANO	M.A PABLO ERNESTO OLIVA SOTO
SECRETARIA	LICDA. MIRIAM ROXANA MARROQUÍN LEIVA
VOCAL I	DR. JUAN FRANCISCO PÉREZ SABINO
VOCAL II	DR. ROBERTO FLORES ARZÚ
VOCAL III	LIC. CARLOS MANUEL MALDONADO AGUILERA
VOCAL IV	BR. BYRON ENRIQUE PÉREZ DÍAZ
VOCAL V	BR. PAMELA CAROLINA ORTEGA JIMÉNEZ

DEDICATORIA

A DIOS por la sabiduría y fortaleza que me ha dado.

A MIS PADRES Y HERMANOS por el apoyo durante toda la carrera. Por animarme a seguir siempre adelante y luchar por mis sueños.

A MIS COMPAÑEROS Bárbara, Claudia, Peque, Majo, Edwin, Juan Pablo, Nora, Sofí por el apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología, por dejarme utilizar las instalaciones para la elaboración de muestras, en especial a Antonieta por el apoyo.

Licda. Gabriela Armas, por ser mi asesora de tesis y por darme apoyo durante mi EDC y a lo largo de la carrera y por querer trabajar conmigo en sus proyectos.

Al Dr. Enio Cano por ser mi revisor de tesis.

ÍNDICE

1. Resumen	1
2. Introducción.....	2
3. Antecedentes.....	4
3.1 Generalidades de las abejas	4
3.2 Abejas (Hymenoptera: Apoidea).....	5
3.3 Comportamiento de las abejas.....	6
3.4 Actividad de vuelo.....	7
3.5 Polen.....	8
3.6 Área de estudio	9
3.6.1 San Lucas Tolimán, Sololá.....	9
3.6.2 Flora de San Lucas Tolimán, Sololá.....	9
3.7 Actividad Apícola en la Región.....	11
4. Justificación	13
5. Objetivos.....	15
5.1 Objetivo general	15
5.2 Objetivos específicos.....	15
6. Hipótesis.....	16
7. Materiales y Métodos	16
7.1 Universo.....	16
7.2 Materiales	17
7.2.1 Material biológico	17
7.2.2 Reactivos	17
7.2.3 Equipo e Instrumentos.....	17
7.2.4 Cristalería	18
7.3 Métodos	18

7.3.1 Ubicación de las tres fincas cafetaleras en el bosque secundario del Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.....	18
7.3.2 Identificación de las especies florales del bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala asociadas a la provisión de alimento de las abejas presentes en la Colección de Abejas Nativas de Guatemala.	19
7.3.3 Identificación del rol alimenticio (generalista y especialista) de las abejas de San Lucas Tolimán presentes en la Colección de Abejas Nativas de Guatemala.	20
7.3.4 Análisis de preferencias florales de las abejas colectadas de Marzo 2013 a Febrero 2014.....	20
7.3.5 Análisis de abundancia relativa y de la diversidad del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas presentes en las fincas cafetaleras del bosque secundario.....	21
8. Resultados.....	22
8.1 Especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas (Hymenoptera: Apoidea).	22
8.2 Frecuencia de las familias identificadas en las muestras de polen.	23
8.3 Especies de abejas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.	24
8.4 Identificación del rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas.....	25
8.5 Análisis de preferencias florales de las abejas colectadas de Marzo 2013 a Febrero 2014.	25
8.6 Análisis de diversidad y abundancia del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas en las distintas fincas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.....	26
9. Discusión	28
10. Conclusiones.....	35
11. Recomendaciones	37
12. Referencias Bibliográficas.....	38
13. Anexos.....	49
Anexo No. 1 Preparación de Glicerol-Gelatina.....	49
Anexo No.2 Preparación de láminas fijas.	50

Anexo No. 3 Boleta de toma de datos.	50
Anexo No. 4. Índice de preferencia de las especies florales por las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.	51
Anexo No. 5. Listado de especies de abejas que no presentaron preferencia por algún tipo floral.....	55
Anexo No. 6. Base de datos del conteo de granos de polen en láminas fijas, también muestra el rol alimenticio por especie de abejas.	56
Anexo No. 7. Análisis de diversidad y abundancia del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas en las distintas finca presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.....	100
Anexo No. 8. Especies florales encontradas en las cargas polínicas de las abejas (Hymenoptera: Apoidea).	100
Anexo No. 9. Listado especies de abejas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.....	104
Anexo No. 10. Identificación del rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.	109
Anexo No. 11. Índice de diversidad de abejas especialistas y abejas generalistas en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.	113
Anexo No. 12. Fotos del polen colectado por las abejas.	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Índice de preferencia de las especies florales por las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.....	26
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Especies florales encontradas en las cargas polínicas de las abejas (Hymenoptera: Apoidea).....	22
Figura No. 2. Distribución de frecuencia de las familias identificadas en las muestras de polen.....	23
Figura No. 3. Familia de abejas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.....	24
Figura No. 4. Identificación del rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.....	25
Figura No. 5. Distribución de las fincas cafetaleras.....	18
Figura No. 6. Granos de polen encontrado en el cuerpo de las abejas recolectadas en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.....	114

1. RESUMEN

El estudio de las abejas reviste una gran importancia en Guatemala debido a la polinización de la flora y de diversos cultivos. El objetivo de esta investigación fue contribuir al conocimiento de las especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas de la Superfamilia Apoidea en el bosque secundario del Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala, particularmente cuando los cafetales de los que se alimentan las abejas que son criadas en las fincas cafetaleras, no están en floración. Las abejas utilizadas forman parte de la Colección de Abejas Nativas de Guatemala de la Unidad de Investigación para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Se trabajó con 962 muestras de cargas polínicas extraídas del mismo número de abejas, se analizaron bajo el microscopio y con la ayuda de un ocular micrométrico se midieron los granos de polen y se compararon con el catálogo de polen de la región para su identificación taxonómica. Se obtuvo un total de 99 especies de plantas pertenecientes a 26 familias. Asteraceae, fue el grupo más importante para las abejas, representando un 39.39% de la muestra, seguido por las familias Fabaceae (11.11%), Convolvulaceae (7.07%) y Euphorbiaceae (3.03%). Las familias de abejas de las cuales se obtuvieron las cargas polínicas, fueron Apidae, representando un 41.84% de la muestra, seguido por las familias Halictidae (33.67%), Megachilidae (10.20%), Andrenidae (4.08%) y Colletidae (4.08%). Se clasificaron 19 especies de abejas como especialistas y 74 como generalistas, de un total de 98 especies de abejas. Las especies florales que más atraieron abejas fueron: *Solanum americanum*, *Dahlia australis*, *Fleischmannia pycnocephala*, *Wigandia urens*, *Bidens* sp. 1, *Podachaenium eminens*, *Ipomoea silvicola*, *Solanum hartwegii*, *Verbesina gigantea* y *Mimosa albida*.

2. INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas terrestres las abejas son esenciales por el servicio de polinización que prestan a las plantas con flor (angiospermas), quienes a cambio reciben recursos como el néctar y polen (Rodríguez-Parilli y Velásquez, 2011, p.422). El polen colectado es la fuente de proteínas, lípidos y vitaminas que estas abejas necesitan para su desarrollo (Andrada y Tellería, 2005, p.115).

El estudio de las abejas reviste una gran importancia en Guatemala debido a que una de sus funciones principales es la polinización de la flora silvestre y de diversos cultivos. La polinización realizada por las abejas es favorecida por el tamaño de sus poblaciones y por ciertas adaptaciones morfológicas para aprovechar los recursos florales y así garantizar la transferencia de polen (Rodríguez-Parilli y Velásquez, 2011, p.422).

La importancia de realizar este estudio fue conocer las especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas en bosque secundario. El supuesto es que pueden existir especies de plantas que son de significativo valor para la reproducción y mantenimiento de las abejas en los ecosistemas (Rodríguez-Parilli y Velásquez, 2011, p.422). El análisis de granos de polen recolectados en el cuerpo de las abejas proporcionan información relevante acerca de las plantas visitadas en un área (Bilisik, Cakmak, Bicakci y Malyer, 2008, p.70).

Se considera al polen de una planta como recurso de importancia para una especie de abeja si éste conforma el 10% o más de sus cargas polínicas (Escobedo, 2010, p.1), las cuales se definen como el polen colectado directamente de los estambres de las flores, que se queda pegado al cuerpo de las abejas y a las patas traseras gracias a la acción húmeda que se genera por la saliva secretada por las abejas (Bilisik *et al.*, 2008, p.70).

El objetivo general de esta investigación fue contribuir al conocimiento de las especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) en un bosque secundario en el Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala colectadas en

los años 2013 y 2014. El material polínico se obtuvo de la Colección de Abejas Nativas de Guatemala del Centro de Estudios Conservacionistas-CECON.

3. ANTECEDENTES

3.1 Generalidades de las abejas

Las abejas poseen el papel ecológico de polinizadores de muchas especies de plantas (Stephen, Bohart y Torchio, 1969, p.3), siendo sus actividades una base para la cadena económica de producción de alimentos a nivel mundial. Mucho del interés en el estudio de su fisiología, anatomía y comportamiento, resulta de la necesidad de conocer lo que sucede en la colonia, para una mejor manipulación de ellas (Snodgrass, 1910, p.20). Además de su importancia, históricamente las abejas han sido criaturas interesantes y atractivas para las personas, es decir poseen una conexión cultural (Michener, 2007, p.20).

Las abejas poseen canales digestivos, un corazón que se contrae para mantener el fluido sanguíneo en conjunto con el sistema respiratorio, un sistema excretor, un sistema nervioso y un sistema reproductivo, capaz de formar nuevos individuos (Michener, 2007, p.2). Debido a que su nutrición está especializada en plantas, secretan glucósido hidrolasas (GHs) que procesan el néctar floral para convertirlo en miel (Ricigliano *et al.*, 2017, p.4).

El desarrollo embrionario en las abejas se da en el huevo, luego de la eclosión el desarrollo post-embrionario resulta en un estado larval y un estado de pupa, posteriormente emerge un individuo juvenil llamado ninfa, y el estadio adulto se denomina imago (Michener, 2007, p.58).

Generalmente se describen los insectos por estar divididos entre cabeza, tórax y abdomen. Sin embargo, no es exactamente así para las abejas y otros insectos. El grupo de Hymenoptera se diferencia por presentar un pedúnculo como cuello, entre el primero y segundo segmento del abdomen (Michener, 2007, p.63).

3.2 Abejas (Hymenoptera: Apoidea)

Las abejas constituyen el grupo más diverso dentro del Orden de Hymenoptera. Se encuentran dentro del suborden Aculeata, en donde también están incluidas las avispa y las hormigas, de las cuales se diferencian por ser más robustas y setosas. Sin embargo, la dependencia hacia el polen de las flores como fuente de proteína, las hace distintivas de las avispa. Dicha proteína es esencial para la alimentación de las larvas (Michener, 2007, p.22). Por ello, todas las abejas se alimentan de flores y han abandonado la característica ancestral de comportamiento carnívoro que conservan las avispa (Stephen *et al.*, 1969, p.3). Las abejas han estado polinizando las flores muchísimo antes y poseen mayor especificidad para polinizar flores nativas que las abejas melíferas, las cuales llegaron después al Nuevo Mundo (Moisset y Buchmann, 2011, p.5). El polen es recolectado principalmente por las abejas jóvenes, ya que estas poseen setas en mejores condiciones, y cuando visitan las flores entran en contacto con las anteras, llenando su cuerpo de polen (Jiménez, 2013, p.19)

La superfamilia Apoidea está constituida por las abejas y las avispa esfenciformes. Se caracterizan por presentar el lóbulo pronotal posterior distinto y pequeño (generalmente colocado debajo y separado de la tegula) y un pronoto que se extiende ventralmente y rodea casi completamente al tórax, detrás de las coxas frontales (Michener, 2007, p.22).

En Guatemala se han realizado esfuerzos en el estudio de Apoidea (Marroquín, 2000; Armas, 2009; Ayala y Enríquez, s.f). Se han reportado las subfamilias de Apidae en Uaxactún y Tikal: Apinae, Euglossidae y Bombinae, Halictidae, Megachilidae y Perilampidae, Anthophoridae (Marroquín, 2000, p. 5). En la Colección de Abejas Nativas de Guatemala que se encuentra en el Centro de Estudios Conservacionistas –CECON- hay 33 especies de abejas sin aguijón reportadas para el territorio de Guatemala, 14 especies de la tribu *Euglossini* (Ayala y Enríquez, s.f, p.40). Armas (2009), reportó 27 especies de Euglosinas para Guatemala, 6 del género *Eufriesea*, 14 *Euglossa*, 3 *Eulaema* y 2 *Exaerete*

de las cuales 7 especies fueron registros nuevos para el país (p.26). Se han reportado 9 especies de abejas carpinteras para Guatemala (Ayala y Enríquez, s.f).

3.3 Comportamiento de las abejas

Se pueden encontrar abejas sociales, semisociales y solitarias, distribuidas en todo el planeta (Stephen *et al.*, 1969, p.70). La variedad de tipos de suelo, exposición, plantas y madera, permiten que se distribuyan en diversos nichos (Stephen *et al.*, 1969, p.70). Su extraordinaria diversificación también va de la mano con la diversificación de las flores, que forman una compleja interacción planta-animal (Papadopulos *et al.*, 2013, p.7).

Las abejas sociales comúnmente viven en comunidades en las cuales mantienen una relación cercana entre ellas, en general cada individuo vela por el bienestar de todos, por ello han desarrollado una diferenciación sexual y trabajan para construir las celdas y las provisiones para la colonia (Malyshev, 1935, p.203). Por el contrario, las abejas parasitas, no construyen sus nidos por ellas mismas, si no que incuban sus huevos dentro de otras colonias de abejas sociales o solitarias (Malyshev, 1935, p.203). Las abejas semi-sociales también tienden a construir nidos individuales, con celdas selladas, y usualmente comparten labores, colectan el polen como fuente de alimento, y son importantes en el proceso de polinización (Lindsey, MacSwain y Ray, 1952, p.559).

Las abejas solitarias por otra parte, orientan su comportamiento hacia la protección individual y de los juveniles (Malyshev, 1935, p.205). La mayor cantidad de géneros y especies en el mundo son abejas solitarias, que luego de la salida de los adultos inmaduros no vuelven a tener contacto con ellos (Stephen *et al.*, 1969, p.71). La selección del nido puede ser muy meticulosa para ciertos grupos, dado que usualmente prefieren trozos de madera muerta, con poca durabilidad, lo cual también constituye un reto de conservación (Morato y Martins, 2006, p.293). Así también, esa selección depende de la cercanía a la fuente de polen y néctar (Lindsey, 1958, p.15).

Finalmente, en las abejas sociales, la colonia representa la unidad reproductiva, formada por la reina, un número de abejas trabajadoras no reproductivas (cuidan los huevos hasta que se forman las larvas maduras) y algunos machos (Stephen *et al.*, 1969, p.71).

La temperatura es un factor que afecta a los insectos sociales, usualmente los nidos se localizan en cavidades que les proveen cierto aislamiento que contribuye a la regulación de la temperatura dentro del nido (Jones y Oldroyd, 2007, p.157). Se ha descrito que la distribución geográfica de las abejas puede verse afectada por la humedad y la temperatura, en localidades con tendencias desérticas es donde se ha observado más riqueza de abejas (Roubik, 1989, p. 63).

3.4 Actividad de vuelo

La actividad del vuelo de las abejas es distinta según la función que desempeñan las flores y el gremio al cual pertenecen la abejas, ya que la visita de especies especialistas podrían ser más importante que las visitas de especies generalistas para el éxito reproductivo de las plantas (Uribe, Muñoz, Huerta y Huerta, 2009, p.174). Nates y Rodríguez (2011), han observado que en las primeras horas de la mañana se da la mayor actividad de vuelo para la recolección de polen, y en algunas especies (como *Melipona eburnea*) la disminución de la temperatura y el aumento de la humedad aceleran este proceso (p.126). El comportamiento en la actividad de vuelo se ve afectado por las condiciones internas del nido (abejas sociales) (Nates y Rodríguez, 2011, p.126).

Las abejas poseen la capacidad de reconocer e identificar los olores, colores y formas de las flores (Frisch, 1950, p.16). Sin embargo, las plantas también juegan un papel importante para atraer a sus polinizadores, ya que las flores poseen esencias y colores que son atractivos para los insectos (Frisch, 1973, p.76).

Más recientemente, se conoció que las abejas pueden aprender a reconocer ciertas características florales como el color, aroma, textura (Muth, Papaj y Leonard, 2016, p.93). En algunos casos las abejas únicamente obtienen el polen como recompensa, cuando las plantas no poseen nectarios, también se ha observado que las abejas pueden aprender a asociar características florales con el polen que obtiene, y que pueden recordarse a largo plazo (Muth, Papaj y Leonard, 2016, p.93).

La polinización es una asociación mutualista entre los insectos y las plantas con flores, en donde ambos se benefician (Labandeira, 2011, p.1). La frecuencia de recolección del polen es una característica de las abejas en general; se pueden encontrar abejas individuales que realizan viajes sucesivos a un tipo de planta (especialistas), y otras especies pueden abarcar un número ilimitado de plantas (generalistas) (Lindsey, 1958, p.20).

3.5 Polen

El principal alimento de las larvas de las abejas es el polen, usualmente mezclado con néctar (Lindsey, 1958, p.19). Junto al néctar, el polen es una sustancia compleja y diversa, que sirve de recompensa para los visitantes florales por el proceso de polinización, el cual colectan y almacenan como provisiones (Nicholls, y Hempel, 2017, p.86). Aún se conoce poco sobre la diversidad de la composición nutricional del polen, y aunque su producción es costosa para las plantas, ellas poseen adaptaciones para reducir este costo (Nicholls, y Hempel, 2017, p.86). Por otro lado, la diversa morfología del polen puede tener un efecto hasta en su colecta, ya que físicamente disminuye o aumenta su eficiencia de colecta por las abejas, dependiendo de las especies (Vaissiere, y Vinson, 1994, p.137).

De igual manera, la viabilidad del polen puede variar entre especies por factores climáticos, contaminación y endogamia. Especialmente al inicio de su desarrollo puede afectar su calidad, como alimento, para los polinizadores (Yeaman, Roulston y Carr., 2014, p.6). Además de la viabilidad del polen, la especificidad del polen en el momento de la

polinización, es otro factor que influye, por ello se sugiere que la efectividad de la polinización se debe medir al poseer el polen específico y viable, y seguir la producción de la semilla (Wang *et al.*, 2017, p.4).

3.6 Área de estudio

3.6.1 San Lucas Tolimán, Sololá

El municipio de San Lucas Tolimán, del Departamento de Sololá, es uno de los 12 pueblos asentados a orillas del lago de Atitlán. Está localizado dentro de la categorización de Cuenca del Lago de Atitlán, con una latitud de 14°46'26'' y longitud de 91°11'15''. La cabecera municipal se encuentra a 1,591m de altitud. Colinda al Norte con el Lago de Atitlán y el municipio de San Antonio Palopó (Departamento de Sololá); al Este con los municipios de Pochuta y Patzún (Departamento de Chimaltenango); al Sur con el municipio del Patulul (Departamento de Suchitepéquez) y al Oeste con el municipio de Santiago Atitlán (Departamento de Sololá). La extensión territorial del municipio de San Lucas Tolimán es de 116 km² (Barrientos, 2008, p.2).

3.6.2 Flora de San Lucas Tolimán, Sololá

Según el Plan Maestro de la Cuenca del Lago de Atitlán, en la región se identifican tres tipos de asociaciones vegetales, bosque mixto (latifoliado y coníferas), bosque latifoliado (pluvial y nuboso) y bosque de coníferas (CONAP, 2006, p.17). Sin embargo, la región es una zona de volcanes, por lo que las elevaciones altitudinales pueden aportar cambios en la vegetación (Ríos, 2003, p.5). El bosque mixto es el más característico de la zona (CONAP, 2006, p.17).

De acuerdo con Chavajay (2010) en la cima del Volcán Tolimán se observan parches de bosque latifoliado pluvial, con presencia de vientos fuertes y suelos de tipo volcánico. En la

parte de mayor altitud se pueden encontrar las familias de plantas Asteraceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Onagraceae, Poaceae y se han registrado hasta 18 especies de flora endémica (Chavajay, 2010, p.13, 30). Las amenazas a la zona boscosa son la destrucción y fragmentación del hábitat, pero también se han reportado derrumbes, deslaves, tala ilegal e incendios forestales (Chavajay, 2010, p.34).

En el municipio de San Lucas Tolimán, resaltan los bosques mixto y latifoliado (Dix, Medinilla y Castellanos, 2003, p.19). De acuerdo con Dix *et al.*, (2003) el bosque mixto se encuentra dominado, por encinos (*Quercus* spp.) y pinos (*Pinus* spp.). Las comunidades que lo componen son xéricas, ecotonos (partes medias de las cumbres), hídricas (a orillas de ríos), edáficas, pioneras (diversos estados de sucesión), agroecosistemas (café, maíz, papa y hortalizas) y encinales. El bosque de encinos comprende los 1500 a 3200 msnm, siendo afectado por los factores geológicos y, climáticos de humedad y temperatura (Dix *et al.*, 2003, p.19-20). La flora principal consiste de encinos y pinos, entre los que se encuentra: *Quercus tristis*, *Q. pilicaulis*, *Q. acatenanguensis*, *Q. skinneri* y *Q. peduncularis*, *Q. crispipilis* y *Q. corrugata*; pino triste (*Pinus pseudostrobus*), pino blanco (*P. ayacahuite*), pino de ocote (*P. hartwegii*) y pino hembra (*P. maximinoi*). Hay especies asociadas como aliso (*Alnus jorullensis*), maguey (*Agave* sp.), arrayán (*Baccharis vaccinioides*), duraznillo (*Ostrya virginiana* var. *guatemalensis*), sauco (*Sambucus mexicana*), madrón (*Arbutus xalapensis*), guachipilín (*Diphysa robinoides*), coralillo (*Citharexylum mocinnii* var. *longibracteolatum*), castaña (*Sloanea ampla*), mazorco (*Oreopanax xalapensis*), mano de león (*Oreopanax echinops*), moquillo (*Clethra mexicana*), capulín (*Trema micrantha*), aguacatillo (*Nectandra sinuata*), *Yunckeria ovadensis*, *Rhamnus capraeifolia*, cerezas (*Prunus capuli*), laurel (*Litsea guatemalensis*) y *Ceanothus coeruleus* (Dix *et al.*, 2003, p.24). En la vegetación de sotobosque es característica *Lobelia laxiflora* de la familia Campanulaceae, pero además están presentes plantas de las familias Lamiaceae, Myrsinaceae, Hydrophyllaceae, Actinidiaceae, Gesneriaceae, Onagraceae (género *Fuchsia*) y Rhamnaceae (Dix *et al.*, 2003, p.24). Entre las herbáceas están las especies de las familias Rubiaceae, Passifloraceae, Lamiaceae, Phytolaccaceae, Liliaceae, Scrophulariaceae (*Castilleja arvensis* y *Gratiola oresbia*),

Orchidaceae, Asteraceae y Solanaceae. Algunas epífitas, Orchidaceae (*Pleurothallis*, *Ponera*, *Oncidium* y *Encyclia*), Bromeliaceae (*Tillandsia guatemalensis* y *T. faciculata*), Araceae (*Anthurium montanum*) y Piperaceae (Dix *et al.*, 2003, p.25). Las enredaderas presentes incluyen a *Prestonia mexicana* y *Passiflora biflora* (Dix *et al.*, 2003, p.25). Otras especies variadas son *Selaginella mortensii*, *Begonia calderonii*, *Selaginella pallescens*, *Pellaea ternifolia*, *Pellaea sagittata*, *Smilax subpubescens* (Dix *et al.*, 2003, p.25).

En el bosque latifoliado se puede encontrar bosque enano de altura y bosque latifoliado nuboso (en las áreas más húmedas) con dominancia de *Chusquea longifolia*, especie común en la vegetación volcánica. Se puede encontrar dominando por pino triste (*P. maximinoi*), encinos (*Quercus skinneri* y *Q. sapotaefolia*), palo moco (*Saurauia subalpina*), mazorco (*Oreopanax xalapensis*) y *Gunnera* sp. (Dix *et al.*, 2003, p.30). Se encuentran fincas de agrosistemas de café (*Coffea arabica*), macadamia (*Macadamia tetraphylla*), quino (*Cinchona officinalis* var. *ledgeriana*), te (*Camelia sinensis*) y hule (*Hevea brasiliensis*) (Dix *et al.*, 2003, p.19-20).

Entre los principales cultivos de Sololá se encuentran el café (que es importante a nivel de grandes fincas en Panajachel y San Lucas Tolimán), banano, maíz, zanahoria, cebolla y papa (Romero, 2012, p.14). La principal fuente de ingreso económico de los productores agrícolas es el café, produciendo al año 140 quintales anuales de café uva por hectárea (Lec, 2007, p.32).

3.7 Actividad Apícola en la Región

En la región se han realizado algunos proyectos de investigación relacionados a las abejas y su asociación con el cultivo del café (Monterroso, 2008; Morales, 2013). La mayoría de caficultores (incluso algunos comunitarios), debido a la alta demanda internacional de miel y a la necesidad de aumentar y mejorar la producción de café, han optado por la

introducción de colmenas de *Apis mellifera*, para beneficiarse de los servicios de polinización y la producción de miel (Morales, 2013).

4. JUSTIFICACIÓN

La polinización es vital para la reproducción sexual de la mayoría de las plantas con flor (angiospermas), en especial para muchas plantas de interés agrícola. Esta transferencia de polen de las anteras al estigma de la misma o de una flor distinta puede ser mediada por insectos, aves o mamíferos (Traveset, 1999, p.533).

Los insectos mejor adaptados a la visita floral son las abejas, debido a sus adaptaciones y requerimientos nutricionales, convirtiéndose en un grupo muy esencial para la polinización. Las abejas necesitan visitar una gran variedad de flores diariamente para así conseguir su alimento (polen y néctar) y satisfacer sus requerimientos individuales (Nates-Parra, 2005, p.10).

El 33.33% de los alimentos que los seres humanos consumimos está disponible debido a la polinización realizada por algún tipo de abejas (Nates-Parra, 2005, p.7) y se sabe que entre más grandes sean las poblaciones de las abejas, mejores serán los servicios de polinización (Dorado, 2011, p.1).

En el 2007, Vásquez (no publicado) realizó la primera investigación para Guatemala sobre los recursos florales que visitan las abejas sin aguijón, con la especie *Scaptotrigona pectoralis* en un meliponario de la parte baja de los cipresales en Pachalum, Quiché. Luego Dardón y Enríquez (2008), realizaron un análisis preliminar de tipos polínicos visitados por las abejas Meliponinae en Guatemala. Siendo estos los dos únicos estudios, se deduce que existen pocas investigaciones acerca de la especificidad que presentan las abejas en la colecta de polen en el país.

Las colmenas de abejas se alimentan del polen y néctar de la vegetación presente en los bosques secundarios y cafetales que se encuentran en las fincas de la región, contribuyendo a la polinización. Sin embargo, no se conoce cuáles son las especies florales asociadas a la

provisión de alimento de las abejas en los bosques secundarios y cafetales de la región de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

Por lo tanto, en este estudio se pretendió identificar a las especies florales del bosque secundario que contribuyen a la provisión de recursos a lo largo del año a las poblaciones de abejas, particularmente cuando los cafetales de los que se alimentan las abejas que son criadas en las fincas cafetaleras no están en floración. Se espera que los resultados contribuyan a la comprensión del funcionamiento de los bosques secundarios y sus interacciones con las abejas en el ecosistema asociado al agrosistema cafetalero de la región.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

-Identificar las especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) en bosque secundario en el Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

5.2 Objetivos específicos

-Identificar las especies florales del bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala asociadas a la provisión de alimento de las abejas presentes en la Colección de Abejas Nativas de Guatemala.

- Identificar el rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas presentes en la Colección de Abejas Nativas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

- Analizar las preferencias florales de las abejas colectadas de Marzo 2013 a Febrero 2014.

-Analizar la abundancia relativa y la diversidad del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas de San Lucas Tolimán presentes en la Colección de Abejas Nativas de Guatemala.

6. HIPÓTESIS

Hipótesis 1

Existe un predominio ecológico de familias de plantas visitadas por las abejas en el bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.

Hipótesis 2

Existe más diversidad de abejas especialistas que de generalistas en el bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Universo

Población: Recurso polínico en el cuerpo de las abejas recolectadas en San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

Muestra: Cargas polínicas de 962 abejas seleccionadas al azar de un total de 2,874 muestras.

Variables dependientes: Polen colectado sobre abejas de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

Variables independientes: Comunidad de abejas.

Covariables: Ubicación espacial de la muestra (tipo de hábitat donde fue capturado el espécimen), fenología.

7.2 Materiales

7.2.1 Material biológico

- Polen de abejas de la Superfamilia Apoidea

7.2.2 Reactivos

- Fenol en cristales
- Glicerol
- Safranina
- Agua destilada
- Gelatina sin sabor
- Etanol

7.2.3 Equipo e Instrumentos

- Computadora Marca Hp
- Microscopio
- Estufa de calentamiento
- Imán eléctrico
- Agujas de disección con mango metálico
- Marcador marca “Sharpie” color negro
- Boleta de toma de datos (Anexo no. 3)
- Etiquetas blancas adhesivas
- Refrigeradora
- Tubos Eppendorf
- Vórtex

7.2.4 Cristalería

- Portaobjetos y cubreobjetos
- Mechero de alcohol
- Varilla de vidrio
- Beaker de 50 ml
- Probetas

7.3 Métodos

7.3.1 Ubicación de las tres fincas cafetaleras en el bosque secundario del Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

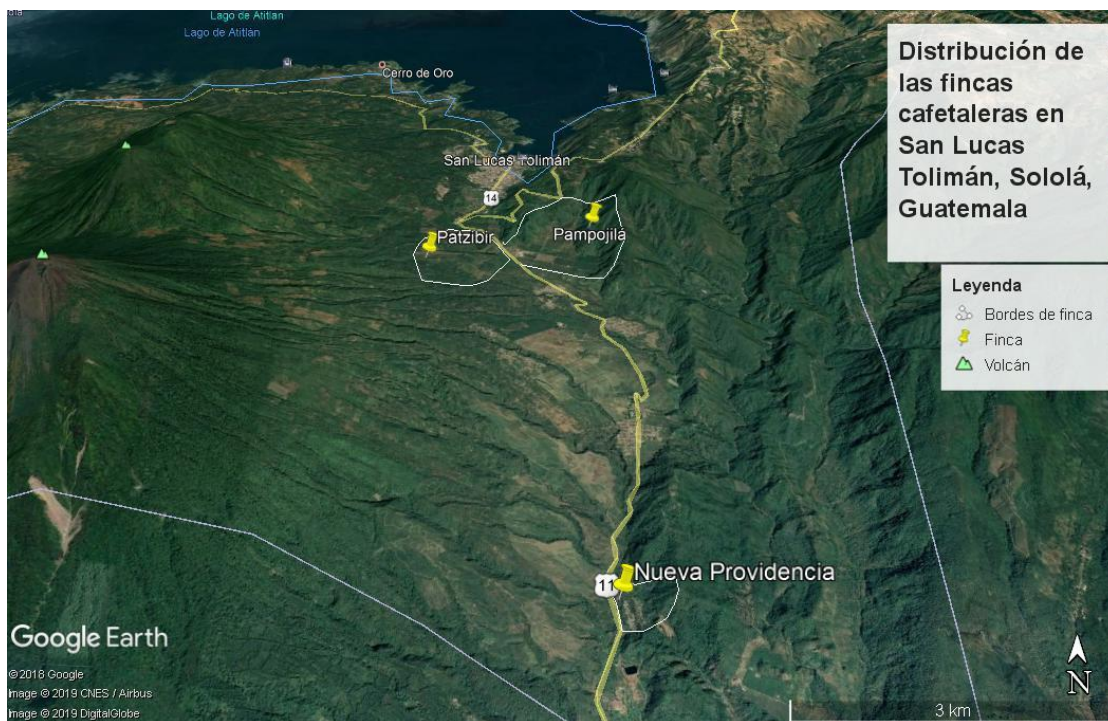


Figura No. 5 Distribución de las fincas cafetaleras.

7.3.2 Identificación de las especies florales del bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala asociadas a la provisión de alimento de las abejas presentes en la Colección de Abejas Nativas de Guatemala.

Se trabajó con muestras de polen colectado previamente sobre abejas de San Lucas Tolimán, Sololá, las cuales forman parte de la Colección de Abejas Nativas de Guatemala de la Unidad de Investigación para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Para seleccionar las muestras, se realizó un submuestreo aleatorio en el programa Excel de 2,874 muestras, que corresponden a la totalidad de las muestras obtenidas en el bosque secundario de la región a lo largo de un año (2013-2014). Posteriormente se realizó un montaje fijo de las 966 muestras seleccionadas.

Para el montaje de muestras se centrifugaron las muestras de polen y se descartó el sobrenadante (solución conservadora de alcohol/ glicerina). Posteriormente con ayuda de una aguja de disección y un cuadro de glicerol-gelatina (ver anexo no. 1) se tomó el precipitado (polen en su mayoría) y se colocó en un portaobjetos, con la ayuda de un mechero se derritió el cuadro de glicerol-gelatina con la muestra, luego se le agregó una gota de safranina, y por último se le colocó el cubreobjetos para fijarla permanentemente (ver anexo no. 2).

Luego las muestras se observaron con la ayuda de un microscopio con aumento de inmersión para poder apreciar la morfología del polen. Con la ayuda de un ocular micrométrico se midieron los granos de polen y se compararon con el catálogo de polen previamente realizado de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala el cual muestra el polen de 99 especies de plantas de la región. Los resultados fueron anotados en una boleta de datos (ver anexo no. 3).

Para dar a conocer las especies florales colectadas por las abejas de la Superfamilia Apoidea en los bosques secundarios en el Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá,

Guatemala, se utilizó un análisis cualitativo, por ser esta una investigación de tipo observacional. Los resultados de las especies florales fueron presentados en tablas, así como también el listado de las especies de abejas.

7.3.3 Identificación del rol alimenticio (generalista y especialista) de las abejas de San Lucas Tolimán presentes en la Colección de Abejas Nativas de Guatemala.

Para identificar el rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas, se tomó el criterio de clasificación utilizado por Minckley *et al.*, (1999), donde se consideraban dos alternativas principales: **especialistas** para aquellas especies de abejas que colectan polen de un mismo género o familia de plantas; y **generalistas**, aquellas especies que colectan polen de un amplio número de especies pertenecientes a diversos taxones (p. 124).

7.3.4 Análisis de preferencias florales de las abejas colectadas de Marzo 2013 a Febrero 2014.

Para el análisis de preferencias florales visitadas por las abejas de la superfamilia Apoidea encontradas se utilizaron los índices de preferencia, en este caso el Índice de Murdoch (Murdoch, 1969). Con este índice se observó la relación entre las visitas a la especie de planta determinada en proporción con todas las plantas presentes en el área de estudio (Fernández, 2012, p.28). El criterio adopta valores que varían de 0 a infinito, valores iguales a la unidad o menores implican indiferencia por parte del animal hacia esa especie y valores mayores a la unidad implican preferencia (Fernández, 2012). Se calculó utilizando el paquete HaviStat Versión 2.4 (Montenegro, Acosta y Reimer, 2014).

7.3.5 Análisis de abundancia relativa y de la diversidad del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas presentes en las fincas cafetaleras del bosque secundario.

Para evaluar la abundancia relativa del recurso polínico colectado por las abejas de la superfamilia Apoidea en las distintas fincas, se utilizó el índice de Simpson. Se realizó una sumatoria de las cargas polínicas de todas las abejas presentes, por especie botánica, por las tres fincas cafetaleras presentes en el bosque secundario del municipio de San Lucas Tolimán, Sololá. Guatemala. Este análisis se realizó con el paquete estadístico gratuito Past (versión 3.15) (Hammer, Harper, Ryan, 2001).

Para evaluar la diversidad del recurso polínico colectado por las abejas de la superfamilia Apoidea en las distintas fincas se utilizó el índice de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949). Este análisis se realizó con el paquete estadístico gratuito Past (versión 3.15) (Hammer, Harper, Ryan, 2001).

A partir de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Weaver.

Pi= proporción de cada tipo de polen encontrado en las muestras

Log= logaritmo natural.

Para comprobar la hipótesis 1 se utilizó el método estadístico de distribución de frecuencia de las familias botánicas encontradas en el bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala y para comprobar la hipótesis 2 se utilizó el índice de Shannon-Weaver para evaluar la diversidad de abejas generalistas y especialistas.

8. RESULTADOS

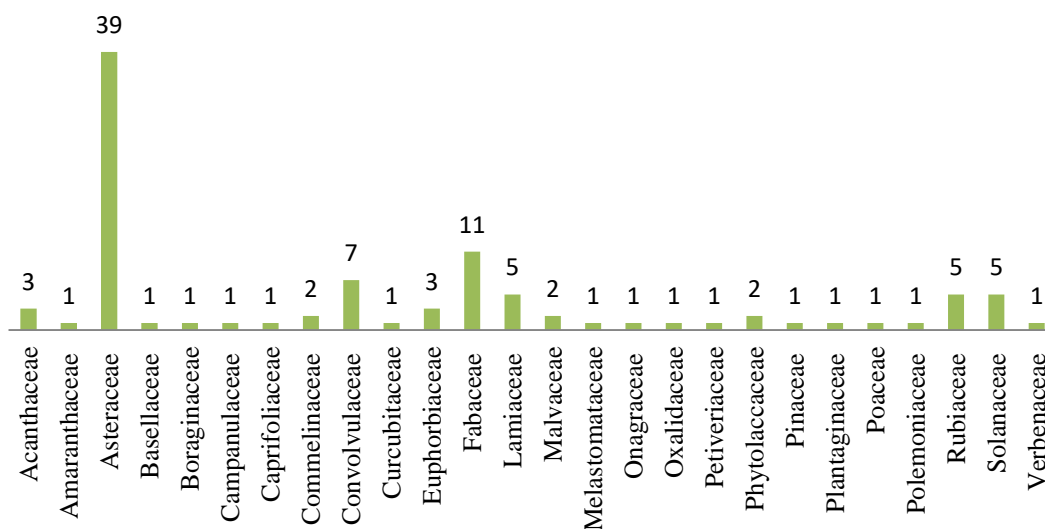
Se trabajó con un total de 962 muestras de cargas polínicas, a partir de estas observaciones se lograron los siguientes resultados.

8.1 Especies florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas (Hymenoptera: Apoidea).

De las muestras de cargas polínicas en las abejas se obtuvo un total de 99 especies de plantas pertenecientes a 26 familias botánicas, de las cuales 82 fueron identificadas hasta especie, lo que representan el 42.17% total de las especies, 17 fueron identificadas hasta genero representando el 8.85% total de las especies y las especies desconocidas representaron el 48.44% del total de las especies en el estudio, estas no fueron incluidas en las tablas de resultados. Los resultados se observan en la figura no. 1.

Figura No. 1

Especies florales encontradas en las cargas polínicas de las abejas (Hymenoptera: Apoidea).



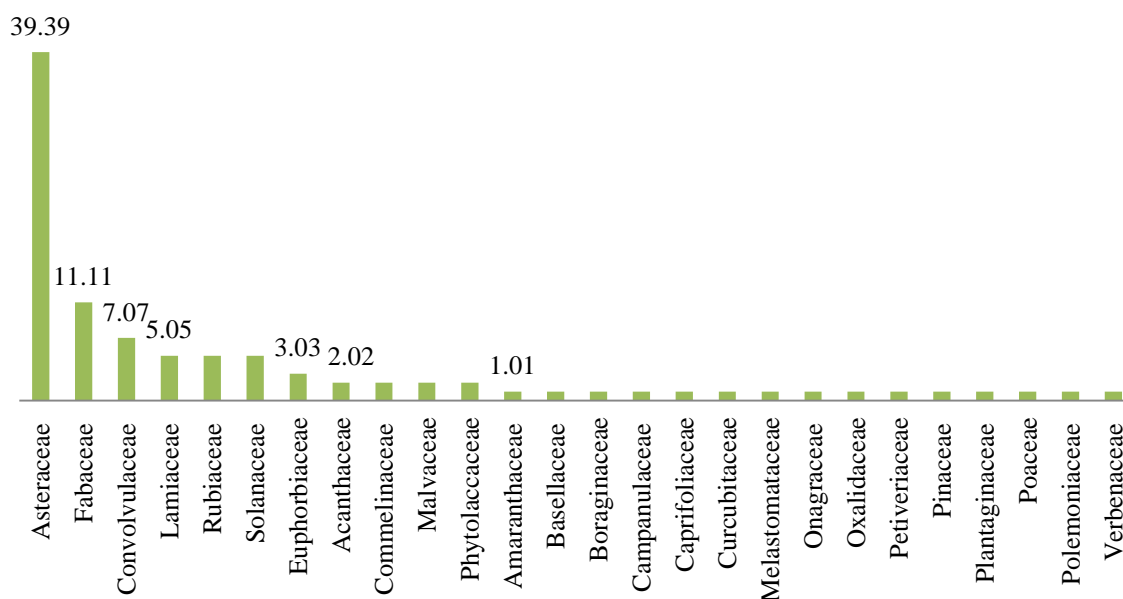
Fuente: Datos experimentales.

8.2 Frecuencia de las familias identificadas en las muestras de polen.

El 39.39% de las familias identificadas en las muestras de polen pertenecen a la familia Asteraceae, seguido por la familia Fabaceae con el 11.11%, Convolvulaceae con 7.07% y Euphorbiaceae con el 3.03%; todas juntas representan el 60% de las familias identificadas en las muestras de polen. El resto están representadas por las familias Lamiaceae, Rubiaceae y Solanaceae con el 5.05% cada una de ellas, Acanthaceae, Commelinaceae, Malvaceae, Phytolaccaceae con el 2.02% cada una de ellas, y por ultimo las especies que representaron el 1.01% de la muestra fueron Amarathaceae, Basellaceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Caprifoliaceae, Curcubitaceae, Melastomataceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Petiveriaceae, Pinaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Polemoniaceae y Verbenaceae. La distribución de frecuencia de las familias se muestra en la Figura no.2.

Figura No. 2

Distribución de frecuencia de las familias identificadas en las muestras de polen.



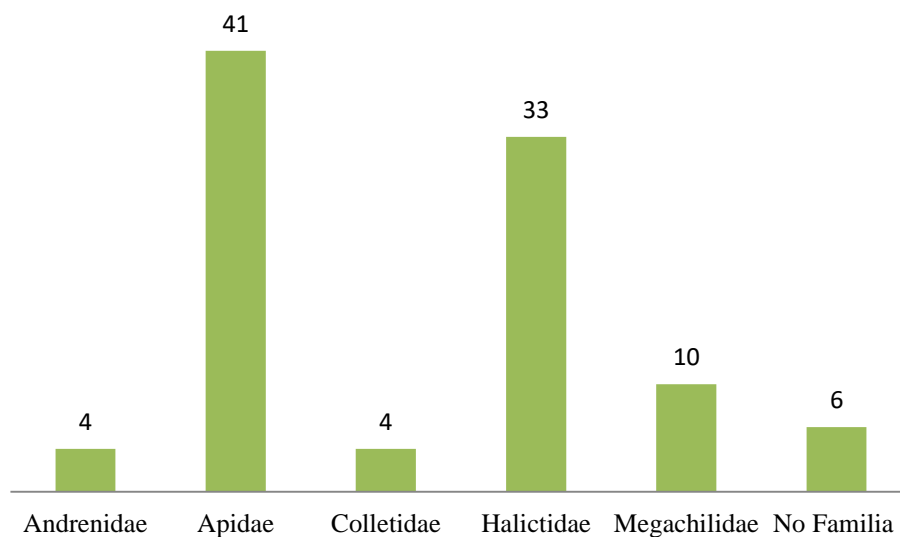
Fuente: Datos experimentales.

8.3 Especies de abejas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

De un total de 962 muestras que se observaron, se obtuvo un listado de las especies de abejas de las cuales se obtuvieron las cargas polínicas y se obtuvo un total de 98 especies de abejas pertenecientes a cinco familias, de las cuales el 41.84% de la muestra está representado por las abejas de la familia Apidae, seguido por Halictidae representando el 33.67%, Megachilidae con el 10.20%, Andrenidae y Colletidae con el 4.08% cada una de las familias, y seis especies que fueron identificadas como Morfoespecie, por lo cual no presentan familia. Los resultados se observan en la figura no. 3.

Figura No.3

Familia de abejas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.



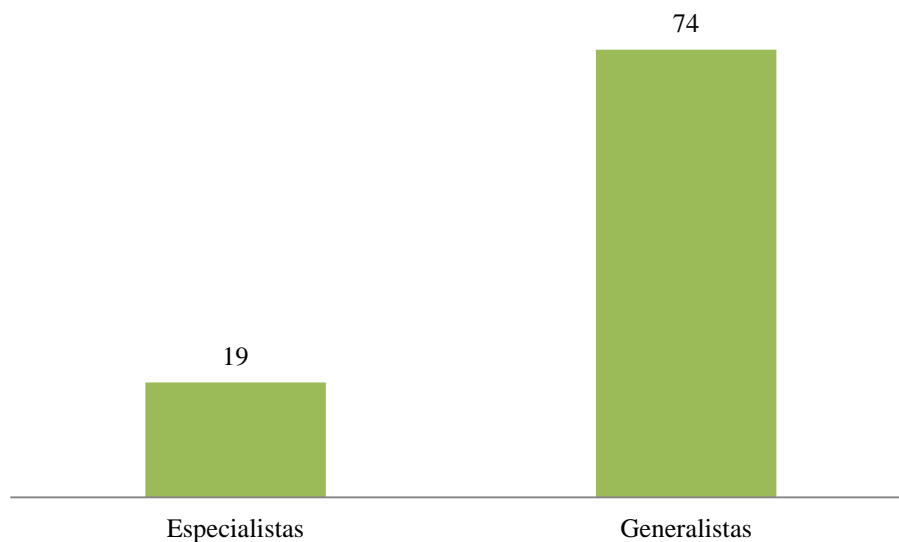
Fuente: Datos experimentales.

8.4 Identificación del rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas.

Se identificaron 19 especies de abejas especialistas y 74 especies de abejas generalistas. En el anexo no. 10 se observan las especies con su respectivo rol alimenticio y el número de individuos por especie de abeja. Los resultados se observan en la Figura no. 4.

Figura No. 4

Identificación del rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.



Fuente: Datos experimentales.

8.5 Análisis de preferencias florales de las abejas colectadas de Marzo 2013 a Febrero 2014.

Los datos que se observan en la Tabla no. 1 muestra los índices de preferencia en base a las preferencias florales visitadas por las abejas, corresponden a las cargas polínicas colectadas de marzo 2013 a febrero 2014 por las especies de abejas. El criterio del índice de

preferencia de Murdoch si >1 si prefieren y <1 no prefieren. Los resultados que mayor número de preferencia presentaron se observan en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1

Índice de preferencia de las especies florales por las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.

No.	Especies florales	Índice de preferencia
1	<i>Bidens</i> sp. 1	1034.4
2	<i>Dahlia australis</i>	2982.1
3	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	2842.4
4	<i>Ipomoea silvicola</i>	733
5	<i>Mimosa albida</i>	591
6	<i>Podachaenium eminens</i>	1033
7	<i>Solanum americanum</i>	3180.3
8	<i>Solanum hartwegii</i>	725.7
9	<i>Verbesina gigantea</i>	626.8
10	<i>Wigandia urens</i>	1544.3

Fuente: Datos experimentales.

8.6 Análisis de diversidad y abundancia del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas en las distintas fincas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

Se realizaron comparaciones de diversidad y abundancia del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas entre las distintas fincas presentes en el bosque secundario: Nueva Providencia (NP), Patzibir (PZ) y Pampojilá (PM). El índice de Shannon-Weaver (H') es muy similar para Nueva Providencia con 3.18 y Pampojilá con 3.14, siendo el de Patzibir el

más bajo con 2.48. El índice de abundancia de Simpson (D) es muy cercano a 1 para las tres fincas, 0.93 para Nueva Providencia, 0.92 para Pampojilá y 0.84 para Patzibir.

9. DISCUSION

El análisis microscópico ha sido una herramienta muy útil para poder identificar la procedencia botánica de las cargas polínicas, en este estudio se registraron 26 familias botánicas colectadas por las abejas de marzo 2013 a febrero 2014 dentro del bosque secundario en el municipio de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala. Se pueden observar familias que registraron 1 especie, y familias como Asteraceae que registraron 39 especies, el máximo de especies registradas por familias (ver figura no. 1).

La familia Asteraceae presentó el mayor número de especies presentes en las cargas polínicas de las abejas, con 39 especies registradas, representa el 39.39% de la muestra total (ver anexo no. 8). Asteraceae es la familia de angiospermas más diversa del mundo y fáciles de hallar por todas partes ya que presentan una distribución cosmopolita, excepto en la Antártida y en Groenlandia, posee 1,535 géneros y 23,000 especies aproximadamente (Judd, *et al*, 2008). Es una familia con numerosas especies nectaríferas y poliníferas (Espina y Ordetx, 1983). También ha sido una de las familias botánicas con mayor número de especies utilizadas como medicinales en el área de San Lucas Tolimán, entre estas están: *Senecio salignus*, *Prunus persica*, *Hibiscus sabdariffa*, *Mentha* sp., *Chenopodium ambrosioides*, *Verbena litoralis*, *Solanum nigrescens*, *Crotalaria longirostrata*, *Inga* sp. (Dix *et al.*, 2003).

Apis mellifera, *Trigona fulviventris*, *Trigona nigerrima* fueron las especies que mayor número de individuos registró, *A. mellifera* con 195 individuos, *T. fulviventris* con 101 y *T. nigerrima* con 55 individuos, las tres especies pertenecientes a la familia Apidae. *Apis mellifera* visitó 110 especies botánicas, el mayor de las cuales 43 fueron desconocidas, *A. mellifera* es una de las especies que utiliza una gran cantidad de recursos florales como fuente de polen y néctar (Espina y Ordetx, 1983). *T. fulviventris* visitó 95 especies botánicas de las cuales 40 fueron desconocidas, y *T. nigerrima* visitó 53 especies y 22

especies fueron desconocidas (ver anexo no. 6). La utilización de cada recurso se da en proporciones según la predominancia de los recursos (Espina y Ordetx, 1983).

Los géneros *Apis* (abeja melífera), *Melipona*, *Paratrigona*, *Partamona*, *Plebeia*, *Scaptotrigona*, *Tetragonisca* (abejas sociales sin aguijón), *Bombus* (abeja social), *Euglossa*, *Eulaema*, *Exomalopsis*, *Melitoma*, *Mesocheira*, *Paratetrapedia*, *Rhathymus*, *Thygater* y *Xylocopa* (abejas no estrictamente sociales) todas de la familia Apidae, presentaron un rol alimenticio generalista (ver anexo no. 10). Según Michener (1979), las Apidae de hábito social presentan características que favorecen el hábito alimenticio generalista, presentan una corbícula larga al igual que la probóscide.

El género *Centris* cuenta con una amplia lista de plantas visitadas. En ambientes abiertos estas abejas son observadas forrajeando en plantas de baja e intermedia altura como algunas Solanáceas y Malpigiáceas (Vélez, 2012). *Monoeca mexicana*, visitó 2 especies botánicas, *Wigandia urens* y una especie desconocida (ver anexo no. 6), por lo que se desconoce la familia a la que pertenece y la clasificó como especialista. Lo mismo sucedió con *Ceratina* sp. 3, visitó 2 especies botánicas, *Solanum americanum* y una especie desconocida. *Tetraloniella* visitó 3 especies botánicas de las cuales 2 fueron desconocidas, y una que pertenece a la familia Asteraceae, concuerda como lo publicado por Michener (2007). Estos tres géneros pertenecen a la familia Apidae.

Trigona acapulconis es otra especie que a pesar de ser una abeja social fue clasificada como especialista (ver anexo no. 10). Ésta especie registró 2 individuos, y sus visitas fueron a 4 especies florales, *Morfoespecie* 6, *Podachaenium eminens*, *Schistocarpha* sp. 3 y *Verbesina gigantea* (ver anexo no. 6), todas estas especies florales pertenecen a la familia Asteraceae (ver anexo no. 8), por lo que se clasificó como especialista. Michener (2007) clasifica este género como generalista.

Agapostemon, *Caenaugochlora*, *Caenohalictus* y *Neocorynura* pertenecen a la familia Halictidae, estas son abejas generalistas según Diodato *et al.* (2008), coincidiendo con los resultados obtenidos (ver anexo no. 10).

El género *Augochlora* presentó siete especies y 32 individuos, de las cuales dos fueron identificadas hasta especie, *A. sidaifolia* y *A. smaragdina*, pertenecen a la familia Halictidae, de las siete, una especie presentó un rol alimenticio especialista, mientras que el resto de las especies presentaron un rol generalista, *Augochlorella* también presentó un rol especialista. Según Michener (2007), las especies de Halictidae en su gran mayoría presentan hábitos alimentarios generalistas, aunque existen especies que presentan una dieta más restringida y se consideran especialistas, como en el caso de *Augochlora* sp. 3 y *Augochlorella* sp. 1 (ver anexo no. 10).

El género *Lasioglossum*, registró 12 especies, con 88 individuos, de los cuales una especie se reportó especialista, *Dialictus verapaz*, con un individuo registrado, visitó una especie floral, *Sonchus oleraceus* (ver anexo no. 10), que pertenece a la familia Asteraceae, por lo que se reporta como especialista, siendo un género que Sierra y Smith (2008) lo reportan como generalista.

Andrena colecta polen solo de unas pocas especies o géneros de una misma familia presentando un rol especialista (Michener, 2007, p. 264), teniendo fuerte preferencia por especies de la familia Asteraceae (ver anexo no. 6) este género de abeja pertenece a la familia Andrenidae (ver anexo no. 9).

La mayoría de las especies de *Hylaeus* visitan y probablemente colectan polen de una variedad de flores (Michener, 2007, p. 193), lo que las hace ser generalistas (ver anexo no. 10), por el contrario los géneros *Chilicola* y *Colletes* son especialistas. Estos géneros pertenecen a la familia Colletidae (ver anexo no. 9).

Dos especies del género *Megachile* presentaron un rol especialista (ver anexo no. 10), siendo estas abejas generalistas, según Genaro (1996) *Megachile* utilizan gran variedad de familias predominando las leguminosas (Fabaceae), de las especies registradas cuatro buscaron especies botánicas de la familia Fabaceae (ver anexo no. 6).

El género *Heriades* presentó un rol alimenticio especialista (ver anexo no. 10) con fuerte preferencia por especies botánicas de la familia Asteraceae, concuerda con lo publicado por Praz (2008).

El género *Coelioxys*, es un género de especies parásitas. *Coelioxys azteca* presentó un rol alimenticio generalista, mientras que *Coelioxys* sp. 1 presentó un rol especialista. Estas abejas no requieren coleccionar recursos para aprovisionar sus requerimientos, solamente visitan para su sostenimiento (Aguilar y Smith, 2008). Pueden acarrear granos de polen por casualidad pero solo las abejas que no son parasitarias, coleccionan y transportan polen entre las flores (Aguilar y Smith, 2008).

Las especies más abundantes son generalistas (ver figura no. 4), ya que les es más fácil tener acceso a una mayor cantidad de hábitats que las especialistas, ya que encuentran alimento más fácil y coleccionan sus recursos sin mostrar fuerte preferencia por una planta en particular (Sharapova, 2017). El índice de Shannon-Weaver nos muestra también que existe mayor diversidad de abejas generalistas en el bosque secundario del municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala (ver anexo no. 11).

Es importante resaltar que la detección de recursos exclusivos en la dieta de cada una de las abejas estudiadas, no implica necesariamente una preferencia floral por tales recursos, ya que es esperable hallar superposición en caso que se incremente el tamaño de las muestras (Vossler, Tellería y Díaz, 2012). Sin embargo, el trabajo realizado permitió sugerir la posibilidad de preferencias florales asociadas a la provisión de alimento de las abejas dentro del bosque secundario.

El total de especies de abejas que presentaban preferencia por algún tipo de recurso floral fueron 86, mientras que nueve no presentaron preferencia por ningún recurso floral: *Andrena vidalesi*, *Augochlora* sp. 3, *Augochlorella* sp. 1, *Monoeca mexicana*, *Ceratina* sp. 3, *Chilicola ashmeadi*, *Colletes* sp.A, *Dialictus verapaz*, *Rhathymus* sp. 1 (ver anexo no. 5).

Para el análisis de preferencias florales visitadas por las abejas, se utilizó el índice de Murdoch, que adopta valores que varían de 0 a infinito. Las especies botánicas que presentaron un valor de 0 o menor fueron: *Calea integrifolia*, *Ipomoea squamosa*, *Ipomoea tiliacea*, *Phytolacca icosandra*, *Quamoclit cholulensis*, *Richardia scabra*, *Rivina humilis*, *Ruellia* sp., *Russelia sarmentosa*, *Senecio* sp., *Smallanthus maculatus*, *Tecunumania quetzalteca* y *Tithonia diversifolia* (ver anexo no. 4), estas especies de plantas implican indiferencia por parte de las abejas.

Las especies botánicas que más atrajeron abejas fueron: *Solanum americanum* (3180.3), *Dahlia australis* (2982.1), *Fleischmannia pycnocephala* (2842.4), *Wigandia urens* (1544.3), *Bidens* sp. 1 (1034.4), *Podachaenium eminens* (1033), *Ipomoea silvicola* (733), *Solanum hartwegii* (725.7), *Verbesina gigantea* (626.8) y *Mimosa albida* (591) por presentar mayor índice de preferencia (ver tabla no. 1, ver anexo no. 12). De ellas cinco especies pertenecen a la familia Asteraceae, dos a la familia Solanaceae, y una especie de las familias Boraginaceae, Convolvulaceae y Fabaceae. Florez, *et al* (2002), reportó los siguientes géneros florales visitadas por abejas en épocas sin flores de café, *Bidens*, *Melampodium*, *Commelina* y *Richardia*. La ausencia de trabajos previos sobre el índice de preferencia de Murdoch no permite contrastar estos resultados con otros.

Dentro de las herbáceas, las familias Asteraceae y Fabaceae son las más reportadas en los trópico atrayendo abejas (Florez *et al*, 2002; Stephen, 1999; Roubik, 1989; Heithaus, 1979), principalmente por ser una fuente importante de polen, como es el caso de *Tithonia diversifolia* (Rios, 1983), que en este estudio presentó un índice muy bajo (0.7).

La mayor abundancia y diversidad de recursos polínicos encontrado en el cuerpo de las abejas entre las distintas fincas se registró para la finca Nueva providencia (H': 3.179, D: 0.93) (ver anexo no. 7). Puede ser que las plantas típicas de estos sitios, como las Asteraceae y Fabaceae atraigan gran diversidad de abejas; por lo tanto se esperaba que estos tipos de vegetación alberguen una mayor diversidad de especies (Ayala *et al.*, 1998). Sin embargo Nueva Providencia no presenta mucha diferencia con Pampojilá (H': 3.144). Patzibir fue la finca que presentó menor índice de diversidad de recursos florales (ver anexo no. 7). Con los índices de Simpson que son iguales como en el caso de la abundancia para las tres fincas 0.93 Nueva Providencia, 0.92 para Pampojilá y 0.84 para Patzibir, es porque estas fincas comparten un 45.45% del total de sus especies botánicas (ver anexo no. 7).

La capacidad de las plantaciones de café para albergar vida silvestre depende de diferentes factores incluyendo la presencia o ausencia de árboles de sombra y herbáceas (Pohlan, Soto y Barrera, 2006). El cafetal bajo manejo tradicional con sombra tiene un gran poder para la conservación de la diversidad de abejas (Pohlan *et al.*, 2006), Nueva Providencia se encuentra bajo este tipo de manejo tradicional, por lo que se comprobó mayor abundancia y diversidad de recursos polínicos encontrado en el cuerpo de las abejas.

Exomalopsis sp. 1, *Neocorynura discolor*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona fulviventris* y *Xylocopa tabaniformis*, fueron las especies que visitaron *Coffea arabica* (ver anexo no. 6). Cepeda *et al* (2014) reportaron los géneros *Xylocopa*, *Trigona* (Apidae) y *Neocorynura* (Halictidae) como visitantes del café. Se observó que no solo *Apis mellifera*, que es la especie introducida en los cultivos de café lo visitaron, hay especies locales que lo visitan y que probablemente también lo polinizan. Géneros como *Trigona* y *Tetragonisca* pueden criarse y reproducirse para la polinización de los cultivos.

Para poder promover la riqueza y abundancia de las abejas en los cafetales de Nueva Providencia, Patzibir y Pampojilá se debe garantizar una oferta adecuada de hábitats de

nidificación y recursos de alimentación, muchas de estas necesidades se suplen gracias a la vegetación que se encuentra dentro y en los alrededores del cafetal.

Lagerlöf *et al* (1992), mostraron que al promover diferentes tipos de vegetación herbácea en los márgenes de los campo de cultivo se logra atraer una gran abundancia de insectos polinizadores (abejas y mariposas), y que arbustos como *Hibiscus* y *Tithonia* pueden integrar un estrato de oferta floral para las abejas, seguido de herbáceas como *Bidens*, *Melampodium*, *Mimosa* y *Viguería*, especies que se reportaron en el estudio. La vegetación herbácea es un importante recurso durante las épocas de baja floración arbórea en los trópicos ya que comúnmente una comunidad de herbáceas de la misma especie tiende a tener individuos en todas las etapas fenológicas, ofreciendo así recursos florales a lo largo del año, y así las especies de abejas poder obtener los recursos polínicos necesarios para la contribución de polinización.

10. CONCLUSIONES

-Un total de 99 especies de plantas pertenecientes a 26 familias botánicas están asociadas a la provisión de alimento de las abejas (Hymenoptera, Apoidea) en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

-Una de las familias florales que presentó mayor predominio de visitas por las abejas en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, fue la familia Asteraceae.

-La familia Apidae es la más abundante entre las abejas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala, registrando un total de 41 especies.

-*Apis mellifera*, *Trigona fulviventris* y *T. nigerrima* fueron las especies que más individuos se registraron y que mayor número de especies botánicas visitaron.

-Un total de 74 especies de abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala presentaron un rol alimenticio generalista y 19 especies de abejas presentaron un rol especialista.

-Existe más diversidad de abejas generalistas que de especialistas en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

-Las especies florales que presentaron mayor número de índice de preferencia fueron: *Solanum americanum* (3180.3), *Dahlia australis* (2982.1), *Fleischmannia pycnocephala* (2842.4), *Wigandia urens* (1544.3), *Bidens* sp. 1 (1034.4), *Podachaenium eminens* (1033), *Ipomoea silvicola* (733), *Solanum hartwegii* (725.7), *Verbesina gigantea* (626.8) y *Mimosa albida* (591).

-Especies de abejas que no presentaron preferencia por ningún recurso floral: *Andrena vidalesi*, *Augochlora* sp. 3, *Augochlorella* sp. 1, *Monoeca mexicana*, *Ceratina* sp. 3, *Chilicola ashmeadi*, *Colletes* sp.A, *Dialictus verapaz* y *Rhathymus* sp. 1.

-Las especies botánicas que no presentaron índice de preferencia floral *Calea integrifolia*, *Ipomoea squamosa*, *Ipomoea tiliácea*, *Phytolacca icosandra*, *Quamoclit cholulensis*, *Richardia scabra*, *Rivina humilis*, *Ruella* sp., *Russelia sarmentosa*, *Senecio* sp., *Smallanthus maculatus*, *Tecunumania quetzalteca* y *Tithonia diversifolia*.

-La mayor abundancia y diversidad de recursos polínicos encontrado en el cuerpo de las abejas entre las distintas fincas se registró para la finca Nueva providencia (H': 3.179, D: 0.93).

11. RECOMENDACIONES

-Realizar estudios de efectividad de la polinización con géneros que reportaron mayores visitas, como *Trigona* y *Tetragonisca* y ver si son especies que puedan criarse y reproducirse para la polinización de los cultivos.

-Realizar más colectas para llenar los vacíos con las especies que se encontraban representadas por uno o dos individuos.

-Realizar más estudios para entender mejor el grado de incidencia de cada uno de los componentes vegetales (arbustos, herbáceas, rastreras) sobre los diferentes grupos de abejas.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, C y Smith, A. (2008). Abejas visitantes de *Aspilia tenella* (KUNTH) S. F Blake (Asteraceae): comportamiento de forrajeo y cargas polínicas. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 61(2), 4576-4587. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472008000200011

Andrada, A y Tellería, M. (2005). Pollen collected by honey bee (*Apis mellifera*) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. Grana, 44, 115-122. doi: 10.1080/00173130510010459

Armas, G. (2009). Riqueza y Distribución potencial de las abejas Euglosinas (Apinae: Euglossini) en Guatemala. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 77 pp.

Ayala, R., Griswold, T. y Bullock, S. (1998). Las abejas nativas de México. En: Ramamoorthy, T., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. Diversidad biológica de México, Orígenes y Distribución (179-225). Instituto de Biología e Instituto de Ecología. México. Recuperado de https://www.academia.edu/3730923/Ayala_R._T._L._Griswold_y_S._H._Bullock._1998._Las_abejas_nativas_de_M%C3%A9xico._pp._179-_225._Ramamoorthy_T._P._R._Bye_y_A._Lot._Eds._.Diversidad_biol%C3%B3gica_de_M%C3%A9xico_or%C3%ADgen_y_distribuci%C3%B3n._Instituto_de_Biolog%C3%ADa_Universidad_Nacional_Aut%C3%B3noma_de_M%C3%A9xico._pp._792

Ayala, R. y Enríquez, E. (s.f.). Impacto de la Colección de abejas nativas de Guatemala, luego de 14 años de su conformación. Revista Ciencia y Conservación, 5, 39-45. Recuperado de http://sitios.usac.edu.gt/admin_revindex/articulos/editor7-r98_pi38_pfi47_ra742Abejas.pdf

Barrientos, H. (2008). Comercialización (producción de café) y proyecto: producción de pepino. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Administradora de empresas. Guatemala. 148pp.

Bilisik, A., Cakmak, I., Bicakci, A. y Malyer, H. (2008) Seasonal variation of collected pollen loads of honeybees (*Apis mellifera* L. *anatoliaca*). Grana, 47, 70-77. doi: 10.1080/00173130801923976

Cepeda-Valencia, J., Gómez, D y Nicholls, C. (2014). La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. Revista Colombiana de Entomología, 40(2), 241-250. Recuperado de <https://www.thefreelibrary.com/La+estructura+importa%3a+abejas+visitantes+del+cafe+y+estructura...-a0445875373>

Chavajay, E. (Ed.). (2010). Plan de Manejo Parque Regional Municipal “Volcanes Atitlán y Tolimán” Santiago Atitlán, Sololá. USAID Guatemala. Vivamos Mejor. 58pp.

CONAP. (2006). Plan Maestro de la Reserva de uso múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán 2007-2011. Guatemala. 266pp.

Dardón, M y Enríquez, E. (2008). Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala. Interciencia, 33(12), 916-922. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442008001200011&script=sci_arttext

Diodato, L., Fuster, A. y Maldonado, M. (2008). Valor y beneficios de las abejas nativas (Hymenoptera: Apoidea), en los bosques del Chaco Semiárido, Argentina. Revista de

Ciencias Forestales Quebracho, 15, 15-20. Recuperado de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/ne-a03.pdf>

Dix, M., Medinilla, O. y Castellanos, E. (Eds). (2003). Diagnóstico ecológico-social en la cuenca de Atitlán. UVG, The Nature Conservancy, Guatemala. 13pp.

Dorado, J. (2011). Interacciones planta-polinizador desde la perspectiva de los polinizadores: diversidad floral. Reproducción de las abejas solitarias y su especialización. (Tesis de doctorado). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 73 pp.

Escobedo, N. (2010). Estacionalidad del uso del Polen del Cardamomo (*Elettaria cardamomun*) por la Apifauna (Hymenoptera: Apoidea) de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 67 pp.

Espina, D. y Ordetx, G. (1983). Flora apícola tropical. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica.

Fernández, D. (2012). Disponibilidad, uso y preferencia por los recursos florales en una comunidad de abejorros (Hymenoptera: Apidae: Bombus) en el Páramo de Chingaza. Facultad de Ciencias. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 92pp.

Florez, J., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B. y Roubik, D. (2002). Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. Agroforestería en las Américas, 9, 35-36. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/269403207_Biodiversidad_funcional_en_cafetale

s_el_rol_de_la_diversidad_vegetal_en_la_conservacion_de_abejas_y_el_papel_de_estas_en_la_produccion_de_cafe

Frisch K.V. (1950). *Bees, their vision, chemical senses, and language*. New York: Cornell University Press. 129pp.

Frisch K.V. (1973). Decoding the language of the bee. Nobel Lecture, 76-87. Recuperado de <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/frisch-lecture.pdf>

Genaro, J. (1996). Plantas usadas por abejas del género *Megachile* para construir las celdillas de sus nidos (Hymenoptera: Megachilidae). Habana vieja. Cuba. *Caribbean Journal of Science*, 32 (4), 365-368. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/293778331_Plantas_usadas_por_abejas_del_genero_Megachile_para_construir_las_celdillas_de_sus_nidos_Hymenoptera_Megachilidae

Heithaus, E. (1979). Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology*, 60, 190-202. doi: 10.2307/1936480

Hammer, Ø., Harper, D. y Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4(1), 9pp.

Jiménez, R. (2013). Evaluación de los servicios de polinización de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el cultivo del aguacate (*Persea americana* mill var. hass) y su aporte en la producción. San Pablo de León Cortés, San José, Costa Rica. (Tesis de licenciatura en Ingeniería Agronómica). Escuela de Ciencias Agrarias. Facultad de Ciencias de la tierra y el mar. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 111pp.

Jones, J. y Oldroyd, J. (2007). Nest thermoregulation in social insects. *Advances in insect physiology*, 33, 153-191. doi: 10.1016/S0065-2806(06)33003-2

Judd, W., Campbell, C., Kelog, E. y Stevens, P. (2008). *Plant Systematics. A phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Mas. U. S. A. 508-511 pp.

Labandeira, C. (2011). *Pollination mutualism in insects before the evolution of flowers*. AccessScience. McGraw-Hill Education, 5pp. doi: 10.1036/1097-8542.YB110150

Lagerlöf, J., Stark, J., Svensson, B. (1992). Margins of agricultural fields as habitats for pollinating insects. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 40, 117-124. doi: 10.1016/0167-8809(92)90087-R

Lec, R. (2007). *Aporte al desarrollo de la producción sostenible de los pequeños caficultores de la comunidad de San Lucas Tolimán, Sololá. (Tesis de Licenciatura)*. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 184pp.

Lindsey, E. G., MacSwain, J.W. y Smith, R. (1952). Ecological life histories of solitary and semi-social bees. *Ecology*, 33(4), 558-567. doi: 10.2307/1931531

Lindsey, G.E. (1958). *The ecology of the solitary bee*. University of California, Berkeley. *Hilgardia*, 27(19), 64pp.

Malyshev, S. (1935). The nesting habits of solitary bees. A comparative study. *Eos: Revista Española de entomología*, 2I, 201-309.

Marroquín, A. (2000). *Sistemática e historia natural de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala. (Tesis de Licenciatura)*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 122pp.

Michener, C.D. (1979). Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66, 277-347. doi: 10.2307/2398833

Michener, C.D. (2007). *The bees of the world* (2ed). Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 927pp. Recuperado de <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Beekeeping/Thep-Bees-of-the-World.pdf>

Minckley, R., Cane, J., Kervin, L., Roulston, T. (1999). Spatial predictability and resource specialization of bees (Hymenoptera: Apoidea) at a superabundant, widespread resource. *Biol. J. Linn. Soc.* 67, 119-147. doi: 10.1111/j.1095-8312.1999.tb01933.x

Moisset, B. y Buchmann, S. (2011). *Bees Basics, An Introduction to our native bees*. USA: USDA Forest Service and Pollinator Partnership Publication, 48pp. Recuperado de https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/SC/Bee_Basics_North_American_Bee_ID.pdf

Montenegro, J., Acosta, A., Reimer, J. (2014), HaviStat© v2.2: Application to estimate preference for habitat and resources. *Universitas Scientiarum*, 19(3), 333-337. doi: 10.11144/Javeriana.SC19-3.haea

Monterroso, E. (2008). Evaluación del efecto en población y producción de miel al suplementar dos multivitamínicos en abejas (*Apis mellifera*) explotadas con manejo convencional, en el municipio de malacatán, departamento de San Marcos. (Tesis de Licenciatura). Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 32 pp.

Morales, E. (2013). Trabajo de graduación realizado en la finca Santo Tomas, San Lucas Tolimán, con énfasis en el: impacto de la polinización entomófila por abejas (*Apis mellifera* L.), y el efecto cuantitativo de la producción de cereza de café (*Coffea arabiga* L.), en

Sololá, Guatemala, C.A. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 99pp.

Morato, E. y Martins, R. (2006). An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasp and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. *Neotropical entomology*, 35(3), 285-298. doi: 10.1590/S1519-566X2006000300001

Murdoch, W. (1969). Switching in general predators: experiments on predator specificity and stability of prey populations. *Ecological monographs*, 42, 25-50. doi: 10.2307/1942352

Muth F., Papaj D. y Leonard A. (2016). Bees remember flowers for more than one reason: pollen mediates associative learning. *Animal behaviour*, 111(2016), 93-100. doi: 10.1016/j.anbehav.2015.09.029

Nates-Parra, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. Costa Rica. 75, 7-20. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1865e/A1865e.pdf>

Nates, G. y Rodríguez, A. (2011). Forrajeo de colonias de *Melipona ebúrnea* (Hymenoptera: Apidae) en el piedemonte llanero (Meta, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 37 (1), 121-127. Recuperado de http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_21/Forrajeo%20en%20colonias%20de%20Melipona.pdf

Nicholls, E. y Hempel, N. (2017). Plant-pollinator interactions from flower to landscape, assessment of pollen rewards by foraging bees. *Functional ecology*, 31, 76-87. doi: 10.1111/1365-2435.12778

Papadopoulos A., Powell M.P., Pupulin F., Warner J. Hawkins J.A., Salamin N., Chittka L., Williams N.H., Whitten W.M., Loader D., Valente L.M., Chase M.W., Savolainen V. (2013). Convergent evolution of floral signals underlies the success of Neotropical orchids. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280, 8. Recuperado de <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2013.0960>

Pohlan, J., Soto, L. y Barrera, J. (2006). *El cafetal del futuro: Realidades y visiones*. Chiapas, México: Die Deutsche Bibliothek.

Praz, C., Muller, A. y Dorn, S. (2008 Host recognition in a pollen-specialist bee: evidence for a genetic basis). *Apidologie*, 39, 547-557. doi: 10.1051/apido:2008034

Ricigliano, V., Fitz, W., Copeland, D., Mott, B., Maes, P., Floyd, A., Dockstader, A. y Anderson, K. (2017). The impact of pollen consumption on honey bee (*Apis mellifera*) digestive physiology and carbohydrate metabolism. *Insect Biochem. Physiol*, 96, 1-14. doi: 10.1002/arch.21406

Rios, C. (1983). *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Conferencia electrónica de la FAO sobre “agroforestería para la producción animal en Latinoamérica”. Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/Rios14.htm>.

Ríos, L. (2003). Plan de conservación del sitio de la cadena volcánica de Atitlán. UVG, USAID, 75pp.

Rodríguez-Parilli, S. y Velásquez, M. (2011). Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29(4), 421-433. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000400004

Romero, W. (2012). Estudio de potencial económico y propuesta de mercadeo territorial del departamento de Sololá. Instituto de investigaciones económicas y sociales (IDIES) de la universidad Rafael Landívar. Guatemala. 82pp.

Roubik, D. (1989). Ecology and natural history of tropical bees. New York. Cambridge University Press. 514 pp.

Shannon, C. y Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144pp.

Sharapova, A. (2017). Patrones en la diversidad de especies, abundancia y grado de generalísimo de los polinizadores en diferentes ambientes en la isla de Mallorca. Facultat de Ciències. Universitat de les Illes Balears. Recuperado de http://repositori.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/145726/Sharapova_Anna.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sierra, C. y Smith, A. (2008). Abejas visitantes de *Aspilota tenella* (Kunth) s.f. Blake (Asteraceae): Comportamiento de forrajeo y cargas polínicas. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 61(2), 4576-4587.

Snodgrass, R.E. (1910). The anatomy of the honey bee. Washington: Government Printing Office, 236pp.

Stephen, E. (1999). Estudio de las principales plantas apícola presentes en la zona de San Gerardo de Chomes, Puntarenas, Costa Rica. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.

Stephen, W.P., Bohart G.E. y Torchio P.F. (1969). The biology and external morphology of bees. Oregon: Agricultural Experiment Station, 144pp. Recuperado de <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/sp001.pdf>

Traveset, A. (1999). La importancia de los mutualismos para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas insulares. *Revista chilena de Historia Natural*. 72, 527-538. Recuperado de http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1999/4/Traveset_1999.pdf

Uribe C.A., Muñoz A., Huerta L.A. y Huerta, F.M. (2009). Patrones de forrajeo de abejas silvestres sobre *Ferocactus histrix* (CACTACEAE) en una zona semiárida del suroeste de zacatecas. *Revista entomología mexicana*, 171-175. Recuperado de <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2009/BHN/171-175.pdf>

Vaissiere, B.E. y Vinson, B.S. (1994). Pollen morphology and its effect on pollen collection by honey bees, *Apis Mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), with special reference to upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae). *Grana*, 33(3), 128-138. doi: 10.1080/00173139409428989

Vásquez, M. (2007). Recursos polínicos utilizados por la abeja nativa Shuruya (*Scaptotrigona pectoralis*) (Apidae: Meliponini) en un meliponario de la parte baja de los cipresales en Pachalum, Quiché, durante la época seca y lluviosa. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 73pp.

Vélez, E. (2012). Revisión del género *Centris* Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Apidae: Centridini) en Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología e Instituto de Ciencias Naturales Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 247 pp. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/11570/1/01190405.2012.pdf>

Vossler, F., Tellería, M. y Díaz, N. (2012). Estudio palinológico de las reservas alimentarias (miel y masas de polen) de “abejas nativas sin agujón” (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) un aporte al conocimiento de la interacción abeja planta en el Chaco seco de Argentina. (Tesis de doctorado). Facultad de ciencias naturales y museo. Universidad nacional de la plata. 152 pp. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/32478/Documento_completo__.pdf?sequence=6

Wang, H., Cao, G.X., Wang, L.L., Yang, Y.P., Zhang, Z.O. y Duan, Y.W. (2017). Evaluation of pollinator effectiveness based on pollen deposition and seed production in a gynodioecious alpine plant, *Cyananthus delavayi*. Ecology and evolution, 5pp. doi: 10.1002/ece3.3391

Yeaman, R.L., Roulston, T.H. y Carr, D.E. (2014). Pollen quality for pollinations tracks pollen quality for plants in *Mimulus guttatus*. Ecosphere, 5(7), 91. doi: 10.1890/ES14-00099.1

13. ANEXOS

Anexo No. 1 **Preparación de Glicerol-Gelatina.**

Materiales:

- 1.5 g de Fenol en cristales
- 90 ml de Glicerol
- Agua caliente
- 21 g de Gelatina sin sabor

Equipo:

- Estufa de calentamiento
- Imán
- Varilla de vidrio
- Beaker de 50 ml

Preparación:

1. En un Beaker de 50 ml mezclar los materiales (1.5 g de Fenol en cristales, 90 ml de Glicerol, agua caliente y 21 g de Gelatina sin sabor).
2. Introducir el Imán en el recipiente.
3. Calentar el Beaker en una estufa de calentamiento.
4. Mezclar la muestra.
5. Pasarlo a un recipiente de vidrio con tapadera.
6. Esperar a que enfríe.
7. Colocarlo dentro del refrigerador.
8. Sacarlo cuando presente una consistencia dura.
9. Cortar cuadritos de 0.4 cm por 0.4 cm.

Anexo No. 4. Índice de preferencia de las especies florales por las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.

No.	Especies florales	Índice de preferencia
1	<i>Aeschynomene histrix</i>	3.4
2	<i>Ageratina</i> sp.1	12.4
3	<i>Astragalus guatemalensis</i>	90.4
4	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	4
5	<i>Bidens</i> sp.1	1034.4
6	<i>Bonplandia geminiflora</i>	3.6
7	<i>Borreria laevis</i>	214.9
8	<i>Borreria</i> sp.	28.7
9	<i>Boussingaultia ramosa</i>	47.4
10	<i>Calea integrifolia</i>	0.4
11	<i>Calyptocarpus wendlandii</i>	2
12	<i>Centrosema pubescens</i>	24.5
13	<i>Chromolaena</i> sp.	6.1
14	<i>Coffea arabica</i> (Pam)	103.9
15	<i>Commelina erecta</i>	336.8
16	<i>Conyza bonariensis</i>	37.4
17	<i>Crotalaria vitellina</i>	68.7
18	<i>Crusea</i> sp.	45.5
19	<i>Desmodium nicaraguensis</i>	8.9
20	<i>Desmodium scorpiurus</i>	61.6
21	<i>Dahlia australis</i>	2982.1
22	<i>Dicliptera inutilis</i>	3

No.	Especies florales	Índice de preferencia
23	<i>Eupatorium hastiferum</i>	16.8
24	<i>Eupatorium sp.2</i>	132.9
25	<i>Euphorbia graminea</i>	16.3
26	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	2842.4
27	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	22.7
28	<i>Gnaphalium liebmannii</i>	1.3
29	<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	22.9
30	<i>Hyptis urticoides</i>	135
31	<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	3.4
32	<i>Ipomoea contrerasii</i>	1.1
33	<i>Ipomoea dumosa</i>	30.2
34	<i>Ipomoea silvicola</i>	733
35	<i>Ipomoea squamosa</i>	0.7
36	<i>Ipomoea tiliacea</i>	0
37	<i>Iresine grandis</i>	34.3
38	<i>Justicia aurea</i>	2.6
39	<i>Lobelia laxiflora</i>	462
40	<i>Lycopersicon esculentum</i>	2.9
41	<i>Malvaviscus arboreus</i>	312.5
42	<i>Melampodium paniculatum</i>	19.2
43	<i>Melanthera nivea</i>	190.7
44	<i>Mimosa albida</i>	591
45	<i>Montanoa guatemalensis</i>	2.1
46	Morfoespecie 4	6.3
47	Morfoespecie 6	25.5

No.	Especies florales	Índice de preferencia
48	<i>Oenothera rosea</i>	23.3
49	<i>Oxalis corniculata</i>	19.3
50	<i>Perymenium chloroleucum</i>	1.2
51	<i>Perymenium grande</i>	2.8
52	<i>Perymenium</i> sp.	40.8
53	<i>Phytolacca icosandra</i>	0.5
54	<i>Phytolacca rivinoides</i>	19.8
55	<i>Pinus</i> sp.	126.7
56	<i>Podachaenium eminens</i>	1033
57	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	4.4
58	<i>Quamoclit cholulensis</i>	0
59	<i>Richardia scabra</i>	0.6
60	<i>Ricinus communis</i>	85.9
61	<i>Rivina humilis</i>	0.8
62	<i>Roldana petasioides</i>	4.8
63	<i>Ruella</i> sp.	0.4
64	<i>Russelia sarmentosa</i>	0.2
65	<i>Salvia mocinoi</i>	70.7
66	<i>Salvia occidentalis</i>	6.1
67	<i>Salvia polystachia</i>	5.1
68	<i>Salvia purpurea</i>	6.9
69	<i>Schistocarpha</i> sp.3	311.1
70	<i>Senecio</i> sp.	0.3
71	<i>Sida rhombifolia</i>	391.4
72	<i>Smallanthus maculatus</i>	0

No.	Especies florales	Índice de preferencia
73	<i>Solanum americanum</i>	3180.3
74	<i>Solanum hartwegii</i>	725.7
75	<i>Solanum lanceolatum</i>	48.6
76	<i>Sonchus oleraceus</i>	172.5
77	<i>Spilanthes</i> sp.2	267
78	<i>Stylosanthes guianensis</i>	14.5
79	<i>Tecunumania quetzalteca</i>	0.6
80	<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	68.3
81	<i>Tephrosia vogelii</i>	63.3
82	<i>Tephrosia</i> X1	188
83	<i>Tithonia diversifolia</i>	0.7
84	<i>Tithonia longiradiata</i>	92.1
85	<i>Tridax procumbens</i>	60.1
86	<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	35.9
87	<i>Trixis inula</i>	53.6
88	<i>Urochloa</i> sp.	56
89	<i>Valeriana</i> sp.	2.7
90	<i>Verbena carolina</i>	142.9
91	<i>Verbesina fraseri</i>	50.1
92	<i>Verbesina gigantea</i>	626.8
93	<i>Verbesina pleistocephala</i>	0.6
94	<i>Vernonia deppeana</i>	436
95	<i>Viguiera cordata</i>	1.1
96	<i>Wigandia urens</i>	1544.3
97	<i>Witheringia affinis</i>	7.1

No.	Especies florales	Índice de preferencia
98	<i>Youngia japonica</i>	29.5

Fuente: Datos experimentales.

Anexo No. 5. Listado de especies de abejas que no presentaron preferencia por algún tipo floral.

	Especies de abejas	Preferencia
1	<i>Andrena vidualisi</i>	0
2	<i>Augochlora</i> sp.3	0
3	<i>Augochlorella</i> sp.1	0
4	<i>Monoeca mexicana</i>	0
5	<i>Ceratina</i> sp.3	0
	<i>Chilicola ashmeadi</i>	0
7	<i>Colletes</i> sp.A	0
8	<i>Dialictus verapaz</i>	0
9	<i>Rhathymus</i> sp.1	0

Fuente: Datos experimentales.

Anexo No. 6. **Base de datos del conteo de granos de polen en láminas fijas, también muestra el rol alimenticio por especie de abejas.**

No.	Individuos	Especie de abeja	Provisión alimenticia	Carga Polínica	Familia	Rol Alimenticio
1	1	<i>Agapostemon melanurus</i>	D1	7	x	x
2	2	<i>Agapostemon texanus</i>	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	115	Asteraceae	Especialista
			<i>Dahlia australis</i>	3	Asteraceae	
			<i>Schistocarpa</i> sp.3	15	Asteraceae	
			D63	4		
3	3	<i>Andrena uyacensis</i>	<i>Bidens</i> sp.1	9	Asteraceae	Especialista
			<i>Melanthera nivea</i>	18	Asteraceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	15	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	28	Asteraceae	
			D9	6		
			D63	5		
4	2	<i>Andrena vadalesi</i>	<i>Bidens</i> sp.1	4	Asteraceae	Especialista
			D19	2		
			D32	1		
5	195	<i>Apis mellifera</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	28	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Aeschynomene histrix</i>	2	Fabaceae	
			<i>Ageratina</i> sp.1	10	Asteraceae	
			<i>Astragalus guatemalensis</i>	97	Fabaceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	240	Asteraceae	
			<i>Borreria laevis</i>	8	Rubiaceae	
			<i>Calea integrifolia</i>	4	Asteraceae	
			<i>Calypocarpus wendlandii</i>	1	Asteraceae	
			<i>Chromolaena</i> sp.	10	Asteraceae	
			<i>Commelina erecta</i>	447	Commelinaceae	
			<i>Conyza bonariensis</i>	17	Asteraceae	
			<i>Crusea</i> sp.	40	Rubiaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	335	Asteraceae	
<i>Eupatorium hastiferum</i>	1	Asteraceae				

<i>Eupatorium</i> sp.2	28	Asteraceae
<i>Euphorbia graminea</i>	5	Euphorbiaceae
<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	656	Asteraceae
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	2	Asteraceae
<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	39	Melastomataceae
<i>Hyptis urticoides</i>	225	Lamiaceae
<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	7	Convolvulaceae
<i>Ipomoea contrerasii</i>	8	Convolvulaceae
<i>Ipomoea silvicola</i>	3	Convolvulaceae
<i>Ipomoea squamosa</i>	4	Convolvulaceae
<i>Lobelia laxiflora</i>	8	Campanulaceae
<i>Malvaviscus arboreus</i>	78	Malvaceae
<i>Melampodium paniculatum</i>	1	Asteraceae
<i>Melanthera nivea</i>	11	Asteraceae
<i>Mimosa albida</i>	1721	Fabaceae
<i>Montanoa guatemalensis</i>	5	Asteraceae
Morfoespecie 4	1	Asteraceae
<i>Oenothera rosea</i>	87	Onagraceae
<i>Perymenium chloroleucum</i>	1	Asteraceae
<i>Perymenium grande</i>	57	Asteraceae
<i>Perymenium</i> sp.	40	Asteraceae
<i>Phytolacca rivinoides</i>	2	Phytolaccaceae
<i>Pinus</i> sp.	18	Pinaceae
<i>Podachaenium eminens</i>	180	Asteraceae
<i>Ricinus communis</i>	453	Euphorbiaceae
<i>Roldana petasioides</i>	39	Asteraceae
<i>Salvia mocinoi</i>	4	Lamiaceae
<i>Salvia polystachia</i>	12	Lamiaceae
<i>Schistocarpa</i> sp.3	243	Asteraceae
<i>Senecio</i> sp.	15	Asteraceae
<i>Sida rhombifolia</i>	181	Malvaceae
<i>Smallanthus maculatus</i>	1	Asteraceae

<i>Solanum americanum</i>	12	Solanaceae
<i>Solanum hartwegii</i>	6	Solanaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	7	Asteraceae
<i>Spilanthes</i> sp.2	4	Asteraceae
<i>Stylosanthes guianensis</i>	4	Fabaceae
<i>Tecunumania quetzalteca</i>	1	Curcubitaceae
<i>Tephrosia vogelii</i>	17	Fabaceae
<i>Tephrosia</i> X1	58	Fabaceae
<i>Tithonia longiradiata</i>	99	Asteraceae
<i>Tridax procumbens</i>	60	Asteraceae
<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	1	Commelinaceae
<i>Trixis inula</i>	2	Asteraceae
<i>Urochloa</i> sp.	115	Poaceae
<i>Verbena carolina</i>	32	Verbenaceae
<i>Verbesina fraseri</i>	73	Asteraceae
<i>Verbesina gigantea</i>	352	Asteraceae
<i>Vernonia deppeana</i>	125	Asteraceae
<i>Viguiera cordata</i>	5	Asteraceae
<i>Wigandia urens</i>	1315	Boraginaceae
<i>Witheringia affinis</i>	6	Solanaceae
<i>Youngia japonica</i>	2	Asteraceae
D C01	22	
D C02	9	
D C03	1	
D C05	16	
D C08	1	
D C09	31	
D C10	11	
D C11	15	
D C12	7	
D C13	5	
D C14	2	

D C15	1
D C16	1
D C18	3
D C19	3
D C20	6
D C22	8
D C25	1
D C30	1
D C33	12
D C36	7
D C37	2
D C38	2
D C44	4
D C45	2
D C47	2
D C49	4
D C50	3
D C52	2
D C53	1
D C55	7
D C61	2
D C62	1
D C63	283
D C66	1
D C70	6
D C72	2
D C82	1
D C91	1
D C93	2
D C94	1
D C95	15
D C96	1

6	3	<i>Augochlora (Augochlora) sidaefoliae</i>	<i>Ageratina</i> sp.1	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Conyza bonariensis</i>	3	Asteraceae	
			<i>Eupatorium hastiferum</i>	1	Asteraceae	
			<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	1	Convolvulaceae	
			<i>Ipomoea silvicola</i>	2	Convolvulaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	1	Asteraceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	16	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	6	Asteraceae	
			D11	3		
			D63	2		
7	8	<i>Augochlora smaragdina</i>	<i>Borreria</i> sp.	2	Rubiaceae	Generalista
			<i>Dahlia australis</i>	59	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	6	Lamiaceae	
			<i>Lycopersicon esculentum</i>	3	Solanaceae	
			Morfoespecie 4	1	Asteraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	1	Euphorbiaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	10	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	4	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	2	Fabaceae	
			<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	2	Commelinaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	10	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	4	Boraginaceae	
			D3	2		
			D6	1		
			D16	10		
			D19	10		
			D23	1		
			D38	5		
D42	17					
D48	1					

			D63	36		
			D70	1		
			D73	6		
			D89	13		
8	1	<i>Augochlora</i> sp.1	0	0	x	x
9	13	<i>Augochlora</i> sp.2	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Ageratina</i> sp.1	3	Asteraceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	15	Asteraceae	
			<i>Commelina erecta</i>	7	Commelinaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	1	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	134	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	3	Asteraceae	
			Morfoespecie 6	6	Asteraceae	
			<i>Phytolacca rivinoides</i>	42	Phytolaccaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	1	Euphorbiaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	9	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	4	Asteraceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	1	Fabaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	9	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	8	Asteraceae	
			<i>Viguiera cordata</i>	1	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	1	Boraginaceae	
			<i>Witheringia affinis</i>	3	Solanaceae	
			D12	1		
			D16	1		
			D23	5		
			D33	3		
			D38	1		
			D63	12		
			D64	5		

			D65	1		
			D73	1		
			D78	1		
			D79	1		
10	1	<i>Augochlora</i> sp.3	<i>Ipomoea tiliacea</i>	1	Convolvulaceae	Especialista
			D63	1		
11	3	<i>Augochlora</i> sp.4	<i>Bidens</i> sp.1	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	17	Asteraceae	
			<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	1	Melastomataceae	
			<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	2	Boraginaceae	
			D63	18		
12	3	<i>Augochlora</i> sp.5	<i>Bidens</i> sp.1	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Crusea</i> sp.	4	Rubiaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	2	Asteraceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	14	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	1	Fabaceae	
			D19	1		
			D95	53		
13	1	<i>Augochlora</i> sp.6	<i>Bidens</i> sp.1	2	Asteraceae	Generalista
			<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae	
14	1	<i>Augochlora</i> sp.1	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	55	Asteraceae	Especialista
			D19	3		
			D63	5		
15	2	<i>Bombus mexicanus</i>	<i>Borreria</i> sp.	9	Rubiaceae	Generalista
			<i>Mimosa albida</i>	100	Fabaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	14	Solanaceae	
			<i>Witheringia affinis</i>	5	Solanaceae	
			D59	2		
16	9	<i>Bombus wilmattae</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista

			<i>Bidens</i> sp.1	1	Asteraceae	
			<i>Borreria</i> sp.	6	Rubiaceae	
			<i>Commelina erecta</i>	38	Commelinaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	20	Asteraceae	
			<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	6	Convolvulaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	2	Fabaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	18	Asteraceae	
			<i>Quamoclit cholulensis</i>	4	Convolvulaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	37	Euphorbiaceae	
			<i>Russelia sarmentosa</i>	1	Plantaginaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	9	Solanaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	34	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	6	Fabaceae	
			<i>Tithonia longiradiata</i>	3	Asteraceae	
			<i>Viguiera cordata</i>	1	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	4	Boraginaceae	
			<i>Witheringia affinis</i>	4	Solanaceae	
			D17	1		
			D41	1		
			D49	1		
			D50	7		
			D67	1		
			D70	9		
			D73	82		
17	1	<i>Caenaugochlora graminea</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	Generalista
			<i>Solanum americanum</i>	21	Solanaceae	
18	1	<i>Caenaugochlora</i> sp.1	<i>Astragalus guatemalensis</i>	1	Fabaceae	Generalista
			<i>Podachaenium eminens</i>	2	Asteraceae	
			D1	7		
			D7	7		
19	2	<i>Caenaugochlora tonsilis</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	5	Malvaceae	Generalista
			<i>Solanum americanum</i>	4	Solanaceae	

			<i>Urochloa</i> sp.	2	Poaceae	
20	3	<i>Caenohalictus</i> sp.1	<i>Borreria laevis</i>	17	Rubiaceae	Generalista
			<i>Perymenium</i> sp.	3	Asteraceae	
			<i>Ricinus communis</i>	3	Euphorbiaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	9	Fabaceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	6	Asteraceae	
			<i>Verbena carolina</i>	7	Verbenaceae	
			D1	24		
			D3	3		
			D6	3		
			D21	4		
			D69	15		
21	1	<i>Monoeca mexicana</i>	<i>Wigandia urens</i>	119	Boraginaceae	Especialista
			D63	2		
22	1	<i>Centris nitida</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	2	Asteraceae	Generalista
			<i>Pinus</i> sp.	2	Pinaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	8	Boraginaceae	
23	33	<i>Ceratina</i> sp.1	<i>Astragalus guatemalensis</i>	3	Fabaceae	Generalista
			<i>Bidens</i> sp.1	90	Asteraceae	
			<i>Bonplandia geminiflora</i>	11	Polemoniaceae	
			<i>Calyptocarpus wendlandii</i>	2	Asteraceae	
			<i>Commelina erecta</i>	22	Commelinaceae	
			<i>Crusea</i> sp.	2	Rubiaceae	
			<i>Desmodium nicaraguensis</i>	4	Fabaceae	
			<i>Desmodium scorpiurus</i>	1	Fabaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	3	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	9	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	12	Lamiaceae	
			<i>Ipomoea contrerasii</i>	1	Convolvulaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae	
			Morfoespecie 4	11	Asteraceae	

<i>Oenothera rosea</i>	1	Onagraceae
<i>Perymenium grande</i>	3	Asteraceae
<i>Pinus</i> sp.	6	Pinaceae
<i>Podochaenium eminens</i>	19	Asteraceae
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	6	Asteraceae
<i>Ricinus communis</i>	2	Euphorbiaceae
<i>Salvia occidentalis</i>	13	Lamiaceae
<i>Salvia polystachia</i>	2	Lamiaceae
<i>Salvia purpurea</i>	17	Lamiaceae
<i>Schistocarpha</i> sp.3	1	Asteraceae
<i>Sida rhombifolia</i>	16	Malvaceae
<i>Solanum americanum</i>	2	Solanaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	7	Asteraceae
<i>Stylosanthes guianensis</i>	1	Fabaceae
<i>Tecunumania quetzalteca</i>	2	Curcubitaceae
<i>Tithonia longiradiata</i>	10	Asteraceae
<i>Urochloa</i> sp.	1	Poaceae
<i>Verbena carolina</i>	1	Verbenaceae
<i>Verbesina fraseri</i>	5	Asteraceae
<i>Verbesina gigantea</i>	1	Asteraceae
<i>Verbesina pleistocephala</i>	2	Asteraceae
<i>Vernonia deppeana</i>	17	Asteraceae
<i>Wigandia urens</i>	1	Boraginaceae
D2	2	
D5	1	
D12	1	
D23	5	
D38	6	
D45	11	
D47	1	
D49	1	
D63	21	

			D73	1		
24	15	<i>Ceratina</i> sp.2	<i>Bidens</i> sp.1	22	Asteraceae	Generalista
			<i>Dahlia australis</i>	10	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	18	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	2	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	6	Lamiaceae	
			<i>Ipomoea squamosa</i>	2	Convolvulaceae	
			<i>Melanthera nivea</i>	5	Asteraceae	
			Morfoespecie 4	4	Asteraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Schistocarpa</i> sp.3	134	Asteraceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	7	Malvaceae	
			<i>Tithonia longiradiata</i>	42	Asteraceae	
			<i>Trixis inula</i>	3	Asteraceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	2	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	17	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	48	Boraginaceae	
			D9	3		
			D23	2		
			D53	1		
			D63	47		
			D72	2		
			D79	27		
25	1	<i>Ceratina</i> sp.3	<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	Especialista
			D31	1		
26	3	<i>Ceratina</i> sp.4	<i>Lobelia laxiflora</i>	51	Campanulaceae	Generalista
			<i>Oenothera rosea</i>	10	Onagraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	16	Boraginaceae	
			D6	4		
			D48	1		
			D63	8		

27	34	<i>Ceratina</i> sp.6	<i>Acalypha costaricensis</i>	2	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Ageratina</i> sp.1	1	Asteraceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	14	Asteraceae	
			<i>Borreria</i> sp.	10	Rubiaceae	
			<i>Commelina erecta</i>	29	Commelinaceae	
			<i>Crusea</i> sp.	12	Rubiaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	47	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	14	Lamiaceae	
			<i>Iresine grandis</i>	24	Amaranthaceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	7	Malvaceae	
			<i>Oenothera rosea</i>	2	Onagraceae	
			<i>Oxalis corniculata</i>	4	Oxalidaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	4	Pinaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	1	Euphorbiaceae	
			<i>Ruella</i> sp.	1	Acanthaceae	
			<i>Salvia occidentalis</i>	2	Lamiaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	3	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	2	Solanaceae	
			<i>Sonchus oleraceus</i>	1	Asteraceae	
			D C05	4		
			D C06	4		
			D C07	4		
			D C08	1		
			D C09	16		
			D C10	2		
			D C11	1		
			D C12	31		
			D C13	3		
			D C16	1		
			D C22	2		
			D C23	1		

			D C24	2		
			D C54	6		
			D C59	4		
			D C63	69		
			D C85	1		
28	20	<i>Ceratina</i> sp.7	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Bidens</i> sp.1	120	Asteraceae	
			<i>Borreria laevis</i>	1	Rubiaceae	
			<i>Conyza bonariensis</i>	1	Asteraceae	
			<i>Eupatorium</i> sp.2	1	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	9	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	6	Asteraceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	
			<i>Oxalis corniculata</i>	1	Oxalidaceae	
			<i>Perymenium chloroleucum</i>	1	Asteraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	2	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	2	Asteraceae	
			<i>Ricinus communis</i>	2	Euphorbiaceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	1	Asteraceae	
			<i>Stylosanthes guianensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Trixis inula</i>	11	Asteraceae	
			<i>Valeriana</i> sp.	3	Caprifoliaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	1	Verbenaceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	1	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	1	Asteraceae	
			D C08	1		
			D C21	8		
			D C23	2		
			D C29	1		
			D C38	1		
			D C63	50		

			D C73	10		
29	1	<i>Chilicola ashmeadi</i>	<i>Solanum americanum</i>	3	Solanaceae	Especialista
30	3	<i>Coelioxys azteca</i>	<i>Bidens</i> sp.1	6	Asteraceae	Generalista
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	7	Asteraceae	
			<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	7	Asteraceae	
			D16	3		
			D63	3		
31	2	<i>Coelioxys</i> sp.1	<i>Bidens</i> sp.1	1	Asteraceae	Especialista
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	9	Asteraceae	
			D34	1		
			D63	4		
32	3	<i>Colletes</i> sp.A	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	2	Asteraceae	Especialista
			D6	6		
			D50	6		
			D63	11		
33	1	<i>Colletes</i> sp.B	<i>Podachaenium eminens</i>	25	Asteraceae	Especialista
			<i>Verbesina gigantea</i>	8	Asteraceae	
34	1	<i>Euglossa (Euglossa) atrovoneta</i>	D31	1	x	x
35	2	<i>Euglossa imperialis</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	5	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Commelina erecta</i>	1	Commelinaceae	
			<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	1	Melastomataceae	
			<i>Ipomoea silvicola</i>	21	Convolvulaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	7	Fabaceae	
			D17	1		
			D32	1		
			D35	52		
36	1	<i>Euglossa obtusa</i>	<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	1	Fabaceae	Generalista
			<i>Wigandia urens</i>	2	Boraginaceae	

37	2	<i>Euglossa variabilis</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	1	Asteraceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	1	Commelinaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	4	Boraginaceae	
38	2	<i>Euglossa viridissima</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	Generalista
			<i>Solanum americanum</i>	6	Solanaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	28	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	4	Fabaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	4	Boraginaceae	
39	1	<i>Eulaema polychroma</i>	<i>Bidens</i> sp.1	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Centrosema pubescens</i>	1	Fabaceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	Malvaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	1	Solanaceae	
40	7	<i>Exomalopsis</i> sp.1	<i>Bidens</i> sp.1	23	Asteraceae	Generalista
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	1	Rubiaceae	
			<i>Euphorbia graminea</i>	1	Euphorbiaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	5	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	8	Solanaceae	
			<i>Sonchus oleraceus</i>	5	Asteraceae	
			<i>Stylosanthes guianensis</i>	4	Fabaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	2	Fabaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	11	Verbenaceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	1	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	118	Boraginaceae	
			D1	67		
			D11	7		
D12	6					
D43	3					

			D47	1		
			D63	9		
			D73	85		
41	2	<i>Halictus hesperus</i>	<i>Mimosa albida</i>	13	Fabaceae	Generalista
			<i>Podachaenium eminens</i>	1	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	7	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	37	Asteraceae	
			D63	3		
42	1	<i>Heriades (Neotrypetes) rufapicata</i>	<i>Eupatorium</i> sp.2	16	Asteraceae	Especialista
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	9	Asteraceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	12	Asteraceae	
			D63	1		
43	17	<i>Pseudopanurgus crenulatus</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	2	Asteraceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	72	Asteraceae	
			<i>Dahlia australis</i>	42	Asteraceae	
			<i>Eupatorium</i> sp.2	1	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	5	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	6	Asteraceae	
			<i>Melampodium paniculatum</i>	18	Asteraceae	
			<i>Perymenium</i> sp.	2	Asteraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	3	Pinaceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	2	Asteraceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	24	Asteraceae	
			<i>Tithonia longiradiata</i>	13	Asteraceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	26	Asteraceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	21	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	20	Asteraceae	
			D C09	11		
			D C19	1		
			D C23	10		
			D C24	5		

			D C37	5		
			D C38	13		
			D C39	3		
			D C49	1		
			D C50	1		
			D C63	4		
			D C70	10		
44	18	<i>Heterosarus</i> sp.1	<i>Commelina erecta</i>	109	Commelinaceae	Generalista
			<i>Dahlia australis</i>	1	Asteraceae	
			<i>Eupatorium hastiferum</i>	3	Asteraceae	
			<i>Eupatorium</i> sp.2	1	Asteraceae	
			<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	3	Melastomataceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	5	Campanulaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	2	Fabaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae	
			<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	19	Commelinaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	16	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	40	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	4	Boraginaceae	
			D C08	2		
			D C09	1		
			D C19	4		
			D C20	1		
			D C23	1		
			D C41	1		
			D C59	5		
			D C63	7		
			D C95	5		
45	14	<i>Hylaeus</i> sp.1	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Dahlia australis</i>	7	Asteraceae	
			<i>Eupatorium hastiferum</i>	6	Asteraceae	

			<i>Melampodium paniculatum</i>	3	Asteraceae	
			<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	11	Pinaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	8	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	10	Solanaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	3	Asteraceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	1	Fabaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	3	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	1	Asteraceae	
			D9	12		
			D13	1		
			D59	2		
			D63	2		
			D70	3		
46	3	<i>Dialictus aurora</i>	<i>Bidens</i> sp.1	5	Asteraceae	Generalista
			<i>Commelina erecta</i>	17	Commelinaceae	
			<i>Eupatorium</i> sp.2	12	Asteraceae	
			<i>Melampodium paniculatum</i>	1	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	1	Asteraceae	
			D1	19		
			D3	2		
			D9	1		
			D53	1		
47	5	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.1	<i>Bidens</i> sp.1	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Commelina erecta</i>	16	Commelinaceae	
			<i>Crusea</i> sp.	6	Rubiaceae	
			<i>Melanthera nivea</i>	2	Asteraceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	13	Asteraceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	8	Asteraceae	
			<i>Urochloa</i> sp.	16	Poaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	13	Verbenaceae	

			<i>Verbesina gigantea</i>	5	Asteraceae	
			D9	1		
			D12	7		
			D16	2		
48	37	<i>Lasioglossum (Dialictus) sp.2</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	10	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Ageratina sp.1</i>	2	Asteraceae	
			<i>Bidens sp.1</i>	9	Asteraceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	2	Rubiaceae	
			<i>Commelina erecta</i>	147	Commelinaceae	
			<i>Crusea sp.</i>	19	Rubiaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	1	Asteraceae	
			<i>Eupatorium sp.2</i>	3	Asteraceae	
			<i>Euphorbia graminea</i>	17	Euphorbiaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	46	Asteraceae	
			<i>Iresine grandis</i>	1	Amaranthaceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	10	Campanulaceae	
			<i>Melampodium paniculatum</i>	6	Asteraceae	
			<i>Mimosa albida</i>	48	Fabaceae	
			<i>Pinus sp.</i>	6	Pinaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	2	Euphorbiaceae	
			<i>Schistocarpha sp.3</i>	6	Asteraceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	6	Solanaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	1	Solanaceae	
			<i>Spilanthes sp.2</i>	28	Asteraceae	
			<i>Stylosanthes guianensis</i>	4	Fabaceae	
			<i>Tephrosia X1</i>	5	Fabaceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	1	Asteraceae	
			<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	31	Commelinaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	9	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	7	Asteraceae	
			<i>Youngia japonica</i>	17	Asteraceae	

			D C05	1		
			D C11	1		
			D C12	18		
			D C13	9		
			D C16	1		
			D C17	4		
			D C19	3		
			D C20	5		
			D C22	1		
			D C23	2		
			D C30	1		
			D C38	11		
			D C61	1		
			D C63	68		
			D C73	1		
			D C79	1		
49	7	<i>Lasioglossum (Dialictus) sp.4</i>	<i>Bidens sp.1</i>	42	Asteraceae	Generalista
			<i>Dahlia australis</i>	2	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	22	Asteraceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	32	Asteraceae	
			<i>Sonchus oleraceus</i>	123	Asteraceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	6	Asteraceae	
			<i>Trixis inula</i>	9	Asteraceae	
			<i>Verbena carolina</i>	1	Verbenaceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	0	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	7	Asteraceae	
			D23	1		
			D31	4		
			D63	5		
50	6	<i>Lasioglossum (Dialictus) sp.6</i>	<i>Boussingaultia ramosa</i>	7	Basellaceae	Generalista
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	2	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	2	Lamiaceae	

			<i>Oenothera rosea</i>	1	Onagraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	2	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	14	Asteraceae	
			<i>Salvia polystachia</i>	1	Lamiaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	2	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	2	Fabaceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	1	Asteraceae	
			<i>Verbena carolina</i>	1	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	1	Asteraceae	
			<i>Verbesina pleistocephala</i>	0	Asteraceae	
			D5	4		
			D44	1		
			D63	1		
51	9	<i>Lasioglossum (Evyllaesus)</i> sp.1	<i>Bidens</i> sp.1	24	Asteraceae	Generalista
			<i>Borreria</i> sp.	1	Rubiaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	2	Asteraceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	15	Campanulaceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	16	Asteraceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	10	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	7	Fabaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	1	Verbenaceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	2	Asteraceae	
			<i>Verbesina pleistocephala</i>	0	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	5	Boraginaceae	
			D C06	4		
			D C10	1		
			D C12	4		
			D C23	1		

			D C24	3		
			D C54	1		
			D C63	69		
52	1	<i>Lasioglossum (Evyllaesus) sp.2</i>	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	3	Asteraceae	Generalista
			<i>Salvia mocinoi</i>	2	Lamiaceae	
			D63	1		
53	16	<i>Lasioglossum (Evyllaesus) sp.3</i>	<i>Bidens sp.1</i>	17	Asteraceae	Generalista
			<i>Commelina erecta</i>	3	Commelinaceae	
			<i>Crusea sp.</i>	4	Rubiaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	10	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	152	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	6	Lamiaceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	13	Campanulaceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	9	Malvaceae	
			<i>Melanthera nivea</i>	3	Asteraceae	
			<i>Oenothera rosea</i>	8	Onagraceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae	
			<i>Tephrosia X1</i>	3	Fabaceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	10	Asteraceae	
			<i>Verbena carolina</i>	12	Verbenaceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	4	Asteraceae	
			<i>Viguiera cordata</i>	1	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	9	Boraginaceae	
			<i>Witheringia affinis</i>	1	Solanaceae	
			<i>Youngia japonica</i>	68	Asteraceae	
			D C10	21		
			D C11	31		
			D C12	70		
			D C13	5		
			D C15	1		
			D C16	7		
			D C19	12		

			D C20	16		
			D C23	5		
			D C38	1		
			D C42	16		
			D C43	3		
			D C44	1		
			D C45	5		
			D C63	10		
			D C71	1		
			D C73	1		
54	1	<i>Lasioglossum crocoturum</i>	<i>Lobelia laxiflora</i>	40	Campanulaceae	Generalista
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	17	Boraginaceae	
			D6	1		
55	1	<i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.1</i>	<i>Borreria laevis</i>	8	Rubiaceae	Generalista
			<i>Verbena carolina</i>	5	Verbenaceae	
56	1	<i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.2</i>	<i>Crotalaria vitellina</i>	6	Fabaceae	Generalista
			<i>Podachaenium eminens</i>	6	Asteraceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	3	Solanaceae	
			D6	3		
57	1	<i>Dialictus verapaz</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	68	Asteraceae	Especialista
58	16	<i>Megachile</i> sp.1	<i>Acalypha costaricensis</i>	2	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Bidens</i> sp.1	187	Asteraceae	
			<i>Chromolaena</i> sp.	12	Asteraceae	
			<i>Commelina erecta</i>	3	Commelinaceae	
			<i>Conyza bonariensis</i>	3	Asteraceae	
			<i>Desmodium scorpiurus</i>	3	Fabaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	28	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	52	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	4	Lamiaceae	
			<i>Ipomoea contrerasii</i>	1	Convolvulaceae	
			<i>Melampodium paniculatum</i>	1	Asteraceae	

			<i>Melanthera nivea</i>	27	Asteraceae	
			<i>Mimosa albida</i>	3	Fabaceae	
			<i>Pinus sp.</i>	3	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	34	Asteraceae	
			<i>Ricinus communis</i>	2	Euphorbiaceae	
			<i>Russelia sarmentosa</i>	1	Plantaginaceae	
			<i>Schistocarpha sp.3</i>	3	Asteraceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	20	Fabaceae	
			<i>Tithonia longiradiata</i>	1	Asteraceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	4	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	32	Asteraceae	
			D C09	8		
			D C11	7		
			D C33	11		
			D C38	1		
			D C50	18		
			D C55	1		
			D C63	12		
			D C78	1		
59	3	<i>Megachile sp.2</i>	<i>Desmodium nicaraguensis</i>	2	Fabaceae	Generalista
			<i>Desmodium scorpiurus</i>	6	Fabaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	22	Asteraceae	
			<i>Ipomoea silvicola</i>	7	Convolvulaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	3	Fabaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	1	Euphorbiaceae	
			<i>Schistocarpha sp.3</i>	1	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	3	Solanaceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	7	Fabaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	1	Boraginaceae	
			D33	1		
			D63	1		
60	9	<i>Megachile sp.3</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista

			<i>Astragalus guatemalensis</i>	9	Fabaceae	
			<i>Desmodium nicaraguensis</i>	10	Fabaceae	
			<i>Desmodium scorpiurus</i>	34	Fabaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	28	Fabaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	2	Euphorbiaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	12	Malvaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	1	Solanaceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	11	Asteraceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	1	Fabaceae	
			<i>Trixis inula</i>	87	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	2	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	101	Boraginaceae	
			D C01	1		
			D C08	1		
			D C17	1		
			D C40	28		
			D C45	2		
			D C47	2		
			D C50	64		
			D C63	1		
			D C67	1		
			D C80	4		
61	6	<i>Megachile</i> sp.5	<i>Astragalus guatemalensis</i>	13	Fabaceae	Generalista
			<i>Bidens</i> sp.1	3	Asteraceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	1	Rubiaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	23	Asteraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	3	Pinaceae	
			<i>Salvia mocinoi</i>	2	Lamiaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae	
			<i>Stylosanthes guianensis</i>	2	Fabaceae	

			<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	4	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	3	Boraginaceae	
			D50	8		
			D63	5		
62	1	<i>Megachile</i> sp.6	<i>Bidens</i> sp.1	3	Asteraceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	6	Asteraceae	Especialista
			<i>Verbesina gigantea</i>	2	Asteraceae	
			D37	1		
63	2	<i>Megachile</i> sp.7	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	5	Asteraceae	Especialista
			<i>Vernonia deppeana</i>	2	Asteraceae	
			D50	1		
			D63	2		
64	1	<i>Megachile</i> sp.8	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	2	Asteraceae	Generalista
			<i>Podachaenium eminens</i>	10	Asteraceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	2	Asteraceae	
65	7	<i>Melipona beecheii</i>	Morfoespecie 4	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Ricinus communis</i>	29	Euphorbiaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	281	Solanaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	3	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	15	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	10	Boraginaceae	
			D C06	3		
			D C63	2		
			D C73	17		
			D C90	124		
66	2	<i>Melipona solani</i>	<i>Gnaphalium liebmannii</i>	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Podachaenium eminens</i>	12	Asteraceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	1	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	5	Fabaceae	

			<i>Verbesina gigantea</i>	31	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	54	Asteraceae	
67	2	<i>Melitoma marginella</i>	<i>Ipomoea silvicola</i>	6	Convolvulaceae	Generalista
			<i>Mimosa albida</i>	3	Fabaceae	
68	1	<i>Mesocheira bicolor</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	Malvaceae	Generalista
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	4	Boraginaceae	
69	2	Morfoespecie no. 1	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	1	Asteraceae	Especialista
			<i>Dahlia australis</i>	1	Asteraceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	1	Asteraceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	12	Asteraceae	
			<i>Tithonia longiradiata</i>	13	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	5	Asteraceae	
			D63	3		
70	1	Morfoespecie no. 2	<i>Coffea arabica</i> (Pam)	3	Rubiaceae	Generalista
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	2	Boraginaceae	
71	3	Morfoespecie no. 3	<i>Acalypha costaricensis</i>	18	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Melanthera nivea</i>	41	Asteraceae	
			<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	5	Asteraceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	1	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	11	Solanaceae	
			<i>Urochloa</i> sp.	1	Poaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	3	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	6	Asteraceae	
			D9	1		
			D63	1		
72	1	Morfoespecie no. 4	<i>Ipomoea silvicola</i>	6	Convolvulaceae	Generalista
			<i>Sida rhombifolia</i>	7	Malvaceae	
73	3	Morfoespecie no. 5	<i>Dahlia australis</i>	56	Asteraceae	Especialista
			<i>Verbesina gigantea</i>	2	Asteraceae	

			D1	3		
			D63	8		
74	1	Morfoespecie no. 6		0	0	x x
75	8	<i>Neocorynura discolor</i>	<i>Ageratina</i> sp.1	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Bidens</i> sp.1	17	Asteraceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	1	Rubiaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	49	Asteraceae	
			<i>Euphorbia graminea</i>	13	Euphorbiaceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	42	Lamiaceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	8	Asteraceae	
			<i>Sonchus oleraceus</i>	57	Asteraceae	
			<i>Stylosanthes guianensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	1	Commelinaceae	
			D C09	1		
			D C11	1		
			D C21	8		
			D C23	1		
			D C24	1		
			D C31	2		
			D C51	4		
			D C63	18		
76	18	<i>Neocorynura pubescens</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Bidens</i> sp.1	222	Asteraceae	
			<i>Calyptocarpus wendlandii</i>	7	Asteraceae	
			<i>Conyza bonariensis</i>	5	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	1	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	8	Asteraceae	
			<i>Melampodium paniculatum</i>	1	Asteraceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	32	Asteraceae	
			<i>Roldana petasioides</i>	21	Asteraceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	10	Malvaceae	
			<i>Sonchus oleraceus</i>	95	Asteraceae	

			<i>Spilanthes</i> sp.2	57	Asteraceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	18	Asteraceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	13	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	6	Asteraceae	
			D C01	2		
			D C05	4		
			D C09	20		
			D C16	3		
			D C19	1		
			D C20	1		
			D C23	8		
			D C24	3		
			D C33	1		
			D C37	3		
			D C38	8		
			D C39	2		
			D C41	2		
77	3	<i>Neocorynura</i> sp.1	<i>Borreria</i> sp.	1	Rubiaceae	Generalista
			<i>Boussingaultia ramosa</i>	2	Basellaceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			D9	4		
			D12	4		
78	3	<i>Neocorynura</i> sp.2	<i>Bidens</i> sp.1	3	Asteraceae	Generalista
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	1	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			D35	1		
			D37	1		
79	21	<i>Tetrapedia maura</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	2	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Aeschynomene histrix</i>	7	Fabaceae	
			<i>Astragalus guatemalensis</i>	21	Fabaceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	5	Asteraceae	

<i>Calea integrifolia</i>	1	Asteraceae
<i>Coffea arabica</i> (Pam)	1	Rubiaceae
<i>Commelina erecta</i>	9	Commelinaceae
<i>Crusea</i> sp.	5	Rubiaceae
<i>Desmodium scorpiurus</i>	35	Fabaceae
<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	19	Asteraceae
<i>Gnaphalium liebmannii</i>	1	Asteraceae
<i>Hyptis urticoides</i>	21	Lamiaceae
<i>Ipomoea contrerasii</i>	2	Convolvulaceae
<i>Lobelia laxiflora</i>	8	Campanulaceae
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	Malvaceae
<i>Melampodium paniculatum</i>	1	Asteraceae
<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae
<i>Phytolacca icosandra</i>	1	Phytolaccaceae
<i>Pinus</i> sp.	4	Pinaceae
<i>Podachaenium eminens</i>	2	Asteraceae
<i>Ricinus communis</i>	8	Euphorbiaceae
<i>Rivina humilis</i>	3	Petiveriaceae
<i>Salvia mocinoi</i>	2	Lamiaceae
<i>Salvia polystachia</i>	2	Lamiaceae
<i>Schistocarpha</i> sp.3	2	Asteraceae
<i>Sida rhombifolia</i>	1	Malvaceae
<i>Solanum americanum</i>	93	Solanaceae
<i>Tephrosia</i> X1	12	Fabaceae
<i>Trixis inula</i>	8	Asteraceae
<i>Valeriana</i> sp.	1	Caprifoliaceae
<i>Verbena carolina</i>	2	Verbenaceae
<i>Verbesina gigantea</i>	9	Asteraceae
<i>Vernonia deppeana</i>	1	Asteraceae
<i>Wigandia urens</i>	72	Boraginaceae
D C01	3	
D C03	2	

			D C08	4		
			D C17	10		
			D C18	2		
			D C19	2		
			D C23	1		
			D C42	1		
			D C57	1		
			D C58	3		
			D C59	6		
			D C63	66		
			D C67	2		
			D C83	1		
80	27	<i>Paratrigona guatemalensis</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	28	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Ageratina</i> sp.1	5	Asteraceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	27	Asteraceae	
			<i>Commelina erecta</i>	3	Commelinaceae	
			<i>Desmodium scorpiurus</i>	16	Fabaceae	
			<i>Euphorbia graminea</i>	2	Euphorbiaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	7	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	2	Asteraceae	
			<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	18	Melastomataceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	1	Lamiaceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	6	Campanulaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	92	Fabaceae	
			<i>Pinus</i> sp.	3	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	15	Asteraceae	
			<i>Ricinus communis</i>	13	Euphorbiaceae	
			<i>Sida rhombifolia</i>	3	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	8	Solanaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	16	Solanaceae	
			<i>Sonchus oleraceus</i>	2	Asteraceae	
			<i>Spilanthes</i> sp.2	8	Asteraceae	

			<i>Tephrosia</i> X1	13	Fabaceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	2	Asteraceae	
			<i>Verbena carolina</i>	4	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	5	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	30	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	24	Boraginaceae	
			D C01	14		
			D C06	2		
			D C12	17		
			D C15	1		
			D C16	2		
			D C19	3		
			D C21	6		
			D C23	1		
			D C31	1		
			D C33	3		
			D C34	1		
			D C37	3		
			D C63	12		
			D C68	1		
			D C74	10		
81	17	<i>Partamona bilineata</i>	<i>Dahlia australis</i>	1	Asteraceae	Generalista
			<i>Eupatorium</i> sp.2	7	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	100	Asteraceae	
			<i>Gnaphalium liebmannii</i>	1	Asteraceae	
			<i>Melanthera nivea</i>	12	Asteraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	3	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	9	Asteraceae	
			<i>Ricinus communis</i>	45	Euphorbiaceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	41	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	12	Solanaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	81	Solanaceae	

			<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	65	Fabaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	8	Fabaceae	
			<i>Urochloa</i> sp.	1	Poaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	1	Verbenaceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	7	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	9	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	146	Asteraceae	
			<i>Viguiera cordata</i>	2	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	190	Boraginaceae	
			D C08	8		
			D C09	2		
			D C17	1		
			D C24	1		
			D C48	3		
			D C63	19		
			D C68	1		
			D C74	1		
			D C90	15		
82	12	<i>Partamona orizabaensis</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	21	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Bidens</i> sp.1	14	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	43	Lamiaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	10	Fabaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	22	Asteraceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	37	Asteraceae	
			<i>Stylosanthes guianensis</i>	11	Fabaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	1	Fabaceae	
			<i>Verbena carolina</i>	1	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	44	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	37	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	1	Boraginaceae	
			D C01	1		

			D C07	1		
			D C13	6		
			D C14	1		
			D C38	7		
			D C63	12		
			D C69	1		
			D C75	1		
			D C76	1		
			D C90	1		
			D C91	5		
			D C92	1		
83	26	<i>Plebeia jatiformis</i>	<i>Bidens sp.1</i>	30	Asteraceae	Generalista
			<i>Commelina erecta</i>	10	Commelinaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	61	Asteraceae	
			<i>Eupatorium sp.2</i>	28	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	211	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	5	Asteraceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	103	Campanulaceae	
			<i>Melampodium paniculatum</i>	5	Asteraceae	
			<i>Mimosa albida</i>	35	Fabaceae	
			<i>Phytolacca icosandra</i>	1	Phytolaccaceae	
			<i>Pinus sp.</i>	4	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	5	Asteraceae	
			<i>Ricinus communis</i>	1	Euphorbiaceae	
			<i>Schistocarpha sp.3</i>	48	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	1	Solanaceae	
			<i>Sonchus oleraceus</i>	1	Asteraceae	
			<i>Tithonia diversifolia</i>	4	Asteraceae	
			<i>Verbena carolina</i>	7	Verbenaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	19	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	12	Boraginaceae	
			D C08	2		

			D C19	7		
			D C23	2		
			D C38	7		
			D C50	49		
			D C52	19		
			D C63	71		
84	3	<i>Pseudoaugochloropsis sp.1</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	Generalista
			<i>Solanum americanum</i>	18	Solanaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	1	Asteraceae	
			D50	100		
			D63	5		
85	2	<i>Rhathymus sp.1</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Ipomoea silvicola</i>	14	Convolvulaceae	
86	23	<i>Scaptotrigona mexicana</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	1	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Bidens sp.1</i>	1	Asteraceae	
			<i>Chromolaena sp.</i>	23	Asteraceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	1	Rubiaceae	
			<i>Conyza bonariensis</i>	35	Asteraceae	
			<i>Desmodium nicaraguensis</i>	4	Fabaceae	
			<i>Eupatorium sp.2</i>	5	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	160	Asteraceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	13	Campanulaceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	
			<i>Melampodium paniculatum</i>	3	Asteraceae	
			<i>Mimosa albida</i>	117	Fabaceae	
			<i>Montanoa guatemalensis</i>	15	Asteraceae	
			<i>Pinus sp.</i>	3	Pinaceae	
			<i>Podachaenium eminens</i>	82	Asteraceae	
			<i>Schistocarpa sp.3</i>	93	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	4	Solanaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	15	Solanaceae	
			<i>Spilanthes sp.2</i>	5	Asteraceae	

			<i>Stylosanthes guianensis</i>	3	Fabaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	39	Fabaceae	
			<i>Tithonia longiradiata</i>	10	Asteraceae	
			<i>Tridax procumbens</i>	5	Asteraceae	
			<i>Verbena carolina</i>	2	Verbenaceae	
			<i>Verbesina fraseri</i>	18	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	81	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	2	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	8	Boraginaceae	
			D C01	2		
			D C09	3		
			D C23	4		
			D C46	1		
			D C48	8		
			D C63	25		
87	28	<i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	36	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Aeschynomene histrix</i>	1	Fabaceae	
			<i>Ageratina</i> sp.1	26	Asteraceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	17	Asteraceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	1	Rubiaceae	
			<i>Euphorbia graminea</i>	22	Euphorbiaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	48	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	13	Lamiaceae	
			<i>Iresine grandis</i>	107	Amaranthaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	98	Fabaceae	
			<i>Oenothera rosea</i>	1	Onagraceae	
			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	7	Euphorbiaceae	
			<i>Schistocarpa</i> sp.3	16	Asteraceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	4	Solanaceae	
			<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	2	Fabaceae	

			<i>Tephrosia</i> X1	1	Fabaceae	
			<i>Urochloa</i> sp.	1	Poaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	10	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	3	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	198	Boraginaceae	
			D C33	1		
			D C47	1		
			D C49	1		
			D C51	6		
			D C63	39		
88	2	<i>Tetraloniella sp.1</i>	<i>Bidens</i> sp.1	1	Asteraceae	Especialista
			D23	1		
			D63	1		
89	1	<i>Thygater analis</i>	<i>Ipomoea dumosa</i>	4	Convolvulaceae	Generalista
			<i>Ipomoea silvicola</i>	12	Convolvulaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	1	Euphorbiaceae	
			D17	2		
			D67	2		
90	2	<i>Trigona acapulconis</i>	Morfoespecie 6	3	Asteraceae	Especialista
			<i>Podachaenium eminens</i>	3	Asteraceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	6	Asteraceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	5	Asteraceae	
91	101	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	15	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Aeschynomene histrix</i>	14	Fabaceae	
			<i>Ageratina</i> sp.1	6	Asteraceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	84	Asteraceae	
			<i>Calyptocarpus wendlandii</i>	1	Asteraceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	3	Rubiaceae	
			<i>Commelina erecta</i>	362	Commelinaceae	
			<i>Crusea</i> sp.	68	Rubiaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	2	Asteraceae	
			<i>Dicliptera inutilis</i>	62	Acanthaceae	

<i>Eupatorium sp.2</i>	2	Asteraceae
<i>Euphorbia graminea</i>	1	Euphorbiaceae
<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	85	Asteraceae
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	2	Asteraceae
<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	112	Melastomataceae
<i>Hyptis urticoides</i>	342	Lamiaceae
<i>Ipomoea silvicola</i>	6	Convolvulaceae
<i>Justicia aurea</i>	6	Acanthaceae
<i>Lobelia laxiflora</i>	14	Campanulaceae
<i>Malvaviscus arboreus</i>	6	Malvaceae
<i>Melampodium paniculatum</i>	1	Asteraceae
<i>Mimosa albida</i>	23	Fabaceae
Morfoespecie 4	6	Asteraceae
<i>Oenothera rosea</i>	28	Onagraceae
<i>Oxalis corniculata</i>	1	Oxalidaceae
<i>Perymenium grande</i>	23	Asteraceae
<i>Pinus sp.</i>	10	Pinaceae
<i>Podachaenium eminens</i>	3	Asteraceae
<i>Richardia scabra</i>	12	Rubiaceae
<i>Ricinus communis</i>	110	Euphorbiaceae
<i>Ruella sp.</i>	1	Acanthaceae
<i>Salvia occidentalis</i>	19	Lamiaceae
<i>Salvia polystachia</i>	10	Lamiaceae
<i>Salvia purpurea</i>	26	Lamiaceae
<i>Schistocarpha sp.3</i>	2	Asteraceae
<i>Sida rhombifolia</i>	2	Malvaceae
<i>Solanum americanum</i>	38	Solanaceae
<i>Solanum hartwegii</i>	1	Solanaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	Asteraceae
<i>Spilanthes sp.2</i>	9	Asteraceae
<i>Stylosanthes guianensis</i>	1	Fabaceae
<i>Tecunumania quetzalteca</i>	1	Curcubitaceae

<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	19	Fabaceae
<i>Tephrosia vogelii</i>	30	Fabaceae
<i>Tephrosia</i> X1	41	Fabaceae
<i>Tithonia longiradiata</i>	1	Asteraceae
<i>Tridax procumbens</i>	1	Asteraceae
<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	2	Commelinaceae
<i>Trixis inula</i>	1	Asteraceae
<i>Urochloa</i> sp.	62	Poaceae
<i>Verbena carolina</i>	4	Verbenaceae
<i>Verbesina fraseri</i>	5	Asteraceae
<i>Verbesina gigantea</i>	12	Asteraceae
<i>Wigandia urens</i>	414	Boraginaceae
<i>Witheringia affinis</i>	4	Solanaceae
D C03	2	
D C06	7	
D C07	1	
D C08	12	
D C12	1	
D C13	15	
D C15	1	
D C17	9	
D C19	32	
D C21	25	
D C23	3	
D C25	1	
D C27	1	
D C30	4	
D C31	3	
D C33	1	
D C35	1	
D C37	2	
D C38	3	

			D C44	14		
			D C45	25		
			D C48	37		
			D C49	2		
			D C50	31		
			D C53	6		
			D C54	1		
			D C55	3		
			D C57	1		
			D C60	1		
			D C63	160		
			D C67	1		
			D C68	13		
			D C69	7		
			D C74	22		
			D C78	1		
			D C79	4		
			D C84	6		
			D C85	24		
			D C86	7		
			D C90	9		
92	55	<i>Trigona nigerrima</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	44	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	1	Asteraceae	
			<i>Bidens</i> sp.1	39	Asteraceae	
			<i>Borreria</i> sp.	11	Rubiaceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	6	Rubiaceae	
			<i>Commelina erecta</i>	11	Commelinaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	48	Asteraceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	32	Asteraceae	
			<i>Galinsoga quadriradiata</i>	7	Asteraceae	
			<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	1	Melastomataceae	
			<i>Lobelia laxiflora</i>	20	Campanulaceae	

<i>Malvaviscus arboreus</i>	14	Malvaceae
<i>Mimosa albida</i>	1	Fabaceae
Morfoespecie 6	17	Asteraceae
<i>Oxalis corniculata</i>	1	Oxalidaceae
<i>Pinus</i> sp.	2	Pinaceae
<i>Ricinus communis</i>	76	Euphorbiaceae
<i>Schistocarpha</i> sp.3	23	Asteraceae
<i>Senecio</i> sp.	1	Asteraceae
<i>Solanum hartwegii</i>	6	Solanaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	10	Asteraceae
<i>Spilanthes</i> sp.2	2	Asteraceae
<i>Stylosanthes guianensis</i>	2	Fabaceae
<i>Tephrosia nicaraguensis</i>	107	Fabaceae
<i>Tephrosia vogelii</i>	19	Fabaceae
<i>Tephrosia</i> X1	38	Fabaceae
<i>Tithonia longiradiata</i>	20	Asteraceae
<i>Trixis inula</i>	11	Asteraceae
<i>Urochloa</i> sp.	2	Poaceae
<i>Verbesina gigantea</i>	67	Asteraceae
<i>Wigandia urens</i>	197	Boraginaceae
D C01	1	
D C02	6	
D C05	13	
D C08	30	
D C09	5	
D C10	2	
D C11	18	
D C13	1	
D C15	1	
D C17	23	
D C19	5	
D C32	2	

			D C36	10		
			D C40	1		
			D C50	1		
			D C51	1		
			D C55	1		
			D C60	1		
			D C63	38		
			D C68	1		
			D C70	1		
			D C77	2		
93	1	<i>Trigonisca pipioli</i>	0	0	x	x
94	1	<i>Xylocopa guatemalensis</i>	<i>Crotalaria vitellina</i>	2	Fabaceae	Generalista
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	24	Malvaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	5	Solanaceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	3	Fabaceae	
			<i>Tephrosia X1</i>	8	Fabaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	17	Boraginaceae	
95	8	<i>Xylocopa mexicanorum</i>	<i>Aeschynomene histrix</i>	1	Fabaceae	Generalista
			<i>Borreria</i> sp.	2	Rubiaceae	
			<i>Desmodium scorpiurus</i>	19	Fabaceae	
			<i>Dahlia australis</i>	6	Asteraceae	
			<i>Heterocentron subtriplinervium</i>	3	Melastomataceae	
			<i>Ipomoea silvicola</i>	11	Convolvulaceae	
			<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	Malvaceae	
			<i>Mimosa albida</i>	5	Fabaceae	
			<i>Ricinus communis</i>	27	Euphorbiaceae	
			<i>Salvia polystachia</i>	1	Lamiaceae	
			<i>Schistocarpha</i> sp.3	1	Asteraceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	10	Solanaceae	
			<i>Stylosanthes guianensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	26	Fabaceae	
			<i>Tephrosia X1</i>	22	Fabaceae	

			<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	3	Commelinaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	1	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	14	Boraginaceae	
			D C08	1		
			D C16	3		
			D C19	3		
			D C44	3		
			D C63	11		
			D C65	1		
			D C67	1		
			D C70	2		
			D C74	1		
			D C77	16		
96	5	<i>Xylocopa muscaria</i>	<i>Desmodium scorpiurus</i>	5	Fabaceae	Generalista
			<i>Malviscus arboreus</i>	4	Malvaceae	
			<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	2	Asteraceae	
			<i>Solanum americanum</i>	6	Solanaceae	
			<i>Solanum hartwegii</i>	12	Solanaceae	
			<i>Wigandia urens</i>	50	Boraginaceae	
			D6	26		
			D41	1		
97	6	<i>Xylocopa tabaniformis</i>	<i>Acalypha costaricensis</i>	57	Euphorbiaceae	Generalista
			<i>Astragalus guatemalensis</i>	1	Fabaceae	
			<i>Coffea arabica</i> (Pam)	2	Rubiaceae	
			<i>Commelina erecta</i>	1	Commelinaceae	
			<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	1	Asteraceae	
			<i>Hyptis urticoides</i>	33	Lamiaceae	
			<i>Ipomoea silvicola</i>	2	Convolvulaceae	
			<i>Justicia aurea</i>	4	Acanthaceae	
			<i>Malviscus arboreus</i>	8	Malvaceae	
			<i>Oxalis corniculata</i>	25	Oxalidaceae	
			<i>Perymenium chloroleucum</i>	1	Asteraceae	

			<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	
			<i>Salvia mocinoi</i>	2	Lamiaceae	
			<i>Solanum americanum</i>	8	Solanaceae	
			<i>Solanum lanceolatum</i>	3	Solanaceae	
			<i>Tephrosia vogelii</i>	2	Fabaceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	4	Fabaceae	
			<i>Valeriana</i> sp.	1	Caprifoliaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	2	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	64	Boraginaceae	
			D C06	7		
			D C23	1		
			D C40	1		
			D C74	1		
			D C80	3		
			D C81	1		
98	3	<i>Xylocopa viridis</i>	<i>Pinus</i> sp.	1	Pinaceae	Generalista
			<i>Podachaenium eminens</i>	1	Asteraceae	
			<i>Tephrosia</i> X1	7	Fabaceae	
			<i>Urochloa</i> sp.	1	Poaceae	
			<i>Verbesina gigantea</i>	6	Asteraceae	
			<i>Vernonia deppeana</i>	8	Asteraceae	
			<i>Wigandia urens</i>	10	Boraginaceae	
			D55	1		
			D88	5		

Anexo No. 7. **Análisis de diversidad y abundancia del recurso polínico encontrado en el cuerpo de las abejas en las distintas finca presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala. NP: Nueva Providencia. PZ: Patzibir. PM: Pampoijlá.**

Fincas	NP	PZ	PM
Individuos	351	167	410
Índice de Simpson (D)	0.9325	0.8444	0.9175
Índice de Shannon-Weaver (H')	3.179	2.475	3.144

Fuente: Datos experimentales.

Anexo No. 8. **Especies florales encontradas en las cargas polínicas de las abejas (Hymenoptera: Apoidea).**

Familia	Especie
1	<i>Dicliptera inutilis</i> Leonard
2 Acanthaceae	<i>Justicia aurea</i> Schltld.
3	<i>Ruella</i> sp.
4 Amaranthaceae	<i>Iresine grandis</i> Standl.
5	<i>Ageratina</i> sp.1
6	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth)
7	<i>Bidens</i> sp.1
8	<i>Calea integrifolia</i> (DC). Hemsl.
9	<i>Calyptocarpus wendlandii</i> Sch. Bip
10	<i>Chromolaena</i> sp.
11	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist
12	<i>Dahlia australis</i> (Sherff) P. D. Sorensen

Familia	Especie
13	<i>Eupatorium hastiferum</i> Standl. & Steyerm
14	<i>Eupatorium</i> sp.2
15	<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R. M. King & H. Rob
16	Asteraceae <i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.
17	<i>Gnaphalium liebmannii</i> Sch. Bip.
18	<i>Melampodium paniculatum</i> Gardner
19	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small
20	<i>Montanoa guatemalensis</i> B. L. Rob & Greenm.
21	Morfoespecie 4
22	Morfoespecie 6
23	<i>Perymenium chloroleucum</i> S. F. Blake
24	<i>Perymenium grande</i> Hemsl.
25	<i>Perymenium</i> sp.
26	<i>Podachaenium eminens</i> (Lag.) Sch. Bip. Ex Sch. Bip.
27	<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (B. Juss. ex Aubl.) Rohr ex C. F. Baker
28	<i>Roldana petasioides</i> (Greenm.) H. Rob.
29	<i>Schistocarpha</i> sp.3
30	<i>Senecio</i> sp.
31	Asteraceae <i>Smallanthus maculatus</i> (Cav.) H. Rob.
32	<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.
33	<i>Spilanthes</i> sp.2
34	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray
35	<i>Tithonia longiradiata</i> (Bertol.) S. F. Blake
36	<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.

Familia		Especie
37		<i>Trixis inula</i> Crantz
38		<i>Verbesina fraseri</i> Hemsl.
39		<i>Verbesina gigantea</i> Jacq.
40		<i>Verbesina pleistocephala</i> (Donn. Sm.)
41		<i>Vernonia deppeana</i> Less.
42		<i>Viguiera cordata</i> (Hook. & Arn.) D´Arcy
43		<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.
44	Basellaceae	<i>Boussingaultia ramosa</i> (Moq.) Hemsl.
45	Boraginaceae	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth
46	Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth
47	Caprifoliaceae	<i>Valeriana</i> sp.
48	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.
49		<i>Tripogandra amplexicaulis</i> (Klotzsch ex C. B. Clarke) Woodson
50		<i>Ipomoea aristolochiifolia</i> G. Don
51		<i>Ipomoea contrerasii</i> L. O. Williams
52		<i>Ipomoea dumosa</i> (Benth.) L. O. Williams
53	Convolvulaceae	<i>Ipomoea silvicola</i> House
54		<i>Ipomoea squamosa</i> Choisy
55		<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy
56		<i>Quamoclit cholulensis</i> (Kunth) G. Don
57	Curcubitaceae	<i>Tecunumania quetzalteca</i> Standl. & Steyerm
58		<i>Acalypha costaricensis</i> (Kuntze) Knobl. ex Pax & K. Hoffm
59	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia graminea</i> Schltld. & Cham.
60		<i>Ricinus communis</i> L.
61		<i>Aeschynomene histrix</i> Poir.

Familia		Especie
62		<i>Astragalus guatemalensis</i> Poir.
63		<i>Centrosema pubescens</i> Benth.
64		<i>Crotalaria vitellina</i> Ker. Gawl.
65	Fabaceae	<i>Desmodium nicaraguensis</i> (Hoffmanns.) DC.
66		<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.
67		<i>Mimosa albida</i> Willd.
68		<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.
69		<i>Tephrosia nicaraguensis</i> Oerst.
70		<i>Tephrosia vogelii</i> Hook. f.
71		<i>Tephrosia</i> X1
72		<i>Hyptis urticoides</i> Kunth
73		<i>Salvia mocinoi</i> Benth.
74	Lamiaceae	<i>Salvia occidentalis</i> Sw.
75		<i>Salvia polystachia</i> Cav.
76		<i>Salvia purpurea</i> Cav.
77		<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.
78	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.
79	Melastomataceae	<i>Heterocentron subtriplinervium</i> (Link & Otto) A. Braun & C. D. Bouché
80	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton
81	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.
82	Petiveriaceae	<i>Rivina humilis</i> L.
83		<i>Phytolacca icosandra</i> L.
84	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C. D. Bouché
85	Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.

	Familia	Especie
86	Plantaginaceae	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.
87	Poaceae	<i>Urochloa</i> sp.
88	Polemoniaceae	<i>Bonplandia geminiflora</i> Cav.
89		<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.
90		<i>Borreria</i> sp.
91		<i>Coffea arabica</i> L.
92	Rubiaceae	<i>Crusea</i> sp.
93		<i>Richardia scabra</i> L.
94		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
95		<i>Solanum americanum</i> Mill.
96	Solanaceae	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.
97		<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.
98		<i>Witheringia affinis</i> (C.V. Morton) Hunz.
99	Verbenaceae	<i>Verbena carolina</i> L.

Fuente: Datos experimentales.

Anexo No. 9. Listado especies de abejas presentes en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

	Familia	Especie
1		<i>Andrena uyacensis</i> Cockerell, 1949
2		<i>Andrena vidalesi</i> Cockerell, 1949
3	Andrenidae	<i>Heterosarus</i> sp. 1
4		<i>Pseudopanurgus crenulatus</i> (Cockerell, 1905)
5		<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758
6		<i>Bombus mexicanus</i> Cresson, 1878

Familia	Especie
7	<i>Bombus wilmattae</i> Cockerell, 1912
8	<i>Centris nitida</i> Smith, 1874
9	<i>Ceratina</i> sp.1
10	<i>Ceratina</i> sp.2
11	<i>Ceratina</i> sp.3
12	<i>Ceratina</i> sp.4
13	<i>Ceratina</i> sp.6
14	<i>Ceratina</i> sp.7
15	<i>Euglossa (Euglossa) atroveneta</i> Dressler, 1978
16	<i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922
17	<i>Euglossa obtusa</i> Dressler, 1978
18	<i>Euglossa variabilis</i> Friese, 1899
19	<i>Euglossa viridissima</i> Friese, 1899
20	<i>Eulaema polychroma</i> (Mocsáry, 1899)
21	<i>Exomalopsis</i> sp.1
22	<i>Melipona beecheii</i> Bennett, 1831
23	<i>Melipona solani</i> Cockerell, 1912
24	<i>Melitoma marginella</i> (Cresson, 1872)
25	<i>Mesocheira bicolor</i> (Fabricius, 1804)
26	<i>Monoeca mexicana</i> (Radoszkowski, 1884)
27	<i>Paratrigona guatemalensis</i> (Schwarz, 1938)
28	<i>Partamona bilineata</i> (Say, 1837)
29	<i>Partamona orizabaensis</i> (Strand, 1919)
30	<i>Plebeia jatiformis</i> Cockerell, 1912
31	<i>Rhathymus</i> sp.1

Familia	Especie
32	<i>Scaptotrigona mexicana</i> (Guérin-Méneville, 1845)
33	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1825)
34	<i>Tetraloniella</i> sp.1
35	<i>Tetrapedia maura</i> Cresson, 1878
36	<i>Thygater analis</i> (Lepeletier, 1841)
37	<i>Trigona acapulconis</i> (Strand, 1919)
38	<i>Trigona fulviventris</i> Guérin-Méneville, 1845
39	<i>Trigona nigerrima</i> Cresson, 1878
40	<i>Trigonisca pipioli</i> Ayala, 1999
41	<i>Xylocopa guatemalensis</i> Cockerell, 1912
42	<i>Xylocopa mexicanorum</i> Cockerell, 1912
43	<i>Xylocopa muscaria</i> (Fabricius, 1775)
44	<i>Xylocopa tabaniformis</i> Smith, 1854
45	<i>Xylocopa viridis</i> Smith, 1854
46	<i>Chilicola ashmeadi</i> (Crawford, 1906)
47	<i>Colletes</i> sp.A
48	<i>Colletes</i> sp.B
49	<i>Hylaeus</i> sp.1
50	<i>Agapostemon melanurus</i> Cockerell, T. D. A. (1949)
51	<i>Agapostemon texanus</i> Cresson, 1872
52	<i>Augochlora (Augochlora) sidaefoliae</i> Cockerell, 1913
53	<i>Augochlora smaragdina</i> Friese, 1917
54	<i>Augochlora</i> sp.1
55	<i>Augochlora</i> sp.2

Familia	Especie
56	<i>Augochlora</i> sp.3
57	<i>Augochlora</i> sp.4
58	<i>Augochlora</i> sp.5
59	<i>Augochlora</i> sp.6
60	<i>Augochlorella</i> sp.1
61	<i>Caenaugochlora graminea</i>
62	<i>Caenaugochlora</i> sp.1
63	<i>Caenaugochlora tonsilis</i> (Vachal, 1904)
64	<i>Caenohalictus</i> sp.1
65	<i>Dialictus aurora</i> (Smith, 1879)
66	<i>Dialictus verapaz</i> (Engel, Hinojosa-Díaz & Yáñez-Ordóñez, 2007)
67	<i>Halictus hesperus</i> Smith, 1862
68	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.1
69	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.2
70	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.4
71	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.6
72	<i>Lasioglossum (Evyllaesus)</i> sp.1
73	<i>Lasioglossum (Evyllaesus)</i> sp.2
74	<i>Lasioglossum (Evyllaesus)</i> sp.3
75	<i>Lasioglossum crocoturum</i> (Vachal, 1904)
76	<i>Lasioglossum (Lasioglossum)</i> sp.1
77	<i>Lasioglossum (Lasioglossum)</i> sp.2
78	<i>Neocorynura discolor</i> Smith, 1879
79	<i>Neocorynura pubescens</i> (Friese, 1917)

Familia	Especie
80	<i>Neocorynura</i> sp.1
81	<i>Neocorynura</i> sp.2
82	<i>Pseudoaugochloropsis</i> sp.1
83	<i>Coelioxys azteca</i> Cresson, 1878
84	<i>Coelioxys</i> sp.1
85	<i>Heriades (Neotrypetes) rufapicata</i> Cockerell, 1949
86	<i>Megachile</i> sp.1
87	<i>Megachile</i> sp.2
88	<i>Megachile</i> sp.3
89	<i>Megachile</i> sp.5
90	<i>Megachile</i> sp.6
91	<i>Megachile</i> sp.7
92	<i>Megachile</i> sp.8
93	Morfoespecie no. 1
94	Morfoespecie no. 2
95	Morfoespecie no. 3
96	Morfoespecie no. 4
97	Morfoespecie no. 5
98	Morfoespecie no. 6

Fuente: Datos experimentales.

Anexo No. 10. **Identificación del rol alimenticio (generalistas y especialistas) de las abejas presentes en la Colección de Abejas de Guatemala colectadas en bosque secundario de San Lucas, Tolimán, Sololá, Guatemala.**

Especies	Especialista	Generalista	No. individuos
1 <i>Agapostemon texanus</i>	x		2
2 <i>Andrena uyacensis</i>	x		3
3 <i>Andrena vidalesi</i>	x		2
4 <i>Apis mellifera</i>		x	195
5 <i>Augochlora (Augochlora) sidaefoliae</i>		x	3
6 <i>Augochlora smaragdina</i>		x	8
7 <i>Augochlora</i> sp.2		x	13
8 <i>Augochlora</i> sp.3	x		1
9 <i>Augochlora</i> sp.4		x	3
10 <i>Augochlora</i> sp.5		x	3
11 <i>Augochlora</i> sp.6		x	1
12 <i>Augochlorella</i> sp.1	x		1
13 <i>Bombus mexicanus</i>		x	2
14 <i>Bombus wilmattae</i>		x	9
15 <i>Caenaugochlora graminea</i>		x	1
16 <i>Caenaugochlora</i> sp.1		x	1
17 <i>Caenaugochlora tonsilis</i>		x	2
18 <i>Caenohalictus</i> sp.1		x	3
19 <i>Monoeca mexicana</i>	x		1
20 <i>Centris nitida</i>		x	1
21 <i>Ceratina</i> sp.1		x	11
22 <i>Ceratina</i> sp.2		x	15

	Especies	Especialista	Generalista	No. individuos
23	<i>Ceratina</i> sp.3	x		1
24	<i>Ceratina</i> sp.4		x	3
25	<i>Ceratina</i> sp.6		x	34
26	<i>Ceratina</i> sp.7		x	20
27	<i>Chilicola ashmeadi</i>	x		1
28	<i>Coelioxys azteca</i>		x	3
29	<i>Coelioxys</i> sp.1	x		2
30	<i>Colletes</i> sp.A	x		3
31	<i>Colletes</i> sp.B	x		1
32	<i>Euglossa imperialis</i>		x	2
33	<i>Euglossa obtusa</i>		x	1
34	<i>Euglossa variabilis</i>		x	2
35	<i>Euglossa viridissima</i>		x	2
36	<i>Eulaema polychroma</i>		x	1
37	<i>Exomalopsis</i> sp.1		x	7
38	<i>Halictus hesperus</i>		x	2
39	<i>Heriades (Neotrypetes) rufapicata</i>	x		1
40	<i>Pseudopanurgus crenulatus</i>		x	17
41	<i>Heterosarus</i> sp.1		x	18
42	<i>Hylaeus</i> sp.1		x	14
43	<i>Dialictus aurora</i>		x	3
44	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.1		x	5
45	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.2		x	37
46	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.4		x	7
47	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp.6		x	6

Especies	Especialista	Generalista	No. individuos
48 <i>Lasioglossum (Evylaeus) sp.1</i>		x	9
49 <i>Lasioglossum (Evylaeus) sp.2</i>		x	1
50 <i>Lasioglossum (Evylaeus) sp.3</i>		x	16
51 <i>Lasioglossum crocoturum</i>		x	1
52 <i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.1</i>		x	1
53 <i>Lasioglossum (Lasioglossum) sp.2</i>		x	1
54 <i>Dialictus verapaz</i>	x		1
55 <i>Megachile sp.1</i>		x	16
56 <i>Megachile sp.2</i>		x	3
57 <i>Megachile sp.3</i>		x	9
58 <i>Megachile sp.5</i>		x	6
59 <i>Megachile sp.6</i>	x		1
60 <i>Megachile sp.7</i>	x		2
61 <i>Megachile sp.8</i>		x	1
62 <i>Melipona beecheii</i>		x	7
63 <i>Melipona solani</i>		x	2
64 <i>Melitoma marginella</i>		x	2
65 <i>Mesocheira bicolor</i>		x	1
66 <i>Morfoespecie no. 1</i>	x		2
67 <i>Morfoespecie no. 2</i>		x	1
68 <i>Morfoespecie no. 3</i>		x	3
69 <i>Morfoespecie no. 4</i>		x	1
70 <i>Morfoespecie no. 5</i>	x		3
71 <i>Neocorynura discolor</i>		x	8
72 <i>Neocorynura pubescens</i>		x	18

Especies	Especialista	Generalista	No. individuos
73 <i>Neocorynura</i> sp.1		x	3
74 <i>Neocorynura</i> sp.2		x	3
75 <i>Tetrapedia maura</i>		x	21
76 <i>Paratrigona guatemalensis</i>		x	27
77 <i>Partamona bilineata</i>		x	17
78 <i>Partamona orizabaensis</i>		x	12
79 <i>Plebeia jatiformis</i>		x	26
80 <i>Pseudoaugochloropsis</i> sp.1		x	3
81 <i>Rhathymus</i> sp.1		x	2
82 <i>Scaptotrigona mexicana</i>		x	23
83 <i>Tetragonisca angustula</i>		x	28
84 <i>Tetraloniella</i> sp.1	x		2
85 <i>Thygater analis</i>		x	1
86 <i>Trigona acapulconis</i>	x		2
87 <i>Trigona fulviventris</i>		x	101
88 <i>Trigona nigerrima</i>		x	55
89 <i>Xylocopa guatemalensis</i>		x	1
90 <i>Xylocopa mexicanorum</i>		x	8
91 <i>Xylocopa muscaria</i>		x	5
92 <i>Xylocopa tabaniformis</i>		x	6
93 <i>Xylocopa viridis</i>		x	3

Fuente: Datos experimentales.

Anexo No. 11. Índice de diversidad de abejas especialistas y abejas generalistas en el bosque secundario de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala.

Rol alimenticio	Especialistas	Generalistas
Número de individuos	32	907
Índice de Shannon-Weaver (H')	2.853	3.347

Fuente: Datos experimentales.

Anexo No. 12. Fotos del polen colectado por las abejas.

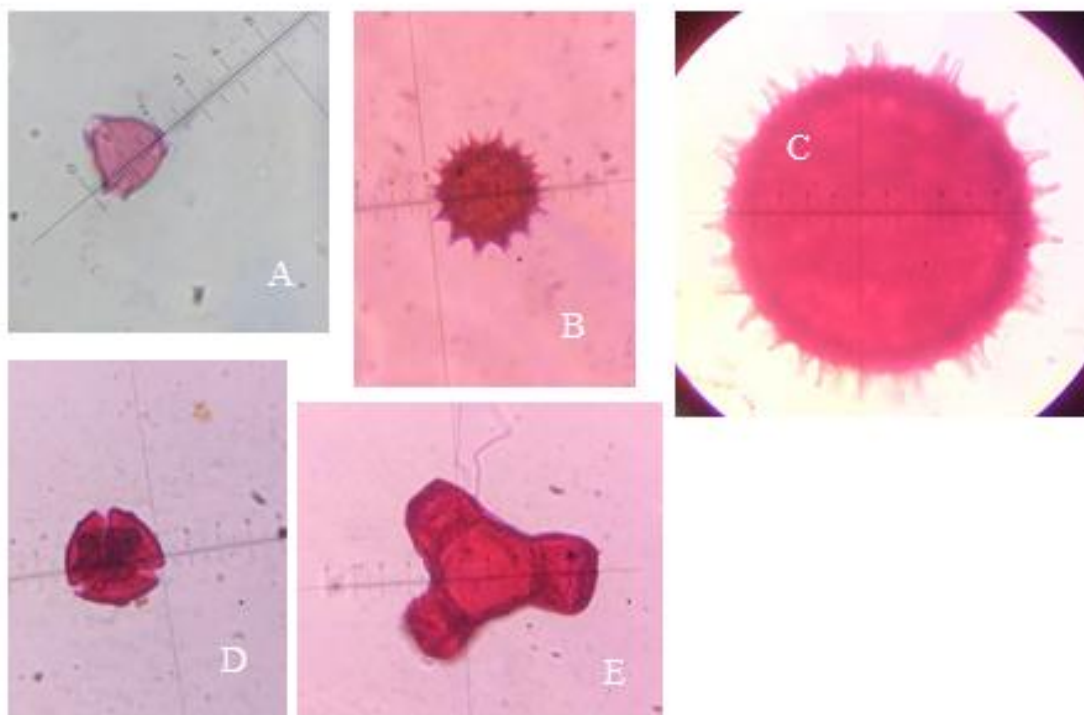


Figura no. 6. Granos de polen encontrado en el cuerpo de las abejas recolectadas en el bosque secundario en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, Guatemala. (A) *Solanum americanum* (B) *Dahlia australis* (C) *Ipomoea silvicola* (D) *Ricinus communis* (E) *Oenothera rosea*.



Silvia Cristina Abugarade España

Tesista



Licda. Ana Gabriela Armas Quiñonez

Asesora



Dr. Enio Boanerges Cano Dávila

Revisor



Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares

Director



M. A. Pablo Ernesto Oliva Soto

Decano