



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

LOS VISITADORES FLORALES DE *Bursera
schlechtendalii* Engl.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

DANIELA ESTEFANY GUTIÉRREZ CARMONA

DIRECTORA

HORTENSIA CARRILLO RUIZ

ABRIL 2016



Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por la vida que me concede, por las bendiciones que me ha dado hasta este momento y porque me ha permitido concluir este trabajo.

A mis padres y hermanas ya que siempre he contado con su amor y su apoyo incondicional.

A la Dra. Hortensia Carrillo Ruiz por haberme permitido trabajar con ella y sobre todo agradezco el apoyo, la paciencia y la motivación que me ha dado durante todo este tiempo.

A la Dra. Sombra Patricia Rivas Arancibia por su tiempo prestado para aclararme dudas y orientarme en el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Agustina Rosa Andrés Hernández por haber compartido de su conocimiento para mejorar este trabajo.

Agradezco a Mayra y Andrea quienes me ayudaron en el trabajo de campo, por su tiempo, disposición y por haber hecho de esta salida, un buen recuerdo.

A mi amigo Rubén Castañeda ya que además de ayudarme en el trabajo de campo hizo que los días en el laboratorio fueran más agradables y divertidos. Gracias por todo el ánimo y consejos que me diste, y todas las sonrisas que me sacaste.

A la Escuela de Biología por brindarme el apoyo para la impresión de esta tesis.

Dedicatoria

A mi familia

Gracias a mis padres María Elena y Sergio por todo su amor, apoyo, consejos, atención, porque siempre han estado ahí para mí, a mis hermanas Vero y Dulce por cada momento junto a ustedes, por aconsejarme, animarme y amarme, gracias porque sé que siempre puedo contar con ustedes. Doy gracias a Dios por haberme bendecido con una hermosa familia.

ÍNDICE

Resumen	1
1. Introducción	2
1.1 Los visitantes florales.....	3
1.2 Familia Burseraceae.....	4
1.3 <i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.....	6
2. Antecedentes	7
3. Justificación	8
4. Hipótesis	10
5. Objetivos	10
5.1 Objetivo general.....	10
5.2 Objetivos particulares.....	10
6. Métodos	11
6.1 Área de estudio.....	11
6.2 Análisis estadístico.....	13
7. Resultados	14
7.1 Listado de visitantes florales de <i>B. schlechtendalii</i>	14
7.2 Riqueza y abundancia.....	15
7.3 Orden Hymenoptera.....	16
7.4 Orden Coleoptera.....	16
7.5 Abundancia relativa de las especies visitadoras de <i>B. schlechtendalii</i>	17
7.6 Abundancia de visitantes florales de <i>B. schlechtendalii</i> por periodo de muestreo.....	18
7.7 Abundancia de visitantes florales en machos y hembras de <i>B. schlechtendalii</i>	19
7.8 Análisis de diversidad de las especies visitadoras de <i>B. schlechtendalii</i>	20
7.9 Análisis de los visitantes florales de <i>B. schlechtendalii</i> respecto a los factores ambientales.....	21
8. Discusión	25
8.1 Especies visitadoras florales de <i>B. schlechtendalii</i>	25
8.2 Dinámica de visitantes florales con respecto a los factores ambientales.....	30
9. Conclusiones	33
Bibliografía	34
Anexo	40

RESUMEN

El género *Bursera* es uno de los géneros más diversos que hay en la familia Burseraceae, su distribución se restringe al continente Americano y su centro de diversidad se localiza en México, es por ello que es considerado como un integrante abundante y característico tanto de la flora como la vegetación de México. *Bursera schlechtendalii* es una de las especies de este género con una distribución geográfica relativamente amplia, ya que se distribuye en México y Centroamérica.

Algunas especies de *Bursera* se caracterizan por desprender resina y aceites esenciales, los cuales son utilizados para aromatizar templos, también esta planta es usada para hacer remedios y disminuir algunos dolores, de ahí su importancia económica y medicinal. A pesar de que es un elemento característico de la flora mexicana y de tener varios usos, existen pocos estudios biológicos relacionados con los organismos que visitan las flores y que a su vez contribuyen con la polinización de esta planta. Es por ello que el objetivo de este trabajo fue determinar la comunidad de los visitantes florales de *Bursera schlechtendalii* y establecer si su presencia se ve afectada por factores abióticos como la temperatura y la humedad ambiental. Se seleccionaron 11 individuos, siete machos y cuatro hembras de *Bursera schlechtendalii* y se colectaron los insectos visitantes en tres periodos a lo largo del día (9:00-12:00, 12:00-15:00, 15:00-18:00 hrs.) Se registraron un total de 36 especies visitadoras, agrupadas en cinco órdenes Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera y Hemiptera. Hymenoptera y Coleoptera son los que obtuvieron una mayor abundancia y riqueza de especies. El Análisis Canónico de Correspondencia mostró que la presencia de los insectos no se ve afectada crucialmente por los factores ambientales, el análisis a nivel orden mostró que la presencia de Coleoptera se ve influenciada un poco por la temperatura y Hemiptera se ve influenciada por la humedad.

Los resultados obtenidos en este trabajo constituyen una contribución al incremento del conocimiento de la biología de *B. schlechtendalii*, siendo la base para estudios futuros sobre el manejo y conservación de esta especie.

1. INTRODUCCIÓN

En México las zonas áridas y semiáridas ocupan alrededor del 60% del territorio y contribuyen con aproximadamente el 20% de la flora nacional (Vega 1994). Entre las zonas áridas del país, se encuentra el valle de Tehuacán-Cuicatlán, Reserva de la Biósfera, se ubica en las provincias fisiográficas del Balsas, Valle de Tehuacán y en menor proporción en la provincia de las Sierras Meridionales. Es considerada como una de las regiones áridas más importantes debido a que presenta una alta riqueza específica, diversidad biológica y endemismos tanto de grupos vegetales como animales. Todas estas características son causadas por su compleja historia geológica, así como por la influencia de las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical, y de zonas húmedas de los estados de Oaxaca y Guerrero. De igual manera el valle también se caracteriza porque presenta un complejo escenario fisiográfico y un diverso rango altitudinal, provocando la formación de diferentes tipos de suelo y vegetación (Paredes *et al*, 2007, Arias 2000, Ríos 2004).

La Reserva de la Biósfera está localizada en el sureste del estado de Puebla y noroeste de Oaxaca, presenta diferentes tipos de vegetación que van desde matorrales secos (xerófilos), selva baja caducifolia hasta bosque de encino. Dicha reserva posee a su vez varios valles internos, separados por numerosas serranías que han hecho difícil su delimitación natural (Arias 2000, Fryxell 1993). Dentro de los valles que la conforman podemos mencionar al valle de Zapotitlán, localizado al sureste del estado de Puebla, el cual está constituido en su vegetación por matorral espinoso, tetechera, cardonal e izotal (Vergara 1999). Una de las plantas que pertenecen a este tipo de vegetación y que están bien representadas en el país, son las especies del género *Bursera* Jacq. ex L. convirtiéndose en un integrante abundante y característico de la flora de la vegetación de México (Rzedowski *et al.* 2005). Y aunque la mayoría de las especies de *Bursera* habitan en el bosque tropical caducifolio mexicano, existen unas pocas especies que habitan en el matorral xerófilo (Medina-Lemos 2008).

Además de esto, algunas especies de la familia Burseraceae presentan un importante valor económico debido a las resinas y aceites esenciales que producen,

los cuales son usados para aromatizar templos, en ceremonias religiosas, en la cosmética y en la medicina popular (Rzedowski y Guevara 1992).

A pesar de que *Bursera* es un elemento característico de la flora mexicana y presenta un valor económico, existen pocos estudios biológicos relacionados con su polinización y agentes polinizadores.

1.1 Los visitantes florales.

Los insectos son considerados el grupo más grande de visitantes florales y muchos de ellos llegan a ser polinizadores, pero para poder considerarlos como polinizadores, es fundamental identificar primero a los visitantes florales, ya que cualquier insecto que llegue a la flor se convierte en un visitante, pero dependiendo de su comportamiento se concluye si es especialmente polinizador o no. La diferencia entre un insecto que actúa solamente como visitador floral y uno que actúa además como polinizador, es que los polinizadores se cargan de polen a través de una transferencia nototribica o esternotribica, colocando alguna parte de su cuerpo sobre el polen, haciendo contacto con el estigma o en sus subsiguientes visitas transfieren el polen al estigma, y generalmente no hay acepciones en cuanto a flores masculinas o femeninas. Los insectos que solo actúan como visitantes florales generalmente no buscan hacer contacto con el polen, solo buscan las recompensas o adquieren tal recompensa sin hacer contactar el polen con el estigma (Freitas *et al* 2002, Cairampoma y Martel 2012, Kwapong *et al* 2013), sin embargo, podría decirse que por lo general los insectos que visitan las flores, la mayoría de las veces funcionan como polinizadores, ya que mientras están buscando alimento dentro de la flor, el polen puede adherirse a los cuerpos de los visitantes, ocasionando que el transporte del polen ocurra accidentalmente (Arias *et al* 2000).

La polinización es el paso o transporte del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina, de la misma flor o de otra distinta (Reyes y Cano 2000). La polinización es un proceso vital para la reproducción sexual de las plantas (Canché y Canto 2012) y la morfología y química de la flor juega un papel importante en la visita de ciertos

insectos. Las flores pueden brindar muchas recompensas a sus visitantes o polinizadores, como el polen, néctar, tejidos florales, aceites, resinas, lugar de apareamiento, refugio, presas etc. (Kevan *et al* 1996).

Dentro de los principales grupos de insectos polinizadores se encuentra al orden Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera y Coleoptera. Aunque en la actualidad se carece de una evaluación cuantitativa de la importancia relativa de los diferentes taxones de visitantes florales para la polinización de la flora mundial, se considera que las abejas son los polinizadores predominantes para la mayoría de las plantas, son ellas los visitantes más frecuentes de las flores; se sabe que polinizan a una gran diversidad de especies vegetales propias de las selvas bajas y medianas caducifolias de México (Meléndez *et al* 2003). Por otro lado, el orden coleóptera es considerado como un grupo muy antiguo de visitantes florales, son a menudo más bien generalistas en sus visitas a las flores y tienden a polinizar por casualidad cuando las visitan (Proyecto APOLO 2011).

La visita de los insectos a las flores puede verse influido por condiciones ambientales ya que toda la comunidad de un ecosistema se ve afectada directa o indirectamente por condiciones climáticas tales como temperatura, humedad, luz o viento. Dichos factores pueden afectar la biología, la actividad, distribución y comportamiento de los insectos (Vásquez *et al* 2006).

1.2 Familia Burseraceae.

La familia Burseraceae cuenta con 18 géneros y cerca de 600 especies en el mundo, presenta una distribución pantropical con 9 géneros y 240 especies en América, así como 3 géneros y cerca de 110 especies en México. Uno de los géneros más diversos dentro de la familia es *Bursera* con 100 especies aproximadamente (Medina-Lemos 2008).

La distribución de este género se restringe al Continente Americano, en particular a la mitad septentrional de su porción intertropical, pues se extiende desde los extremos suroeste y sureste de los Estados Unidos hasta el norte de Perú y de Brasil, incluyendo las Antillas y las Galápagos. Su centro de diversidad se localiza en México, estableciéndose la mayor diversidad en la vertiente pacífica de la

República, con su máxima concentración en la cuenca del río Balsas (Rzedowski *et al.* 2004). De las más de 100 especies que contiene el género, 70 especies aproximadamente se distribuyen en México, principalmente en el bosque tropical caducifolio (Andrés-Hernández y Espinosa-Organista 2002).

El género *Bursera* puede agrupar árboles o arbustos perennifolios, dioicos o polígamo-dioicos, rara vez hermafroditas, presenta una corteza externa exfoliante, rojiza a amarillenta (cuajjotes), la corteza interna con tonos de verde o corteza no exfoliante, lisa y gris (copales), con resinas aromáticas; frecuentemente con ramas cortas (braquiblastos), tiene hojas en rosetas sobre el ápice de los braquiblastos, generalmente imparipinnadas, compuestas con folíolos opuestos, ocasionalmente 2-pinnadas, 3-folioladas, raquis generalmente alado; las inflorescencias son axilares, aparecen antes de las primeras hojas, aglomeradas sobre los braquiblastos, en panículas, tirsos, pseudoracimos, cimas, glomérulos o flores solitarias, brácteas y/o bractéolas presentes; flores unisexuales, cáliz marcadamente dividido, lóbulos abiertos en el botón, corola valvada o conduplicado-valvada, pétalos generalmente mayores que el cáliz, blanquecinos, amarillentos, verdosos o rojizos, frecuentemente cuculados; estambres el doble que el número de pétalos, 2-series, iguales o ligeramente desiguales, insertos en la base del disco, anteras dorsifijas (flores femeninas con estaminodios): disco nectarífero, anular o cupuliforme; ovario sésil, 2-3-locular, óvulos 2 por lóculo, péndulos, estilo corto o inconspicuo, 2-dividido parcial o totalmente, estigma 2-3-lobado (flores masculinas con gineceo vestigial). Frutos drupáceos, 2-3 valvados, ovoidales, elipsoidales a esferoidales, biconvexos o asimétricamente trígonos, exocarpo carnoso inicialmente, cortáceo en la madurez y tardíamente dehiscente, hueso parcial o totalmente cubierto por un pseudoarilo rojo, anaranjado o amarillo, que se torna gris o blanquecino; semilla generalmente una por fruto (Medina-Lemos 2008).

Las especies del género presentan un importante valor económico ya que en algunas regiones se utiliza la resina en ceremonias religiosas, es importante en la medicina popular ya que la goma que exuda es utilizada como desinfectante para el dolor de muelas, y los trozos del tallo son utilizados como remedio para la tos.

1.3 *Bursera schlechtendalii* Engl.

Es una de las especies del género *Bursera* con una distribución geográfica relativamente amplia. Se distribuye en México y Centroamérica. En México se puede encontrar desde Coahuila, Zacatecas, Tamaulipas hasta la península de Yucatán y Guatemala. Es común en algunas porciones de la cuenca del Balsas y sobre todo en el estado de Oaxaca. Habita en el matorral xerófilo y en el bosque tropical caducifolio, en elevaciones de 600 a 1600 msnm (Rzedowski y Guevara 1992, Rzedowski y Medina 2004, Medina-Lemos 2008).

Esta especie puede ser arbusto o a veces árbol, dioico y según algunos autores puede ser hermafrodita, de (0.5) 1 a 3 (10) m de alto, con abundante resina aceitosa de olor fuerte en la corteza y en las partes verdes, glabro, aunque algunas porciones muy tiernas cubiertas con papilas blanquecinas diminutas; tronco hasta de 20 (30) cm de diámetro, su corteza externa roja o roja oscura, exfoliante en tiras grandes y delgadas; hojas unifolioladas, peciolo de 3 a 10 (14) mm de largo, lámina elíptica a oblanceolada u obovada, de 1 a 6 (15) cm de largo y 0.5 a 2.5 (5) cm de ancho, por lo general redondeada u obtusa en el ápice, pero a veces mucronada o apiculada, la base cuneada a obtusa, margen entero, nervaduras secundarias (2) 3 a 9 (11) pares, prominentes en el envés, por lo general distalmente bifurcadas, de textura cartácea; flores por lo común solitarias o a veces en racimos cortos, sobre pedúnculos hasta de 5 mm de largo, las masculinas (4) 5-meras, lóbulos del cáliz triangulares o triangular-oblongos, de 0.4 a 0.7 (1) mm de largo, pétalos triangular-lanceolados, de (2) 2.5 a 3 (3.5) mm de largo, cuculados y con el ápice encorvado, amarillentos o rojizos, estambres con filamentos de ± 1 mm de largo, anteras oblongas, de 1.2 a 1.5 mm de largo; las flores femeninas similares a las masculinas, uniformemente trímeras, estaminodios de ± 1 mm de largo, ovario trilocular, estigma trilobado; pedúnculos fructíferos hasta de 5 mm de largo, notablemente engrosados, "drupas" oblicuamente ovoides, de 4 a 8 mm de largo, trivalvadas, a menudo apiculadas, el hueso recubierto totalmente por un pseudoarilo amarillo o rojo (Rzedowski *et al* 2004, Medina-Lemos 2008).

2. ANTECEDENTES

Existen pocos trabajos realizados con el género *Bursera* y sus visitantes florales, hasta el momento se han realizado en selva baja caducifolia dos trabajos de tesis de Licenciatura en la región de Jolalpan, Puebla, México por Guzmán (2013) y Bello (2011) respectivamente. Por un lado, Guzmán (2013) se enfoca a la identificación de los visitantes florales de dos especies *Bursera linanoe* (La llave) Rzedowski, Calderón & Medina y *Bursera copallifera* Bullock. Los resultados de este trabajo mostraron un total de 152 organismos para *B. copallifera* y 28 organismos para *B. linanoe* reportando que el orden Coleoptera e Hymenoptera fueron los que tuvieron mayor número de especies respecto a la riqueza y abundancia de visitantes florales; por otro lado Bello (2011) obtuvo resultados similares, sobre los visitantes florales de la especie *B. copallifera* donde reporta 86 especies visitadoras agrupadas en cinco ordenes siendo Hymenoptera el que presentó mayor número de especies y de organismos seguido del orden Coleoptera, también este estudio muestra que los factores ambientales influyen en los visitantes florales siendo Hymenoptera y Coleoptera los que se encuentran presentes en condiciones intermedias de altitud, humedad y temperatura.

Rivas *et al* (2015), realizaron un trabajo sobre las variaciones de la comunidad de visitantes florales de *B. copallifera* en Jolalpan, Puebla considerando cambios en variables ambientales como la temperatura y humedad, así también factores asociados con un gradiente de perturbación en el cual registraron un total de 66 especies, reportando que el orden Hymenoptera fue el que presentó mayor número y abundancia de especies seguido del orden Coleoptera, también mostraron que los factores ambientales y de perturbación afectaron la estructura y dinámica de la comunidad de visitantes florales.

Con respecto a los principales polinizadores de *Bursera*, Velázquez (2011) reporta que las especies *B. copallifera* y *Bursera glabrifolia* son visitadas por una gran cantidad de polinizadores principalmente abejas, avispa y escarabajos, organismos que pertenecen a los órdenes Hymenoptera y Coleoptera.

A pesar de que la mayoría de las plantas presentes en zonas áridas producen flores en cierta época del año, la información sobre sus visitantes florales es escasa. Con respecto a trabajos realizados en la zona de estudio, existe el realizado por Morales *et al* (2013), el cual se centra en los visitantes florales de la especie *Opuntia pilifera* F.A.C. Weber, en el que se obtuvieron 514 visitantes florales distribuidos en siete órdenes, siendo el orden Hymenoptera el que tuvo mayor número de individuos, seguido de Coleoptera. La información sobre los polinizadores de las especies de *Bursera* en ambientes áridos hasta el momento es desconocida.

Los trabajos en los que se realiza una comparación de los visitantes florales entre los sexos de las plantas, son nulos, aunque podemos mencionar el realizado por Ortiz *et al.* (1996), en donde evaluaron el volumen y la concentración de néctar en flores femeninas y masculinas de *Ceratonia siliqua* L., características que relacionaron con la frecuencia de visitas de polinizadores. Sus resultados mostraron que los individuos masculinos recibieron mayor número de visitas que los individuos femeninos, debido a la constancia en la producción de néctar, al fuerte olor que desprenden y a la densidad de racimos que es más alta que en los individuos femeninos y en cuanto a los polinizadores se observaron principalmente himenopteros y dípteros.

3. JUSTIFICACIÓN.

El género *Bursera* es un grupo representativo de las selvas bajas caducifolias de México, alrededor de 80 especies de dicho género se distribuyen en el país, *Bursera* se distribuye en todos los estados del país, excepto en Tlaxcala. Todas las especies del género producen aceites esenciales del grupo de los terpenos provocando que la planta tenga intensos y variados aromas cuando se estruja, por estas características esta planta ha tenido importancia en el aspecto económico seguido del medicinal y empleada en ceremonias religiosas (Rzedowski y Guevara 1992). A pesar de que es un elemento característico de la vegetación de México y los múltiples usos que tiene, los estudios sobre sus visitantes florales en las distintas especies del género son escasos. Hasta el momento se han determinado los visitantes florales en dos especies que se distribuyen en ambientes húmedos, siendo nulos los estudios de las especies que se distribuyen en las zonas áridas del país. Por ello, resulta importante iniciar con los trabajos de las especies del género en ambientes áridos, y generar información de la biología de *Bursera* que pueda ser útiles para un futuro manejo y conservación de las especies en sus diferentes zonas de distribución.

4. HIPÓTESIS

Dada la información que existe sobre los visitantes florales de algunas especies de *Bursera*, se espera encontrar como visitantes de las flores de *Bursera schlechtendalii* representantes del orden Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera y Hemiptera.

De acuerdo con los antecedentes del género, se espera que la mayor riqueza y abundancia de especies que visitan las flores de *Bursera schlechtendalii* pertenezcan al orden Hymenoptera y al orden Coleoptera.

5. OBJETIVOS.

5.1 Objetivo general.

Determinar la estructura de la comunidad de visitantes florales de la especie *Bursera schlechtendalii* y la influencia que los factores abióticos como la temperatura y la humedad ambiental, tienen sobre la misma

5.2 Objetivos particulares

1. Elaborar un listado de las especies de visitantes florales de *Bursera schlechtendalii*.
2. Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad de visitantes florales.
3. Determinar si la temperatura y la humedad influyen en la riqueza y abundancia de las especies de los visitantes florales de *Bursera schlechtendalii*.
4. Determinar los horarios de visita en la que los insectos son más abundantes en las flores de *Bursera schlechtendalii*.
5. Determinar si el sexo de *B. schlechtendalii* influye en las visitas de los insectos.
6. Elaborar una colección en seco de los insectos colectados.

6. MÉTODOS

6.1 Área de estudio.

El Jardín Botánico Helia Bravo Hollis forma parte de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, ubicado en el km 26 de la carretera federal 125 Tehuacán-Huajuapán de León, en Zapotitlán Salinas, Puebla. Está localizado en las coordenadas 18, 19', 56.51" N, 97, 27' 28.482" O, con una elevación de 1486 m. El jardín tiene una superficie de 100 hectáreas. Presenta un clima seco o árido, semicálido, con una marcada época de lluvias en el verano. Su precipitación anual es de 380 mm, y la temperatura media anual es de 21.2 C. En cuanto a su tipo de vegetación presenta matorrales de tipo desértico rosetófilo y crasicauale, generalmente asociado con cardonales y vegetación secundaria arbustiva, también presenta zonas de chaparrales (INEGI 1987).



Figura 1. Ubicación del área de estudio

Durante el periodo de floración de *Bursera* en abril (9 al 13) del año 2015, se seleccionaron once individuos de *B. Schlechtendalii*, cuatro hembras y siete machos. En cada individuo, se colectaron los visitantes florales durante tres periodos de muestreo (9:00-12:00, 12:00-15:00, 15:00-18:00.) de tres horas cada uno, con intervalos de 15 minutos de observación y 15 minutos de descanso.

Durante las observaciones y las colectas se registró la temperatura y la humedad de los tres períodos con un medidor meteorológico.

El monitoreo de los visitantes florales en todos los individuos de *B. schlechtendalii* fue simultáneo.

Los insectos se colectaron directamente con ayuda de frascos, pinzas y redes entomológicas y fueron sacrificados con acetato de etilo.

Posteriormente se colocaron en sobres de papel encerado (en el caso de lepidópteros) y en alcohol al 70% (para el resto de los insectos). A cada sobre y frasco se le colocó una etiqueta con los datos siguientes: fecha, sexo de la planta, y el periodo de captura.

Los insectos colectados fueron llevados al Laboratorio de Entomología de la Escuela de Biología de la BUAP. Donde fueron montados e identificados algunos a nivel genérico y otros a nivel específico, con el uso de claves dicotómicas (Dillon & Dillon 1972, Mackay y Mackay 1989, Choate 1999, Triplehorn *et al.* 2005). En el caso de las especies de Diptera y Hemiptera recibimos apoyo de la bióloga Teresa Suárez L. del Instituto de Ecología A. C. aunque en el caso de los dípteros también se utilizó una clave (McAlpine *et al.* 1981) para corroborar las especies.

6.2 Análisis estadístico.

La riqueza específica por período de colecta y por el sexo de *B. schlechtendalii*, se obtuvo contando el total de las especies capturadas. Para la abundancia, se contabilizó el número de individuos por especie, para finalmente obtener los totales de las abundancias por período de colecta y por sexo de la planta. Para comparar las abundancias entre los períodos de colecta, se aplicó la prueba Kruskal Wallis y para comparar las abundancias entre machos y hembras de *B. schlechtendalii* se aplicó la prueba de Mann Whitney. Estos dos análisis se realizaron con el programa NCSS 9 (v.9.0.21.exe).

Se calculó el índice de diversidad de Simpson para cada período de colecta y para cada sexo de *B. schlechtendalii*. Para comparar los índices entre los períodos de colecta, se aplicó la prueba de Kruskal Wallis y para comparar los índices entre machos y hembras de *B. schlechtendalii* se aplicó la prueba de Mann Whitney. Estos dos análisis se realizaron con el programa NCSS 9 (v.9.0.21.exe).

Para analizar la dinámica de la comunidad de visitantes florales con respecto a los factores ambientales, temperatura y humedad, tanto a nivel de orden como a nivel de especie, se realizó un Análisis Canónico de Correspondencia (CCA), empleando el programa MVSP 3.2.

7. RESULTADOS

7.1 Listado de visitantes florales de *B. schlechtendalii*.

Se colectaron un total de 275 organismos, pertenecientes a 22 familias, agrupados en 5 órdenes: Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera y Lepidoptera. (Tabla 1).

Tabla 1. Especies y abundancias de visitantes florales de *B. schlechtendalii* en Zapotitlán Salinas Puebla.

Orden	Familia	Especie	No de organismos	
Hymenoptera	Halictidae	<i>Augochlora</i> sp. (Say)	5	
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus)	49	
	Megachillidae	<i>Megachile</i> sp. (Latreille)	6	
	Vespidae	<i>Pachodynerus</i> sp. (Saussure)	7	
	Braconidae	<i>Chelonus</i> sp.(Jurine)	2	
	Andrenidae	<i>Perdita</i> sp. (Michener)	1	
	Eulophidae	<i>Aprostocetus</i> sp. (Westwood)	2	
	Formicidae		<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius)	24
			<i>Camponotus</i> sp. (Mayr)	91
			<i>Atta mexicana</i> (Smith)	1
			<i>Pogonomyrmex</i> sp. (Mayr)	2
			<i>Dorymyrmex</i> sp1 (Mayr)	1
			<i>Dorymyrmex</i> sp2 (Mayr)	2
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Gastrophysa polygoni</i> (Linnaeus)	15	
	Curculionidae	<i>Cylindrocopturus</i> sp. (Heller)	2	
		Morfo 1	1	
	Bruchidae	<i>Mimosestes amicus</i> (Horn)	1	
		Morfo 2	1	
	Dermestidae	<i>Anthrenus</i> sp. (Linnaeus)	14	
		<i>Cryptohorpalum</i> sp. (Guérin-Méneville)	3	
		<i>Byturus</i> sp. (Latreille)	1	
	Melyride	<i>Attalus scincetus</i> (Say)	7	
		<i>Attalus</i> sp. (Erichson)	5	
Diptera	Milichiidae	<i>Milichia</i> sp. (Meigen)	8	

	Bombyliidae	<i>Exoprosopa</i> sp. (Macquart)	3
		<i>Hemipenthes</i> sp. (Loew)	3
		<i>Neodiplocampta</i> sp. (Curran)	1
	Asilidae	<i>Efferia</i> sp. (Linnaeus)	2
		<i>Hadrokolos</i> sp. (Martin)	2
	Tachinidae	<i>Peleteria</i> sp. (Robineau.Desvoidy)	1
	Syrphidae	<i>Syrphus</i> sp. (Fabricius)	1
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Oncopeltus fasciatus</i> (Dallas)	2
	Reduviidae	<i>Pselliopus</i> sp. (Bergroth)	1
Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Echinargus isola</i> (Reakirt)	2
		<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll)	5
	Hesperiidae	Morfo	1

7.2 Riqueza y abundancia.

El orden Hymenoptera tuvo el mayor número de especies (13) y de organismos (193), seguido de Coleoptera con 10 especies y 50 organismos. Los órdenes con menor número de especies fueron Lepidoptera con 3 especies y 8 organismos, seguido de Hemiptera con tan solo 2 especies y 3 organismos. (Fig. 2).

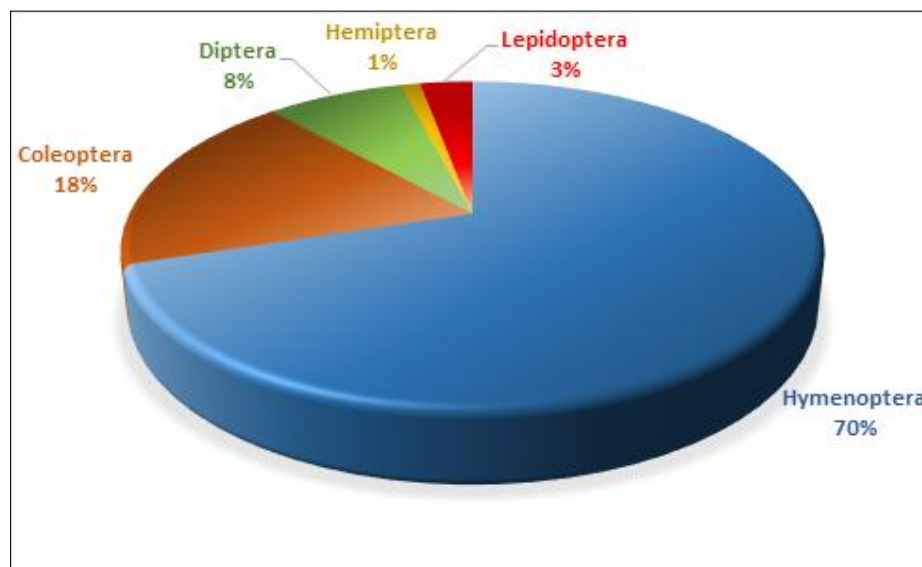


Figura 2. Porcentaje de especies para cada uno de los órdenes de visitantes florales de *B. schlechtendalii*.

7.3 Orden Hymenoptera.

La familia con mayor abundancia resultó ser Formicidae con un total de 121 ejemplares colectados (62%); seguida de la familia Apidae con 49 ejemplares colectados (25%) y de la familia Vespidae con 7 ejemplares colectados (4%); les siguen en abundancia Megachillidae y Halictidae con 6 y 5 ejemplares colectados respectivamente (3%) y dentro de las familias menos abundantes se encontraron a Braconidae, Eulophidae y Andrenidae (1%; Fig. 3).

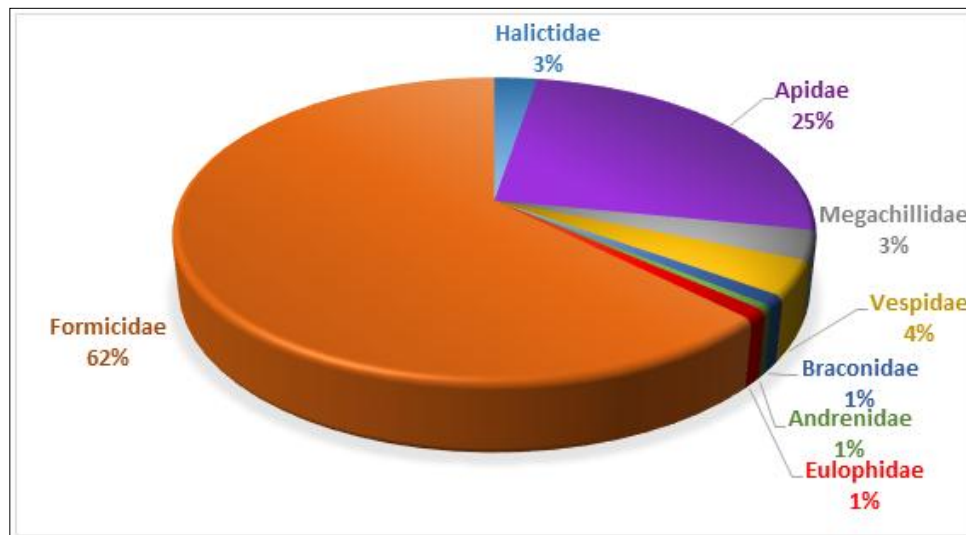


Figura 3. Porcentaje de especies de las familias del orden Hymenoptera, colectadas en *B. schlechtendalii*.

7.4 Orden Coleoptera.

La familia más abundante resultó ser Dermestidae con un total de 18 ejemplares colectados (36%), seguida de la familia Chrysomelidae con un total de 15 ejemplares colectados (30%), las familias que les siguen son Melyridae (24%) con 12 ejemplares, Curculionidae (6%) con 3 ejemplares y Bruchidae (4%) con 2 ejemplares colectados.

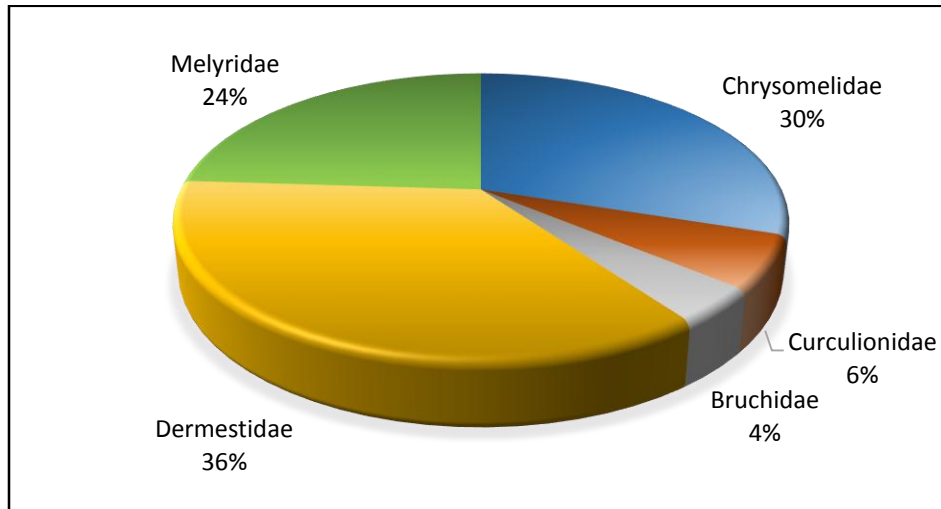


Figura 4. Porcentaje de especies de las familias del orden Coleoptera colectadas en *B. schlechtendalii*.

7.5 Abundancia relativa de las especies visitantes de *B. schlechtendalii*.

Las especies con mayor abundancia fueron *Camponotus* sp. con 121 organismos, *Apis mellifera* con 49 organismos, *Pseudomyrmex gracillis* con 24 organismos siendo tres especies del orden Hymenoptera las que presentaron mayor abundancia; seguidos de *Gastrophysa polygoni* y *Anthrenus* sp., ambas especies del orden Coleoptera. De las especies que solo se capturó un organismo y por lo tanto obtuvieron la menor abundancia fueron: *Perdita* sp., *Atta mexicana*, *Dorymyrmex* sp1., *Mimosestes amicus*, *Byturus* sp., *Neodiplocampta* sp., *Peleteria* sp., *Syrphus* sp. y *Pselliopus* sp (Fig. 5).

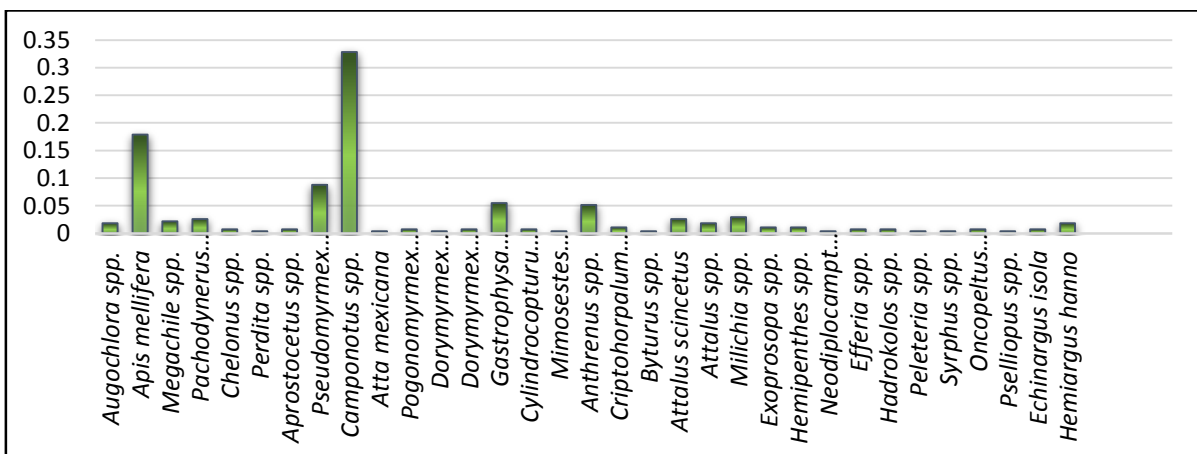


Figura 5. Abundancia relativa de las especies visitantes de *B. schlechtendalii*.

7.6 Abundancia de visitantes florales de *B. schlechtendalii* por periodo de muestreo.

Al realizar la prueba Kruskal-Wallis para la comparación de abundancias de organismos encontrados en cada periodo, se obtuvo que no existen diferencias significativas ($X_{2,2}^2 = 0.10$, $p = 0.94$; Fig. 6).

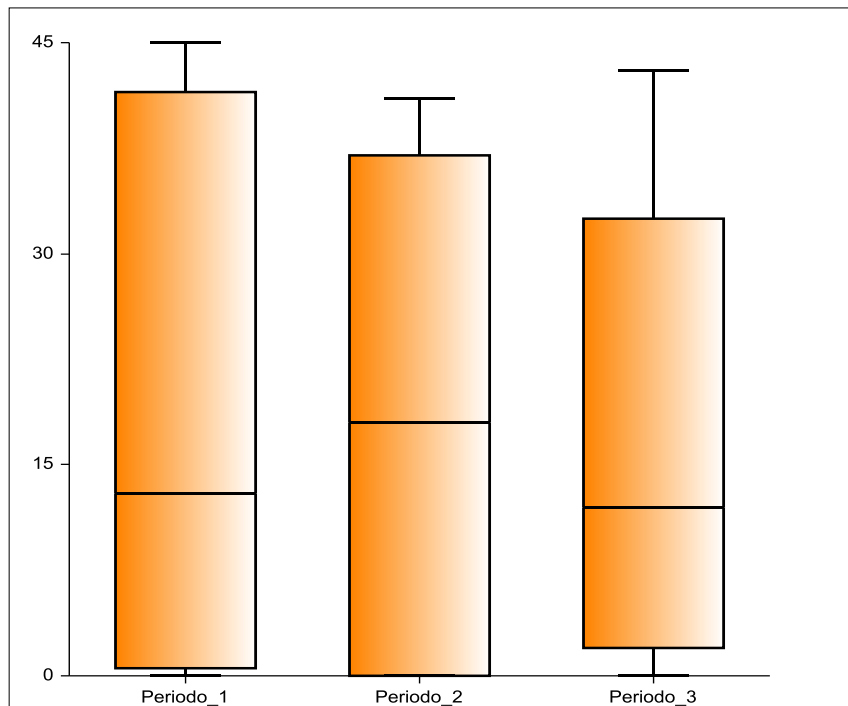


Figura 6. Abundancia de visitantes florales en cada periodo de muestreo. (Periodo 1= 9:00-12:00 hrs, periodo 2= 12:00-15:00 hrs, periodo 3= 15:00-18:00hrs). No hubieron diferencias significativas entre los periodos ($p = 0.94$; Fig. 6).

7.7 Abundancia de visitantes florales en machos y hembras de *B. schlechtendalii*.

La prueba Mann Whitney para la comparación entre las abundancias de los organismos colectados en las plantas macho y las plantas hembra, mostró que si existen diferencias significativas ($p = 0.003$; Fig. 7).

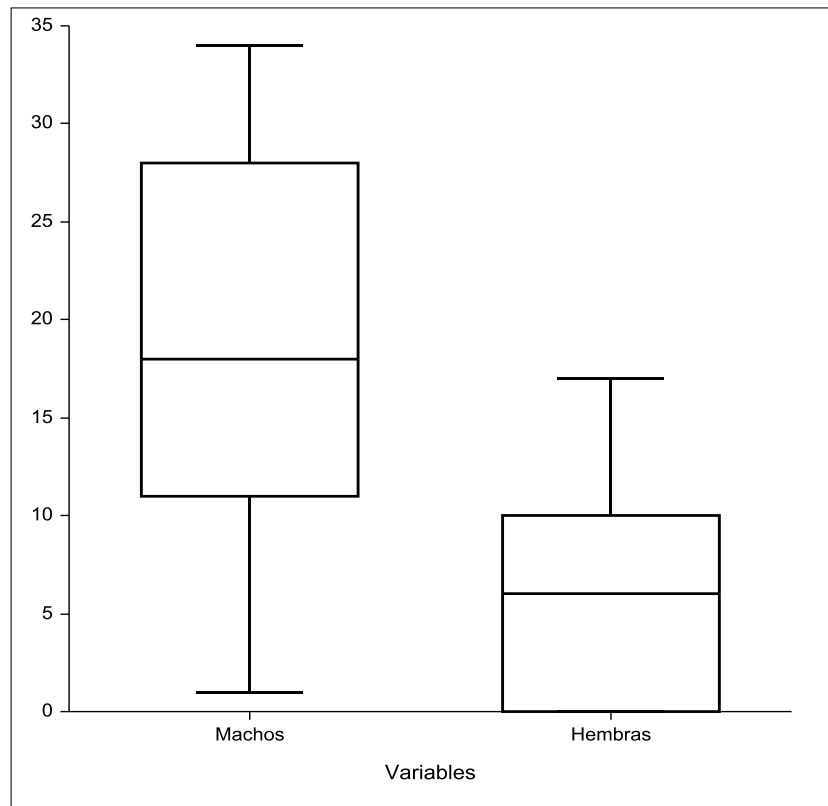


Figura 7. Abundancia de organismos encontrados en plantas macho y plantas hembra. Si existen diferencias significativas ($p = 0.003$).

7.8 Análisis de diversidad de las especies visitadoras de *B. schlechtendalii*.

Al realizar el análisis de diversidad de Simpson de los visitantes florales encontrados en cada periodo, obtuvimos: para el periodo 1 un valor de 0.45, para el periodo 2 un valor de 0.46 y para el periodo 3 un valor de 0.61 (Fig. 8). La prueba de Kruskal-Wallis mostró que no hay diferencias significativas entre los índices de diversidad para cada periodo de colecta ($p = 0.82$).

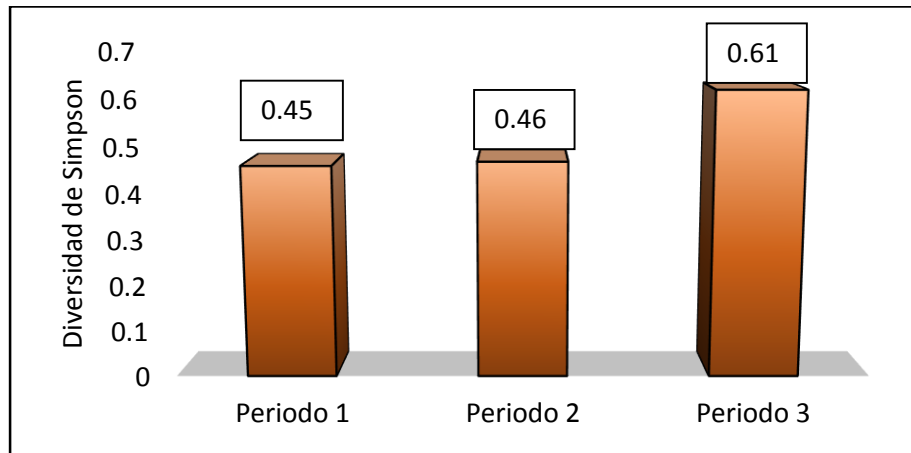


Figura 8. Índices de diversidad de Simpson para cada periodo de muestreo. No se encontraron diferencias significativas entre los índices de diversidad para cada periodo de colecta ($p = 0.82$).

Al calcular y comparar la diversidad de Simpson de los visitantes florales entre los dos sexos de la planta, obtuvimos una diversidad de 0.69 para los machos y un valor de 0.35 para las hembras (Fig. 9). La prueba de Mann Whitney, mostró que la diversidad difiere significativamente entre flores machos y flores hembras de *B. schlechtendalii* ($p = 0.02$).

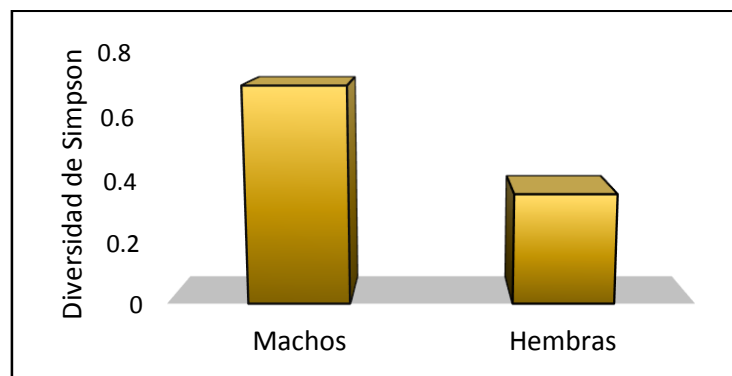


Figura 9. Índices de diversidad de Simpson entre plantas machos y hembras.

7.9 Análisis de los visitantes florales de *B. schlechtendalii* respecto a los factores ambientales.

El Análisis Canónico de Correspondencia (CCA) a nivel de orden mostró que los factores ambientales influyen en algunos órdenes. La temperatura influye en la abundancia del orden Coleoptera, a mayor temperatura, mayor presencia de coleópteros. En cambio la abundancia del orden Hemiptera se vio más influenciada por la humedad, a mayor humedad hubo mayor presencia de hemípteros, por otro lado, la abundancia de los órdenes Hymenoptera, Lepidoptera y Diptera no se vió afectada por estas variables ambientales (Fig. 10).

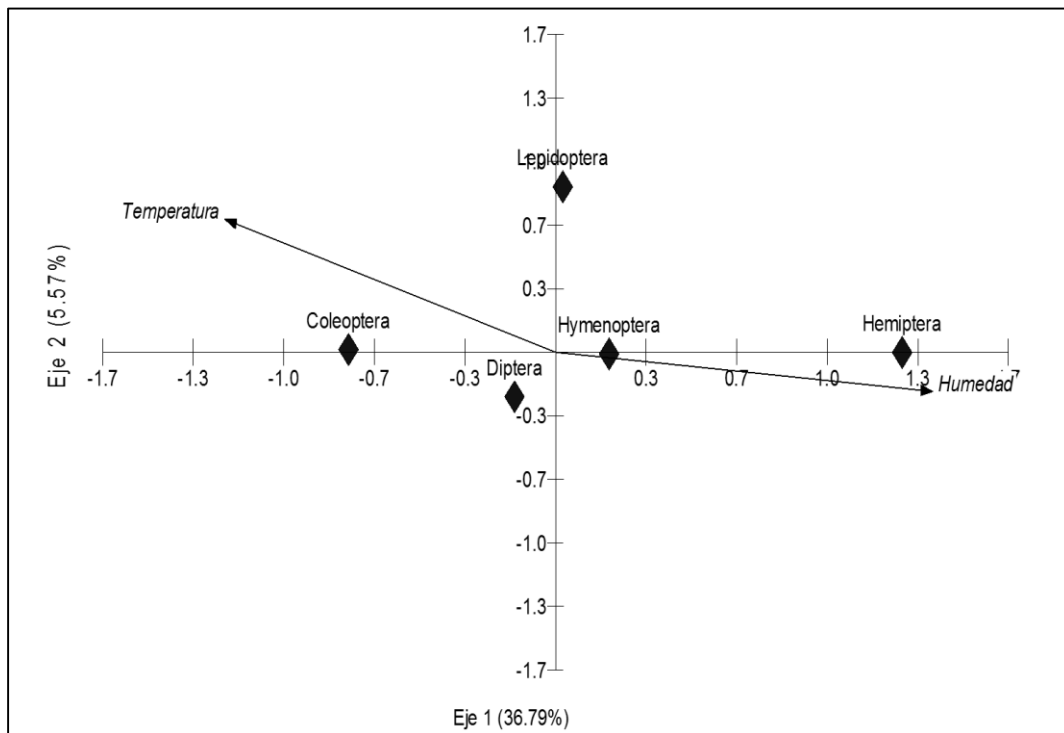


Figura 10. Gráfico del Análisis Canónico de Correspondencia (CCA) en el que se muestra la dinámica de la comunidad de visitantes florales a nivel de orden con respecto a la temperatura y humedad.

El CCA a nivel de especie mostró que, para el caso del orden Hymenoptera el comportamiento de casi todas las especies fue el mismo, mostrando que los factores ambientales no les afectan, a excepción de las especies *Perdita* sp. la cual su visita a las flores se ve influenciada por la humedad, a mayor humedad mayor abundancia en las flores; y la especie *Aprostocetus* sp. junto con *Pogonomyrmex*

sp. se ven influenciadas por la temperatura, a mayor temperatura mayor abundancia en las flores. Este análisis explicó en un 35.67 % la variación total de las abundancias de los organismos respecto a las variables de temperatura y humedad (Fig.11).

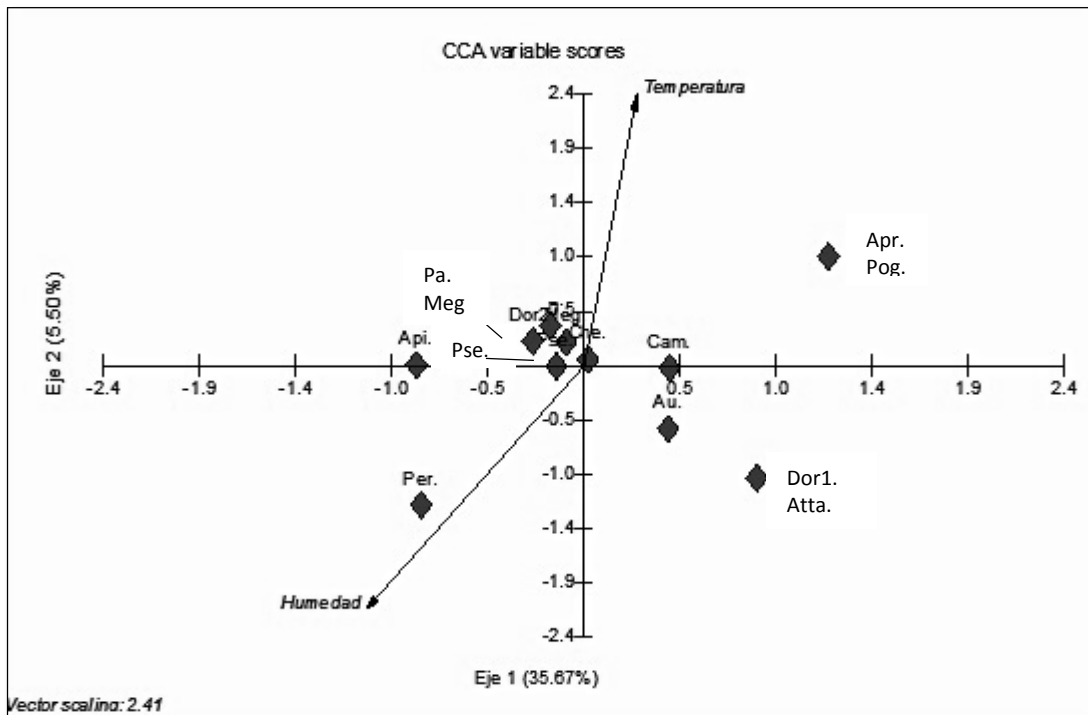


Figura 11. Gráfico del Análisis Canónico de Correspondencia (CCA) que muestra la dinámica de las especies de visitantes florales del orden Hymenoptera con respecto a los factores ambientales. 1- Au. *Augochlora* sp., Ap. *Apis mellifera*, Meg. *Megachile* sp., Pa. *Pachodynerus* sp., Che. *Chelonus* sp., Per. *Perdita* sp, Apr. *Aprostocetus* sp., Pse. *Pseudomyrmex gracillis*, Cam. *Camponotus* sp, Atta. *Atta mexicana*, Pog. *Pogonomyrmex* sp., Dor1. *Dorymyrmex* sp.1, Dor2. *Dorymyrmex* sp.2.

Con respecto al orden Coleoptera se observa que la abundancia de la mayoría de las especies no se vio afectada por las variables ambientales. Sólo se puede apreciar que la humedad podría afectar un poco a las especies *Cylindrocopturus* sp. y a *Mimosestes amicus* (ver Eje 1). Este análisis solo explicó en un 27.22 % la variación de abundancias de las especies de coleópteros según las variables ambientales consideradas (Fig. 12).

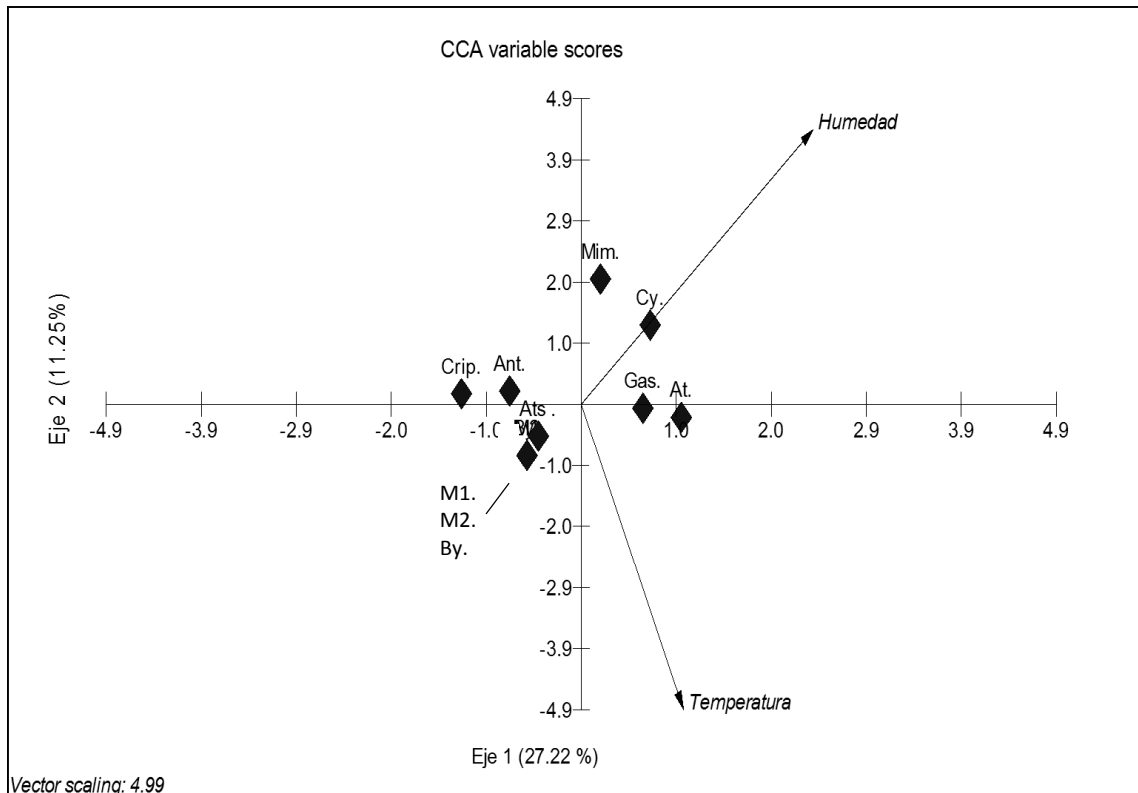


Figura 12. Gráfico del Análisis Canónico de Correspondencia (CCA) que muestra la dinámica de las especies de visitantes florales del orden Coleoptera con respecto a los factores ambientales. 1-Gas. *Gastrophysa polygoni*, Cy. *Cylindrocopturus* sp. M1. Morfo 1. Mim. *Mimosestes amicus*, M2. Morfo 2. Ant. *Anthrenus* sp., Crip. *Criptohorpalum* sp. By. *Byturus* sp., Ats. *Attalus scincetus*, At. *Attalus* sp.

El CCA para las especies del orden Diptera nos muestra que las visitas de las especies como *Hemipenthes* sp., *Syrphus* sp., *Peleteria* sp., y *Efferia* sp., aumentan su abundancia con mayor humedad, y la temperatura no influye en sus visitas; sin embargo, las abundancias de las especies *Neodiplocampta* sp. y *Exoprosopa* sp. se ven favorecidas cuando incrementa la temperatura. Las especies restantes no se vieron afectadas por las variables ambientales.

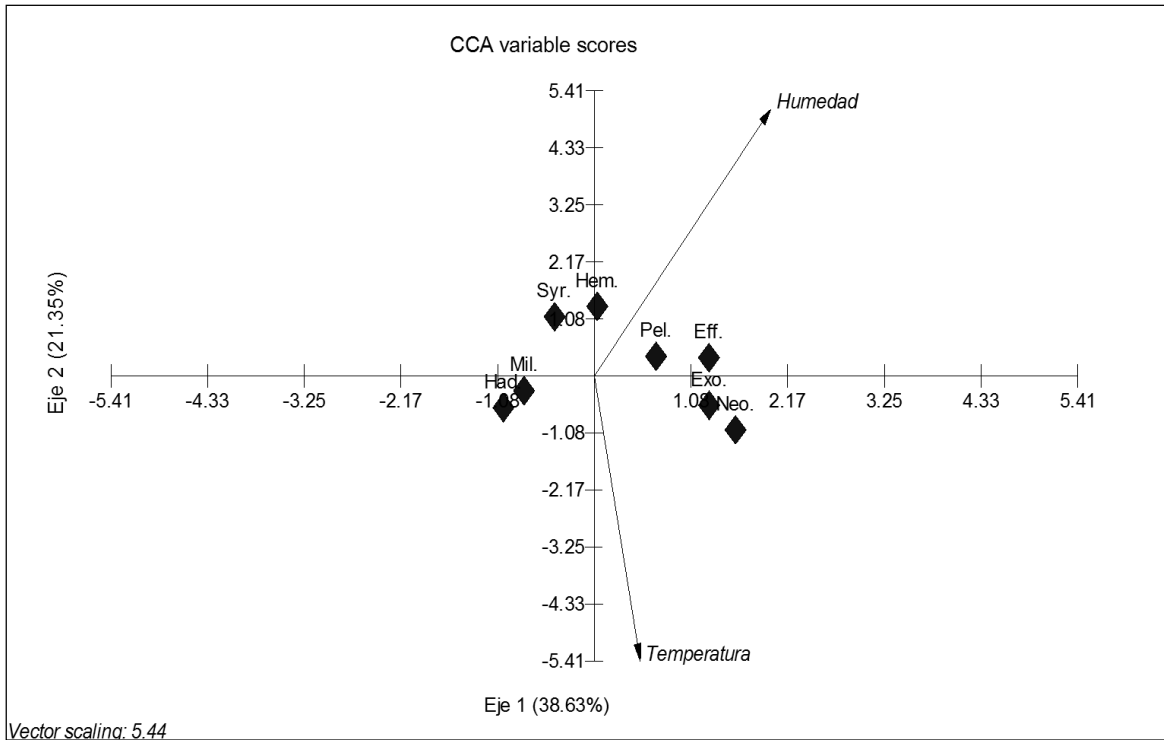


Figura 13. Gráfico del Análisis Canónico de Correspondencia (CCA) que muestra la dinámica de las especies de visitantes florales del orden Diptera con respecto a los factores ambientales.
 1-Mil. *Milichia* sp., Exo. *Exoprosopa* sp., Hem. *Hemipenthes* sp., Neo. *Neodiplocampta* sp., Eff. *Efferia* sp., Had. *Hadrokolos* sp., Pel. *Peleteria* sp., *Syrphus* sp.

8. DISCUSIÓN

8.1 Especies visitadoras florales de *B. schlechtendalii*.

Las especies visitadoras de *B. schlechtendalii* resultaron ser un total de 36. El número de especies visitadoras no fue mayor al observado por Bello (2011) y Rivas *et al.* (2015) para *B. copallifera*, pero superó a las especies visitadoras observadas por Guzmán (2013) en *B. linanoe*. El número de especies clasificadas como visitadores florales, nos lleva a pensar que *B. schlechtendalii* es una especie que aporta un gran número de recursos a la comunidad de insectos en un ecosistema árido (Anexo I).

Los órdenes de visitadores florales de *B. schlechtendalii* con el mayor número de especies, fueron Hymenoptera y Coleoptera, lo cual coincide con los resultados obtenidos en los estudios realizados por Bello (2011) y Rivas *et al.* (2015), en donde se reportó también a estos órdenes con el mayor número de especies que visitan a *B. copallifera*. Nuestros resultados también coinciden con el trabajo realizado por Guzmán (2013), en donde las especies de *B. copallifera* y *B. linanoe* fueron visitadas con un mayor número de especies de éstos dos órdenes. De igual manera, coincidimos con lo observado en campo por Velázquez (2011) en donde considera como principales polinizadores de *B. copallifera* y *B. glabrifolia* a especies del orden Hymenoptera y Coleoptera. (Anexo I).

El mayor número de especies visitadoras de Hymenoptera fueron representantes de la familia Formicidae, además de ser el grupo más abundante; seguido de la familia Apidae. Existen varias teorías que apoyan la idea de que las hormigas no desempeñan un papel como polinizadores ya que no llevan a cabo una polinización efectiva. Así, en el trabajo de Fernández (2003), se ha reportado que en las hormigas está presente un integumento suave, lo cual no permite que los granos de polen se adhieran a su cuerpo, otra teoría menciona que las hormigas obreras no vuelan, lo cual se ha propuesto como otro impedimento para una polinización efectiva debido a que la dispersión polínica sería muy limitada y por último, está la teoría que sostiene que en el cuerpo de las hormigas hay secreciones antibióticas

que las protegen de microorganismos patógenos lo cual produce que el polen se vuelva inviable. A pesar de las teorías descritas, se sabe que la efectividad de un polinizador depende tanto de su abundancia y frecuencia de visitas, como de su eficiencia dispersando el polen y depositándolo en estigmas compatibles (de Vega y Gómez 2014). En este caso la densidad de las hormigas en inflorescencias suele ser alta, este grupo puede ser mucho más abundante que otros polinizadores alados atraídos también por las flores, y su visita a las flores puede prolongarse a lo largo de todo el día a diferencia de otros polinizadores, haciendo que la polinización por hormigas sea efectiva.

Con relación a las hormigas el visitador floral de *B. schlechtendalii* con mayor abundancia fue *Camponotus* sp. Se sabe que esta especie de hormiga visita muchas especies de flores; son forrajeras oportunistas y generalistas, forrajean tanto en el suelo, como en las bases o copas de los árboles (Silvestre *et al.* 2003). Cabe mencionar que se observó a un gran número de individuos de esta especie desplazándose en las ramas de *B. schlechtendalii*.

Con todo lo anterior, consideramos a las hormigas si bien no como principales polinizadores pero si como uno de los grupos más importantes de visitantes florales de *B. schlechtendalii*, dado su número y tiempo de visita.

La especie *Apis mellifera*, resultó ser la única representante de Apidae y la segunda más numerosa dentro de Hymenoptera. *A. mellifera* es considerada como uno de los polinizadores más eficaces debido a su gran capacidad de adaptación a cualquier tipo de flora y a su fidelidad a una especie floral dada. También porque en su cuerpo piloso se adhieren los granos de polen transportándolos de una flor a otra (Vásquez *et al* 2006), por ello podríamos considerar que es probable que sea un polinizador de *B. schlechtendalii*.

Dentro del orden Coleoptera la familia que obtuvo una mayor abundancia fue Dermestidae y la especie de esta familia con mayor abundancia fue *Anthrenus* sp. Los derméstidos adultos pueden ser necrófagos o saprófagos aunque algunos adultos viven en las flores y son polinívoros (Bar *et al* 2005), por ello algunos miembros de esta familia es común hallarlos en las flores como el género *Anthrenus* entre otros, ya que son capaces de complementar su dieta con producto de origen

vegetal (Diaz *et al* 2008). En abundancia dentro de coleóptera le sigue la familia Chrysomelidae, en donde la especie *Gastrophysa polygoni* fue la más abundante de todas las especies; se sabe que esta familia tiene una dieta fitófaga, aunque los organismos de esta especie se encontraron dentro de las flores por lo que podríamos considerar que usan las flores de *Bursera* como refugio, como lugar para aparearse o incluso para alimentarse pudiendo complementar su dieta con el polen o néctar de la flor. Bautista (2013), menciona que entre los insectos polinizadores se encuentran varias familias de coleópteros entre ellas las familias Chrysomelidae y Dermestidae, por lo tanto, además de ser visitantes florales de *B. schlechtendalii* pudieran también ejercer un papel como polinizadores.

Con respecto a los periodos de colecta, las abundancias obtenidas por cada periodo no mostraron diferencias significativas, por lo tanto los horarios de colecta no influyen en la cantidad de visitantes florales que llegan a *B. schlechtendalii*. A pesar de que se sabe que algunos grupos de insectos son sensibles a factores como la temperatura y la humedad (Vásquez *et al* 2006), en este trabajo se esperaba encontrar diferencias significativas entre los períodos de colecta, sin embargo esto no fue así, estos resultados se deben al hecho de que para algunas especies sólo se colectó un ejemplar, probablemente debido al esfuerzo de colecta, el cual proponemos debe aumentar en número de individuos observados y considerar uno o más períodos de floración.

A pesar de que la prueba estadística no mostró diferencias significativas, pudimos darnos cuenta que existen especies que sólo fueron colectadas en el periodo uno como *Chelonus* sp. (2), *Perdita* sp. (1), *Atta mexicana* (1), *Dorymyrmex* sp1. (1), *Mimosestes amicus*, (1), *Hemipenthes* sp. (1), *Syrphus* sp. (1), *Oncopeltus fasciatus* (1), *Echinargus isola* (1), morfo 5 (1) y no se encontraron en otros períodos. Esto puede estar indicando que existe una preferencia en cuando al horario de visita por parte de los insectos, lo cual puede estar ligado con la temperatura. Sin embargo, dado que los ejemplares colectados fueron pocos por especie ésta hipótesis tendrá que someterse a prueba con un mayor número de muestreos.

En cuanto a la diversidad por periodo de colecta, se observa que no hay diferencias significativas, es decir, que este factor no influye en la diversidad de la comunidad de visitantes florales de *B. schlechtendalii*.

Representantes de los cinco órdenes estuvieron presentes en el periodo uno y el periodo tres. En el periodo uno se colectaron todas las especies del orden Hymenoptera a excepción de la especie *Pogonomyrmex* sp. Las especies *Augochlora* sp., *A. mellifera*, *Megachile* sp., *Pachodynerus* sp. *Pseudomyrmex gracilis* y *Camponotus* sp. fueron las especies que estuvieron presentes en los tres periodos y las que obtuvieron mayor número de organismos. En cuanto al orden Coleoptera las especies *G. polygoni*, *Anthrenus* sp., *Attalus scincetus* y *Attalus* sp., estuvieron presentes en los tres periodos y resultaron ser abundantes. Y con respecto a los dípteros la especie *Milichia* sp. fue la única que se presentó en los tres periodos. El orden Hemiptera solo estuvo presente en los periodos uno y tres (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies y abundancias colectadas por periodo para *B. schlechtendalii*.

ESPECIES	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3
<i>Augochlora</i> sp. (Say)	3	1	1
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus)	21	19	9
<i>Megachile</i> sp. (Latreille)	1	1	4
<i>Pachodynerus</i> sp. (Saussure)	1	4	2
<i>Chelonus</i> sp.(Jurine)	2	0	0
<i>Perdita</i> sp. (Michener)	1	0	0
<i>Aprostocetus</i> sp. (Westwood)	0	0	2
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius)	9	7	8
<i>Camponotus</i> sp. (Mayr)	42	16	33
<i>Atta mexicana</i> (Smith)	1	0	0
<i>Pogonomyrmex</i> sp. (Mayr)	0	0	1
<i>Dorymyrmex</i> sp1 (Mayr)	1	0	0
<i>Dorymyrmex</i> sp2 (Mayr)	1	1	0
<i>Gastrophysa polygoni</i> (Linnaeus)	2	10	3
<i>Cylindrocopturus</i> sp. (Heller)	0	1	1
Morfo 1	0	0	1
<i>Mimosestes amicus</i> (Horn)	1	0	0
Morfo 2	0	0	1
<i>Anthrenus</i> sp. (Linnaeus)	2	9	3

<i>Cryptohorpalum</i> sp. (Guérin-Méneville)	0	3	0
<i>Byturus</i> sp. (Latreille)	0	0	1
<i>Attalus scincetus</i> (Say)	0	2	4
<i>Attalus</i> sp. (Erichson)	1	4	2
<i>Milichia</i> sp. (Meigen)	2	4	2
<i>Exoprosopa</i> sp. (Macquart)	0	2	1
<i>Hemipenthes</i> sp. (Loew)	3	0	0
<i>Neodiplocampta</i> sp. (Curran)	0	1	0
<i>Efferia</i> sp. (Linnaeus)	1	1	0
<i>Hadrokolos</i> sp. (Martin)	0	2	0
<i>Peleteria</i> sp. (Robineau.Desvoidy)	0	0	1
<i>Syrphus</i> sp. (Fabricius)	1	0	0
<i>Oncopeltus fasciatus</i> (Dallas)	1	0	0
<i>Pselliopus</i> sp. (Bergroth)	0	0	1
<i>Echinargus isola</i> (Reakirt)	2	0	0
<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll)	1	2	1
Morfo 5	1	0	0

Se encontró una mayor abundancia y diversidad de organismos en las plantas machos, ya que se colectó la mayoría de las especies descritas en el listado a excepción de las siguientes *A. mexicana*, *Pogonomyrmex* sp., morfo 1, *Syrphus* sp. y *O. fasciatus*. En cuanto a las plantas hembras la mayoría de las especies colectadas pertenecen al orden Hymenoptera específicamente a la familia Formicidae, y con respecto a los demás ordenes solo se colectaron cuatro especies de coleópteros, tres especies de dípteros *Exoprosopa* sp., *Hemipenthes* sp., y *Syrphus* sp, en hemípteros una especie *O. fasciatus* y un lepidóptero *Hemiargus hanno* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de especies colectadas por sexo de la planta.

ESPECIES	MACHOS	HEMBRAS
<i>Augochlora</i> sp. (Say)	5	0
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus)	43	6
<i>Megachile</i> sp. (Latreille)	6	0
<i>Pachodynerus</i> sp. (Saussure)	4	3
<i>Chelonus</i> sp.(Jurine)	2	0
<i>Perdita</i> sp. (Michener)	1	0
<i>Aprostocetus</i> sp. (Westwood)	2	0
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius)	18	6

<i>Camponotus</i> sp. (Mayr)	63	27
<i>Atta mexicana</i> (Smith)	0	1
<i>Pogonomyrmex</i> sp. (Mayr)	0	1
<i>Dorymyrmex</i> sp1 (Mayr)	1	0
<i>Dorymyrmex</i> sp2 (Mayr)	2	0
<i>Gastrophysa polygoni</i> (Linnaeus)	15	0
<i>Cylindrocopturus</i> sp. (Heller)	1	1
Morfo 1	0	1
<i>Mimosestes amicus</i> (Horn)	1	0
Morfo 2	1	0
<i>Anthrenus</i> sp. (Linnaeus)	14	0
<i>Cryptohorpalum</i> sp. (Guérin-Méneville)	3	0
<i>Byturus</i> sp. (Latreille)	1	0
<i>Attalus scincetus</i> (Say)	5	1
<i>Attalus</i> sp. (Erichson)	6	1
<i>Milichia</i> sp. (Meigen)	8	0
<i>Exoprosopa</i> sp. (Macquart)	1	2
<i>Hemipenthes</i> sp. (Loew)	1	2
<i>Neodiplocampta</i> sp. (Curran)	1	0
<i>Efferia</i> sp. (Linnaeus)	2	0
<i>Hadrokolos</i> sp. (Martin)	2	0
<i>Peleteria</i> sp. (Robineau.Desvoidy)	1	0
<i>Syrphus</i> sp. (Fabricius)	0	1
<i>Oncopeltus fasciatus</i> (Dallas)	0	1
<i>Pselliopus</i> sp. (Bergroth)	1	0
<i>Echinargus isola</i> (Reakirt)	2	0
<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll)	3	1
Morfo 5	1	0

Estos resultados pueden deberse a que en los individuos machos se observó un mayor número de flores que en los individuos de las hembras, resultando ser más atractivos a los visitantes, ya que estos visitan las flores por los recursos que ofrece, y por lo tanto consideramos que al haber más flores en los machos hubo más visitantes florales; también estos resultados probablemente se debieron a que el periodo de floración de *B. schlechtendalii* se vio afectado por lluvias repentinas, lo cual provocó que el proceso de floración se adelantara en las hembras y se retrasara en los machos, observando que en el período de floración algunos

individuos hembras presentaban frutos mientras que los machos tenía todos en su mayoría flores.

8.2 Dinámica de visitantes florales con respecto a los factores ambientales.

Los factores ambientales temperatura y humedad no afectaron crucialmente la visita de las especies, pudiendo deberse a que existen otras variables que no fueron medidas y que son más importantes en la dinámica de la comunidad de visitantes florales. Torres *et al* (2007) menciona que hay ciertos factores tanto bióticos como abióticos que afectan la actividad de los polinizadores, siendo más sensibles a los cambios de temperatura, velocidad del viento y nubosidad. Es por ello que es necesario considerar los dos últimos factores ambientales mencionados, ya que además de la temperatura y humedad, estos también podrían estar influyendo en la visita de los insectos a las flores.

De manera general se observó que el orden Coleoptera prefiere una mayor temperatura al contrario que Hemiptera el cual prefiere una mayor humedad, sin embargo Hymenoptera, Diptera y Lepidoptera se encuentran en posiciones intermedias, estos resultados concuerdan en parte con lo obtenido por Bello (2011), ya que en su trabajo reporta que las visitas de Hymenoptera no se ven afectada por las variables ambientales y que la presencia de Hemiptera se ve favorecida por una mayor humedad.

De acuerdo a los ACC por especies, la variable humedad fue la que influyo más en las visitas de algunas especies que la variable temperatura. Existen pocos estudios de la relación entre esta variable ambiental, sin embargo Castañeda-Osorio *et al.* (2015), mencionaron que algunas especies de melolóntidos requieren de humedad para iniciar el período de vuelo de los adultos. Por otro lado, Nájera-Rincón y Jackson (2010), reportaron que la humedad del suelo es un factor que tiene influencia en el desarrollo de estados inmaduros de coleóptera. En este trabajo encontramos que a mayor humedad del ambiente hubo un mayor número de visitas de insectos (Fig. 11, 12 y 13).

Este análisis mostro también que la mayoría de las especies del orden Hymenoptera no se ven afectadas por ninguna variable ambiental, es decir, que su visita no depende de la temperatura o la humedad. Con respecto a las hormigas se ha reportado que las variables ambientales que más comúnmente afectan el forrajeo son la distribución, densidad y renovación en la disponibilidad del alimento, aunque también la temperatura puede regular la actividad de las forrajeras (Delabie *et al.* 2003). En este estudio colectamos ejemplares pertenecientes al género *Camponotus*, el cual pudo verse afectado por la temperatura, sin embargo, fue el género más abundante de Hymenoptera, debido a que la especie de *Camponotus* se ven limitadas en su actividad de forraje a temperaturas mayores a los 30° C (Cerdá y Retana 1989). Esta especie junto con *A. mellifera* no se ven afectadas por las variables ambientales concordando con los resultados de Guzmán (2013). Por otro lado la especie *Perdita* sp. fue la única que se vio influenciada por una alta humedad, lo cual coincide con lo reportado por Bello (2011) y Rivas-Arancibia *et al.* (2015).

Este trabajo permite conocer a los visitantes florales de *B. schlechtendalii*, mostrando una riqueza considerable con 36 especies, la información generada en este trabajo es la base para estudios futuros en cuanto a la ecología, manejo y conservación de las especies de *Bursera* en México.

9. CONCLUSIONES.

Se registraron 36 especies como visitantes florales de *B. schlechtendalii*, agrupadas en cinco ordenes: Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera y Hemiptera.

El orden Hymenoptera seguido del orden Coleoptera fueron los que obtuvieron una mayor riqueza y abundancia. El orden con menor abundancia fue Hemiptera.

La familia Formicidae fue la que obtuvo una mayor abundancia y riqueza dentro del orden Hymenoptera. Siendo *Camponotus* sp. el visitador más abundante.

La familia Dermestidae fue la que obtuvo una mayor abundancia y riqueza dentro del orden Coleoptera.

La prueba Kruskal Wallis muestra que los periodos de colecta no influyen en el número de visitantes florales y su diversidad.

Las especies más abundantes y presentes en los tres periodos de colecta fueron *Camponotus* sp., *A. mellifera* y *P. gracilis*, pertenecientes al orden Hymenoptera.

Se registraron 31 especies en las plantas macho y 15 especies en las plantas hembra, por lo que la abundancia y diversidad de visitantes fue significativamente mayor en las plantas macho que en las hembras.

El ACC explicó en un 36.79% el comportamiento de las abundancias de los visitantes florales, lo cual es un indicador de que los insectos que visitan a *B. schlechtendalii* se ven poco afectados por las variaciones de humedad y temperatura, donde los órdenes Hymenoptera y Coleoptera fueron los menos influenciados por la temperatura y humedad

BIBLIOGRAFÍA.

- Andrés-Hernández, A. y D. Espinosa-Organista. 2002. Morfología de plántulas de *Bursera Jacq. ex L.*(Burseraceae) y sus implicaciones filogenéticas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 70:5-12.
- Arias, A., Valverde, M. y Reyes, J. 2000. Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla. 1º edición. México.
- Bar, M., Damborsky, M., Avalos, G., Monteresino, E. y E. Oscherov. 2005. Fauna de Arthropoda de la Reserva Iberá, Corrientes, Argentina. Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II. INSUGEO, Miscelánea, 14:293-310.
- Bautista, S. 2013. Abejas nativas como una alternativa de polinización del manzano variedad (*Golden delicious*). (Tesis de Licenciatura). División de Agronomía. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Bello, E. 2011. Efectos de la perturbación antropogénica sobre la comunidad de visitantes florales de *Bursera copallifera*. (Tesis de Licenciatura). Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Cairampoma, L. y C. Martel. 2012. Visitadores florales en *Salvia rhombifolia* Ruiz & Pavón (Lamiaceae) en Lima, Perú: Una especie polinizada por abejas. *The Biologist*. Lima. 10(2): 97-103.
- Canché, C. y A. Canto. 2012. Una aventura en el néctar de las flores. CONABIO. *Biodiversitas*, 103:12-16.
- Castañeda-Osorio, R., H. Carrillo-Ruiz, S. P. Rivas-Arancibia y M. Sánchez-Carrillo. 2015. Melolonthidae y Cetoniidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el Rancho, El Salado, Jolalpan, Puebla, México. *Dugesiana*, 22(2): 227-241

- Catalayud, F. y E. Simó. 2001. Importancia de las abejas melíferas y otros insectos como agentes polinizadores de las plantas cultivadas y silvestres de la comunidad valenciana.
- Cerdá, X. y J. Retana. 1989. Influencia de los factores ambientales sobre la actividad diaria de recolección de la hormiga *Cataglyphis ibérica* (Em.) (Hym.:Formicidae). *Anales de Biología*, 15. (Biología animal 4). 75-82.
- Choate, P.M. 1999. Introduction to the identification of beetles (Coleoptera). Dichotomous keys to some families of Florida Coleoptera 23.
- Delabie, J.H.C., Ospina, M. y G. Zabala. 2003. Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción (167-180). *In*: Fernando Fernández (Ed). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- de Vega, C., Gómez, J.M. 2014. Polinización por hormigas: conceptos, evidencias y futuras direcciones. *Ecosistemas* 23(3): 48-57.
- Díaz, W., Anteparra, M. y Hermann, A. 2008. Dermestidae (Coleoptera) en el Perú: revisión y nuevos registros. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM.
- Dillon, E., y L. Dillon. 1972. A manual of common beetles of Eastern North America. Volumen I, II. Dover publications. New York.
- Freitas, B., Paxton, R. y J. Holanda-Neto. 2002. Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil. *The Conservation Link between agriculture and nature*. Ministry of Environment. Brasília. pp. 229-244.

- Fryxell, P. 1993. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. (1).
- Guzmán, S. 2013. Los visitantes florales de dos especies del género *Bursera* Jacq. ex L. (BURSERACEAE). (Tesis de Licenciatura). Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- INEGI. 1987. Síntesis Geográfica, Nomenclatura y anexo Cartográfico del Estado de Puebla.
- Kevan, P.G., Greco, C.F. y F. DiGiovanni. 1996. Pollination biology. Instituto de Biología. UNAM. Department of environmental biology. University of Guelph. Canada.
- Kwapong, P.K., Danquah, P.O.A. y A.T. Asare. 2013. Insect floral visitors of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Annals of Biological Research*. 4 (4):12-18
- Mackay, W. y E. Mackay. 1989. Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). Department of Biological Sciences Laboratory for Environmental Biology. The University of Texas.
- McAlpine, J., Peterson, B., Shewell, G., Teskey, H., Vockeroth, J. & D. Wood. 1981. Manual of Nearctic Diptera. Volume 1. *Research Branch, Agriculture Canada, Monograph N. 27*, Ottawa, Canada.
- Medina-Lemos, R. 2008. Burseraceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Departamento de Botánica. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. (66)
- Meléndez, V., Reyes, E., Parra, V., Quezada, J. y L. Meneses. 2003. Diversidad de abejas silvestres.

- Morales, J., Sandoval, C., Fascinetto, P., Cruzado, A. y C. Vásquez. 2013. Abundancia y diversidad de visitantes florales de *Opuntia pilífera* en Zapotitlán Salinas, Puebla. Trabajo de Investigación. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Nájera-Rincón, M. y T. A. Jackson. 2010. Interacciones Bióticas y Abióticas entre plagas del suelo y entomopatógenos (97-124). *In*: Luis Ángel Rodríguez del Bosque y Miguel Ángel Morón (Eds.), Plagas del suelo. Colegio de Posgraduados, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma de Chapingo y Mundi-Prensa, México. México, D. F.
- Ortiz, P., Arista, M. y S. Talavera. 1996. Producción de néctar y frecuencia de polinizadores en *Ceratonía siliqua* L. (Caesalpiniaceae). *Anales Jard. Bot. Madrid*. 54:540-546.
- Paredes-Flores, M., Lira, R. & Dávila, P. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botánica Mexicana*. 79:13-61.
- Proyecto APOLO. 2011. Polinizadores y biodiversidad. *In*: Asociación española de Entomología, Jardín Botánico Atlántico y Centro Iberoamericano de la biodiversidad (Eds.). España. pp: 9-28.
- Reyes, J. y P. Cano. 2000. Manual de polinización apícola. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Ríos, L., Valiente, A. y V. Rico. 2004. Las hormigas del Valle de Tehuacán (Hymenoptera: formicidae). Una comparación con otras zonas áridas de México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s)*. 20: 37-54.

- Rivas, S., Bello, E., Carrillo, H., Andrés, A., Figueroa, D. y S. Guzmán. 2015. Variaciones de la comunidad de visitantes florales de *Bursera copallifera* (Burseraceae) a lo largo de un gradiente de perturbación antropogénica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86: 178-187.
- Rzedowski, J. y F. Guevara-Féfer. 1992. Burseraceae. Flora del bajío y regiones adyacentes. Instituto de Ecología, A. C. (3).
- Rzedowski, J., Medina, R. y G. Calderón. 2004. Las especies de *Bursera* (Burseraceae) en la cuenca superior del río Papaloapan (México). *Acta Botánica Mexicana*. 66: 23-151.
- Rzedowski, J., Medina, R. y G. Calderón. 2005. Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). *Acta Botánica Mexicana*. 70: 85-111.
- Silvestre, R., Brandão, C. y R. Rosa da Silva. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del *Cerrado* (113-148). *In*: Fernando Fernández (Ed). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Torres-Díaz, C., Cavieres, L., Muñoz-Ramírez, C. y M. Arroyo. 2007. Consecuencias de las variaciones microclimáticas sobre la visita de insectos polinizadores en dos especies de *Chaetanthera* (Asteraceae) en los Andes de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*. 80:455-468.
- Triplehorn, C., Johnson, N. y D. Borror. 2005. Borror and delong's introduction to the study of insects. Thomson, Brooks/Cole. Australia
- Vásquez, R., Ballesteros, H., Muñoz, C. y M. Cuéllar. 2006. Utilización de la abeja *Apis mellifera* como agente polinizador en cultivos comerciales de fresa

(*Fragaria chiloensis*) y mora (*Rubus glaucus*) y su efecto en la producción. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

Vega, E., Peters, E., Arizaga, S. y F. Ramírez De Arellano. 1994. Zapotitlán Salinas: El calor de la biología (I). *Revista ciencias*. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 42-43.

Velázquez, J. 2011. Biología reproductiva de dos especies del género *Bursera*. (Tesis de licenciatura). Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Vergara Briseño, C. H. 1999. Apoidea (Hymenoptera) del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Universidad de las Américas. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyectos No. H278. México, D.F.

ANEXO I. Especies de visitantes florales compartidas entre *B. copallifera*, *B. linanoe* y *B. schlechtendalii*.

Orden	Familia	Especies	<i>B. copallifera</i>	<i>B. linanoe</i>	<i>B. schlechtendalii</i>	
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Perdita</i> sp.	X		X	
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	X	X	X	
		<i>Ceratina</i> sp.	X			
		<i>Trigona nigra</i>	X			
		<i>Plebeia mexicana</i>	X			
	Formicidae	<i>Camponotus rectangularis</i>	X			
		<i>Camponotus</i> sp.		X	X	
		<i>Pseudomyrmex cubaensis</i>	X			
		<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	X		X	
		<i>Brachymirmex</i> sp.	X			
		<i>Myrmelachista</i> sp.	X			
		<i>Pheidole</i> sp.	X			
		<i>Atta mexicana</i>			X	
		<i>Pogonomyrmex</i>			X	
		<i>Dorymyrmex</i> sp.			X	
		Halictidae	<i>Lassioglossum</i> sp.	X		
			<i>Pseudaugochlora graminea</i>	X		
			<i>Augochlora</i> sp.	X		X
	Megachilidae	<i>Ashmeadiella</i> sp.	X			
		<i>Megachile</i> sp.	X		X	
		<i>Hypanthidium</i> sp.	X			
	Sphecidae	<i>Isodontia</i> sp.	X			
	Vespidae	<i>Bracchygastra</i> sp.	X			
		<i>Polistes carnifex</i>		X		
		<i>Polistes</i> sp.	X	X		
		<i>Zethus</i> sp.	X			
		<i>Hypalastoroides</i> sp.	X			
<i>Santamenes</i> sp.		X				
<i>Mischocyttarus</i> sp.		X				
<i>Pachodynerus</i> sp.		X		X		
<i>Clypearia</i> sp.		X				
Braconidae		<i>Chelonus</i> sp.			X	
Eulophidae		<i>Aprostocetus</i> sp.			X	
Coleoptera	Cerambicidae	<i>Chrysopraxis hypocrita</i>	X			
		<i>Rhopalophora serripennis</i>	X			
		<i>Euderces</i> sp.	X			
	Chrysomelidae	<i>Blepharida flavocostata</i>	X	X		
		<i>Stilodes virgulata</i>	X			

		<i>Pentispa sallaei</i>	X		
		<i>Gastrophysa polygoni</i>			X
	Curculionidae	<i>Epicaerus</i> sp.	X		
		<i>Cylindrocopturus</i> sp.			X
	Dermestidae	<i>Cryptorhopalum</i> sp.	X		X
		<i>Anthrenus</i> sp.			X
		<i>Byturus</i> sp.			X
	Melolonthidae	<i>Euphoria pulchella</i>	X	X	
	Melyridae	<i>Listropsis</i> sp.	X		
		<i>Attalus scincetus</i>			X
		<i>Attalus</i> sp.			X
	Mordellidae	<i>Mordellistena</i> sp.	X		
		<i>Mordella</i> sp.	X		
	Scarabaeidae	<i>Strigoderma vestita</i>	X		
	Bruchidae	<i>Mimosestes amicus</i>			X
	Lampyridae	<i>Lucidota</i> sp.		X	
Diptera	Asilidae	<i>Diogmites</i> sp.	X		
		<i>Efferia</i> sp.			X
		<i>Hadrokolos</i> sp.			X
	Syrphidae	<i>Ocyptamus</i> sp.	X		
		<i>Syrphus</i> sp.			X
	Milichiidae	<i>Milichia</i> sp.			X
	Bombyliidae	<i>Exoprosopa</i> sp.			X
		<i>Hemipenthes</i> sp.			X
		<i>Neodiplocampta</i> sp.			X
	Tachinidae	<i>Peleteria</i> sp.			X
Lepidoptera	Arctiidae	<i>Harrisina americana</i>	X		
		<i>Lycomorpha pholus</i>	X		
		<i>Atolmis</i> sp.	X		
	Hesperiidae	<i>Cogia hippalus</i>	X		
		<i>Urbanus dorantes</i>	X		
		<i>Chiomara asychis</i>	X		
		<i>Erynnis horatius</i>	X		
	Lycaenidae	<i>Calydna sturnula</i>	X		
		<i>Kisutam</i> sp.	X		
		<i>Echinargus isola</i>			X
		<i>Hemiargus hanno</i>			X
	Nymphalidae	<i>Siproeta stelenes</i>	X		
		<i>Microtia elva</i>	X		
		<i>Texola elada</i>			
Hemiptera	Alydidae	<i>Hyalymenus subinermis</i>	X		
		<i>Apidarus conspersus</i>	X		
	Coreidae	<i>Chariesterus</i> sp.	X		

	<i>Catorhintha elongatula</i>	X	
Lygaeidae	<i>Lygaeus enolis</i>	X	
	<i>Oncopeltus fasciatus</i>		X
	<i>Pselliopus</i> sp.		X
