

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Especificidad, rango de hospederos y estratificación de
Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical
Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES

PRESENTA:

M. en C. ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO

ASESOR: DR. VICTOR HUGO TOLEDO HERNÁNDEZ

CUERNAVACA, MORELOS

JUNIO 2019

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT, por la beca de manutención (274685) otorgada durante la realización de mis estudios de Doctorado. Al posgrado del Doctorado en Ciencias Naturales por el apoyo económico brindado para el trabajo en campo.

Al Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC) de la UAEM, que me permitió llevar a cabo mis estudios de Doctorado y por el transporte brindado para el trabajo en campo.

A la colección de insectos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CIUM).

Al Herbario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (HUMO).

A la comunidad de San Andrés de la Cal por permitirme realizar mi trabajo de campo.

A mi director de tesis Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández y a la Dra. Angélica Ma. Corona López, gracias por su apoyo, enseñanzas y correcciones las cuales me ayudaron a ser más responsable y esforzarme más.

A los miembros de mi comité tutorial, Dr. Víctor López Martínez y Dr. Rodolfo Figueroa Brito por sus críticas y sugerencias que ayudaron a mejorar esta tesis.

Al Dr. Alejandro Flores Palacios por sus sugerencias y correcciones para los análisis estadísticos.

Al M. en C. Gabriel Flores Franco por el apoyo en la identificación del material vegetal en campo y en el HUMO.

A los doctores Norman Mercado, Susana Valencia, Michelle Robles y Jonas Morales, por su participación como jurados en los exámenes de permanencia y candidatura, así como sus consejos y comentarios.

Un especial agradecimiento a mi mujer Jessica Sosa Armenta por su gran apoyo durante todo mi proyecto.

A todas las personas que me ayudaron durante el trabajo de campo Jorge Néstor Arriola, Jaime Hernández, Roberto Reyes, Omar Martínez, Yoselin Hernández, José Martínez, Alfredo Hernández, Imman Domínguez, Samuel Condori, Cesar Sotelo, Elizabeth Uriostegui, Talía Valle, Anai Delgado, Kevin Acosta y Gisela.

A mi madre porque siempre me ha apoyado.

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia en especial a mi hijo Bruno y a mi amada mujer Jessica, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y por su amor.

A mi padrastro Pepe por su apoyo constante.

A mi Hermano por apoyarme cuando lo necesitaba.

INDICE

Resumen	1
Capítulo I. Introducción general.....	3
Objetivo general.....	9
Hipótesis.....	9
Área de estudio.....	10
Referencias.....	12
Capítulo II. New host records of Cerambycidae from central Mexico.....	16
Capítulo III. Especificidad, preferencias de hospederos y la relación de escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) con las características físicas de la madera en especies leñosas de un bosque tropical caducifolio del Centro de México.....	29
Resumen.....	30
Introducción.....	31
Materiales y Métodos.....	35
Análisis de datos.....	38
Resultados.....	40
Discusión.....	45
Referencias.....	54
Capítulo IV. Elección de hospederos de Cerambycidae (Coleoptera) en dos diferentes estratos, su relación con la estacionalidad y características físicas de la madera de las plantas leñosas de un bosque tropical caducifolio del Centro de México.....	84
Introducción.....	84
Materiales y Métodos.....	90
Análisis de datos.....	93
Resultados.....	94
Discusión.....	96
Referencias.....	106
Capítulo V. Discusión general.....	122
Referencias.....	126

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO III

Tabla 1. Subfamilias, tribus, géneros, especies y número de individuos de cerambícidos que emergieron de muestras de plantas leñosas de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....	65
Tabla 2. Abundancia y riqueza de cerambícidos emergidos por familias, géneros, especies, y número de árboles y ramas (muestras) recolectadas de plantas leñosas de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....	67
Tabla 3. Densidad, tasa de descomposición de la madera (TD), volumen de la muestra y número de individuos de cerambícidos observados, esperados y sus residuos estandarizados por especie de planta leñosa.....	71
Tabla 4. Grado de especificidad y rango de hospederos de cerambícidos. El grado de especificidad regional considera los reportes bibliográficos. Especies de cerambícidos generalistas (G), especie especialista de especie (SP), género (GEN) o familia (FAM), dato insuficiente (DI), no registro de hospederos en literatura (NR).....	74

CAPÍTULO IV

Tabla 1. Plantas leñosas con emergencia de cerambícidos su tasa de descomposición (TD), densidad y volumen de madera ofrecido. Para cada especie se muestra la media \pm desviación estándar.....	115
Tabla 2. Especies de cerambícidos representadas por 10 o más individuos, especialistas de estación, estrato, generalistas y desplazo estacional de estrato.....	118
Tabla 3. Riqueza y abundancia de cerambícidos emergidos durante la estación de lluvias y secas en diferentes tiempos de exposición (2, 4, 6 y 8 meses) en el dosel (D) y suelo (S).....	119
Tabla 4. MLG con las variables que tienen efecto sobre la abundancia y riqueza de cerambícidos.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Sitios de estudio en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....11

CAPÍTULO III

Figura 1. Residuos estandarizados que muestran la dirección de asociación entre las subfamilias de cerambícidos y las familias de plantas; (a) familias preferidas por Lamiinae, (b) familias preferidas por Cerambycinae, (c) familias que no presentaron preferencias por ninguna subfamilia en un BTC en San Andrés de la Cal, Morelos, México. Se usaron los residuos estandarizados para detectar diferencias significativas en el exceso (residuo >2), déficit (residuo <-2) o una abundancia igual a la esperada por el azar en el número de individuos de cerambícidos (residuo igual o entre 2 y -2). Las líneas continuas muestran los límites de 2 y -2.....80

Figura 2. Riqueza estandarizada a una cobertura de muestra del 70% de las subfamilias (a) Cerambycinae y (b) Lamiinae de cerambícidos emergidos de las familias de hospederos. Para cada valor se muestran los intervalos de confianza al 95%. Las diferencias entre los valores estimados de riqueza, se infirieron con base en los intervalos de confianza (Chao y Jost, 2012), así que letras diferentes sugieren diferencias entre familias de hospederos.....81

Figura 3. Riqueza estandarizada a una cobertura de muestra del 70% de las especies de hospederos. Para cada valor se muestran los intervalos de confianza al 95%. Las diferencias entre los valores estimados de riqueza, se infirieron con base en los intervalos de confianza (Chao y Jost, 2012), así que letras diferentes sugieren diferencias entre especies de hospederos.....82

Figura 4. Análisis de correspondencia simple entre las preferencias de especie de hospedero (Preferen: exceso, déficit y azar) y las categorías de las características físicas de la madera, densidad (blanda y dura) y descomposición (Descomp: baja, media y alta). El análisis explica el 58.57% de la variabilidad de los datos.....83

RESUMEN

Las interacciones entre insectos y plantas, son importantes a nivel ecológico y económico, los insectos fitófagos explotan varias partes y tejidos de las plantas tales como las hojas, tallo, ramas, raíces, savia, floema y xilema dando lugar a una gran variedad de comunidades de insectos. Uno de estos grupos son los cerambícidos, cuyas larvas se alimentan del xilema y floema de ramas y tallos, estos escarabajos son diversos y abundantes en los bosques tropicales y su principal función es iniciar el proceso de descomposición de la madera muerta. Por lo que conocer cuáles son los hospederos de los cerambícidos es importante para poder tomar medidas para su conservación y manejo en los bosques. En el bosque tropical caducifolio la información sobre las interacciones a nivel comunidad entre cerambícidos-plantas es escasa. En este trabajo, se probó experimentalmente el grado de especificidad, las preferencias y rango de hospederos, así como la estratificación y estacionalidad de cerambícidos emergidos de especies de plantas leñosas y su relación con las características físicas de la madera (densidad, volumen y descomposición) en el bosque tropical caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

En esta área de estudio se cortaron segmentos de ramas de 81 especies de plantas leñosas que se dejaron expuestos en el sitio de estudio para permitir que los cerambícidos ovipusieran, posteriormente las ramas se recolectaron en cuatro lapsos de dos meses y se colocaron en cámaras de emergencia, para determinar la especificidad y preferencias de hospedero. Para conocer su estratificación vertical se formaron dos conjuntos de cuatro ramas por individuo de cada especie, un conjunto (cuatro ramas) fue colocado sobre el suelo y el otro fue suspendido en el dosel del árbol que se cortó; esto se hizo en cada estación (lluvias y secas) para conocer la estacionalidad de los cerambícidos. Se midió la

densidad, tasa de descomposición y volumen ofrecido de madera y se relacionó con la preferencia de hospedero, la estratificación y estacionalidad de los cerambícidos.

En total emergieron 57 especies de cerambícidos, para 26 especies se encontraron hospederos no reportados previamente, y para nueve especies se registran por primera ocasión sus hospederos. Además se determinó por primera vez el patrón de especificidad de hospedero para los cerambícidos en el bosque tropical caducifolio, el 23% fueron especies generalistas, mientras que el 14% fueron especialistas y el 63% reportaron datos insuficientes. Las preferencias cerambícido-planta fueron varias pero se encontraron, por primera vez, patrones entre subfamilias de cerambícidos y familias de plantas, así como entre especies de cerambícidos con especies de plantas. Nuestros datos muestran que la densidad y la tasa de descomposición de la madera, están altamente relacionadas con la abundancia de cerambícidos, los cerambícidos prefieren mayormente las maderas con descomposiciones bajas y medias asociadas a tiempos de exposición cortos (dos-cuatro meses). Cerambycidae en este bosque utiliza recursos leñosos que se descomponen rápido y son blandos. Son raras las asociaciones especie-especie, pero parece haber un proceso coevolutivo entre subfamilias de cerambícidos y familias de plantas.

Finalmente, el patrón generalista en el uso de recursos como el hospedero, estrato y estación por los cerambícidos es lo más frecuente, posiblemente para enfrentar las adversidades en este tipo de ecosistema dadas principalmente por la escases de recursos durante la estación de secas. La selección de ramas por los cerambícidos en esta región no es aleatoria y está determinada por la estación, el estrato y la densidad, pero mayormente por el tipo de hospedero, la descomposición y el volumen de madera. Este trabajo aporta información novedosa para su conservación y las relaciones con sus hospederos, su entorno y recalca la importancia de este grupo diverso y abundante de insectos.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

Las interacciones representan la red que aglutina las especies presentes en los ecosistemas y son la estructura desde la cual se despliega la biodiversidad (Thompson, 2006). Estudios recientes muestran las consecuencias que tendría la pérdida de tales interacciones sobre el mantenimiento de la biodiversidad, en los flujos de energía y en la propia dinámica de las comunidades (Medel *et al.*, 2009).

Las interacciones entre plantas y animales son diversas, y los animales no sólo han mejorado la habilidad para alimentarse directamente de los tejidos vegetales, sino que las plantas han evolucionado la habilidad de explotar a los animales (Murray *et al.*, 2000); por ejemplo la mayor parte de las plantas del planeta dependen de animales para polinizar sus flores o dispersar sus semillas. Por lo que, la trama de interacciones entre plantas y animales de cualquier ecosistema involucra una combinación de relaciones mutualistas y antagonistas que varía entre las especies (Medel *et al.*, 2009).

Entre estas interacciones se encuentran los insectos (fitófagos) y las plantas, en donde los insectos fitófagos explotan varias partes de las plantas y dan lugar a una gran variedad de comunidades de insectos (Perez-Contreras, 1999). El principal factor que determina la abundancia y diversidad de insectos fitófagos es la magnitud de la distribución de la planta hospedera (Southwood, 1960) y la diversidad de estos insectos está influenciada por la arquitectura de la planta: su tamaño, su forma de crecer y la variedad de recursos presentes en la misma: flores, frutos, tallo y corteza (Lawton y Schroder, 1977).

El reino vegetal y la clase de insecta son grupos muy extensos de organismos vivos, tanto en abundancia de especies como en cantidad de biomasa en la Tierra. Las plantas forman por mucho el grupo más voluminoso de materia viva, mientras que los insectos son los líderes en número de especies (Schoonhoven *et al.*, 2005). Como consecuencia de la gran diversidad y abundancia de insectos fitófagos, estos son el eslabón más importante entre los productores primarios, las plantas y una gran variedad de animales de niveles tróficos superiores (Schoonhoven *et al.*, 2005).

Por ejemplo, los insectos parasitoides y depredadores son consecuencia directa de la abundancia de insectos fitófagos, a su vez muchos vertebrados dependen de ellos para sobrevivir. Es así que los insectos fitófagos han influido en la evolución de las plantas dando lugar a procesos coevolutivos complejos (Perez-Contreras, 1999; Murray *et al.*, 2000).

Los insectos fitófagos pueden consumir varias partes anatómicas de la planta como hojas, savia, raíces, semillas, frutos, flores (néctar o pólen), tallo, corteza y ramas (Perez-Contreras, 1999). En particular, los insectos saproxilófagos son los que se alimentan de la madera muerta o moribunda principalmente del floema y xilema presente en el tallo, corteza y ramas de árboles y arbustos (Speight, 1989). En este sentido, la madera muerta es un recurso muy importante en los ecosistemas debido a que es fuente de alimento para una gran diversidad de insectos, aproximadamente una tercera parte de todas las especies de insectos de los bosques del mundo dependen directa o indirectamente de la madera muerta o moribunda; siendo hongos, saprófagos y depredadores los principales grupos funcionales los que se alimentan de la madera (Ulyshen y Šobotník, 2018).

La madera muerta es un recurso altamente variable, que puede estar disponible en los bosques como árboles muertos de pie, ramas secas y rotas, tocones, árboles quemados,

troncos muertos cubiertos de musgo y hongo, y madera altamente degradada que depende de una amplia variedad factores intrínsecos y extrínsecos, esto explica en gran parte por qué soporta una gran diversidad de insectos y otros organismos (Maser y Trappe, 1984). Algunos factores intrínsecos son las diferencias en las características físicas y químicas de la madera desarrolladas por la gran diversidad de plantas en el planeta (Beech *et al.*, 2017). Por ejemplo, el diámetro del tallo y ramas, así como la estructura de la madera son muy diferentes entre las gimnospermas y angiospermas (Wilson y White, 1986).

Entre los factores extrínsecos se encuentran el grado de exposición de sol en la madera, lo cual provoca diferencias en su temperatura y contenido de humedad (Graham, 1925). La postura (de pie o caída) y la posición vertical de la madera con respecto al suelo del bosque también tienen implicaciones importantes para las condiciones de la madera (Lee *et al.*, 2014). La madera de árboles muertos en pie o de ramas muertas unidas a árboles vivos es normalmente más seca y se descompone más lentamente que la madera que está en el suelo del bosque (Siitonen *et al.*, 2000). Al inicio de descomposición de la madera ocurren cambios físicos y químicos que contribuyen a que existan una gran variedad de hábitats para otros organismos, formando etapas sucesionales de insectos asociadas al grado de descomposición de esta (Ulyshen y Hanula, 2010).

Los coleópteros saproxilófagos que son los escarabajos más diversos y abundantes, por ejemplo el 56% de los coleópteros que habitan en los bosques de Alemania son saproxilófagos (Hammond *et al.*, 1996). De estos, los grupos más representativos por su importancia ecológica y económica son los escarabajos descortezadores y de ambrosía (Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae), y los escarabajos barrenadores de madera (Buprestidae, Bostrichidae, Cerambycidae, Lymexylidae; Gimmel y Ferro, 2018). En

México hay poca información sobre estos insectos y es por ello la necesidad de llevar a cabo más estudios sobre este grupo.

La familia Cerambycidae es uno de los grupos más diversos del orden Coleoptera, con 37,431 especies descritas en el mundo (Tavakilian y Chevillote, 2018). Son holometábolos, con una estructura morfológica muy diversa siendo más fácil su identificación en el estado adulto (Linsley, 1961). Usualmente son alargados, con antenas muy largas, la superficie del cuerpo es glabra o recubierta con pubescencia o escamas y muchas especies tienen colores metálicos; miden de 1.9 a 175 mm de largo; las antenas en promedio tienen 11 antenómeros con una gran variación morfológica y las inserciones antenales expuestas (Nearns *et al.*, 2012).

Los cerambícidos son importantes en los ecosistemas, debido a que son los primeros grupos de insectos en empezar el proceso de descomposición de la madera junto con otros grupos como los bupréstidos, por lo que son facilitadores del hábitat de otros insectos saproxilófagos que se alimentan de madera con mayor grado de descomposición (Noguera y Chemsak, 1996, Grove, 2002). Además, son importantes porque mantienen la salud de los bosques al eliminar gradualmente árboles enfermos y estresados, manteniendo la mortalidad y rotación de los árboles estable (Teale y Castello, 2011).

En México se tienen registradas 1,621 especies, lo que representa el 4.6% de la diversidad de este grupo en el planeta (Noguera, 2014) y para el estado de Morelos varios estudios se han centrado en la composición faunística de este grupo en el bosque tropical caducifolio (BTC), principalmente en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (Noguera *et al.*, 2002, Rendón, 2012, Torres, 2014) donde se han registrado 340 especies (Toledo *et al.*, 2015).

El BTC de México, se caracteriza por que la vegetación tiene una fenología contrastante debido a su estacionalidad, ya que llueve durante un período de tres a seis meses y esta disminución en la cantidad de lluvia provoca cambios en la fisonomía del bosque (hojas caducas), a su vez los árboles son de tamaño pequeño donde su altura oscila generalmente entre 5 y 15 m (Rzedowski, 1978).

Los cerambícidos son abundantes y diversos en este ecosistema y algunos estudios han mostrado que la abundancia y la riqueza de especies cambia entre las estaciones seca y lluviosa, siendo más diversos y abundantes en esta última (Noguera *et al.*, 2002; Rendón, 2012; Martínez-Hernández, 2013; Torres, 2014). En la parte norte del estado de Morelos (San Andrés de la Cal) sólo existe un trabajo que reporta la relación de los insectos saproxilófagos con sus plantas hospederas, en este estudio se muestrearon seis especies de plantas leñosas y se registró un total de nueve familias de insectos saproxilófagos, siendo Cerambycidae y Buprestidae las familias más abundantes y ricas en especies. Se registraron nueve especies de cerambícidos, siendo *Eutrichillus comus* y *Lagocheirus obsoletus* las de mayor abundancia en emergencia de las ramas. *Eutrichillus comus* presentó el rango de hospederos más amplio, y se registraron patrones de actividad para cuatro especies de coleópteros. *Sapium macrocarpum* y *Conzattia multiflora* fueron las especies leñosas que presentaron la mayor riqueza de coleópteros saproxilófagos (Hernández-Cárdenas, 2016).

Sin embargo, son escasos los estudios que describen las asociaciones entre los cerambícidos y sus hospederos, y menos aun los que crían larvas para determinar estas asociaciones debido a las implicaciones metodológicas (tiempo y costo de muestreo); siendo este método el más eficaz para determinarlas (Vodka *et al.*, 2009). Por lo que en este trabajo se criaron durante tres años larvas de cerambícidos a partir de cebos de oviposición

(ramas recién cortadas) expuestos al ambiente y estos datos se correlacionaron con características físicas de la madera (volumen, densidad y descomposición).

Este trabajo de investigación se dividió en tres capítulos de investigación que a continuación se describen:

En el primer capítulo se reportaron nuevos registros de hospederos para Cerambycidae y hospederos registrados por primera vez para nueve especies de cerambícidos. En el segundo capítulo se determinó el patrón de especificidad y rango de hospederos, encontrando un mayor porcentaje de especies generalistas (23%) que especialistas (14%). También se obtuvieron por primera vez patrones de preferencia de hospedero entre subfamilias y especies de cerambícidos, y familias y especies de plantas en el bosque tropical seco. Se encontró que las preferencias de hospederos de los cerambícidos y las características físicas de la madera, como la densidad y descomposición, están altamente relacionadas y los cerambícidos prefieren mayormente a las maderas con descomposición media. Finalmente, en el tercer capítulo se registró que durante la temporada de lluvias hubo una mayor abundancia de cerambícidos en el suelo y en la época de secas en el dosel. En cuanto a la riqueza se reveló un patrón diferente, registrando en la época de lluvias en el dosel más especies de cerambícidos y en la época de secas en este mismo estrato, lo que sugiere un ligero desplazamiento estacional entre estratos por los cerambícidos. A su vez, la selección de ramas por los cerambícidos en esta región no es aleatoria y está determinada por la estación, el estrato y la densidad, pero mayormente por el tipo de hospedero, la descomposición y el volumen.

Objetivo general

Determinar la especificidad, preferencias y rango de hospederos, así como la estratificación y estacionalidad de cerambícidos emergidos de especies de plantas leñosas y su relación con las características físicas de la madera (densidad, volumen y descomposición) en el bosque tropical caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hipótesis

Existirá una mayor cantidad de especies especialistas que generalistas; las especialistas estarán mayormente asociadas a un género que a una familia de plantas leñosas y existirán preferencias de hospedero por los cerambícidos.

Durante la época de lluvias en el dosel, y en la época de secas en el suelo habrá una mayor riqueza y abundancia de cerambícidos. Existirá alguna preferencia de hospedero por estrato y estación por los cerambícidos.

Los hospederos que tengan menor densidad ($\leq 0.4 - < 0.6 \text{ g/cm}^3$) y menor tasa de descomposición ($\leq 0.11 - \leq 0.19 \text{ \%/día}$) y mayor volumen serán los que tengan mayor riqueza y abundancia de cerambícidos.

Área de estudio

El área de estudio se sitúa a los 19.06502 °N y 103.57222 °O, dentro del Parque Nacional “El Tepozteco” en el municipio de Tepoztlán, al noroeste del estado de Morelos y forma parte del Corredor Biológico Chichinautzin (INEGI, 2004; Figura 1). La microcuenca del ejido de San Andrés de la Cal se localiza dentro de la Subcuenca Arroyo Salado-Río Dulce, tiene una extensión de 1,451 ha. Esta zona se encuentra en un área de sumideros y cuencas cerradas que tienen relación con la cuenca del Río Arroyo Salado (FIRCO, 2002). En el ejido el suelo más abundante es leptozol, sólo en el valle entre los cerros el suelo es feozem lúvico (Ruiz-Rivera, 2001). En este ejido la vegetación dominante es el BTC y sólo permanece en la zona de leptozol. Sobre el leptozol se distinguen dos unidades de suelo que se diferencian por la roca más abundante (calizas y piedra volcánica) y que ocasionan que el bosque difiera en estructura y composición. El suelo más abundante es leptozol con roca caliza, que está sobre los cerros y la unidad menos abundante es vertizol sobre un derrame de lava. Las especies arbóreas que destacan por su abundancia son *Sapium macrocarpum* (Müll.), *Bursera fagaroides* (Kunth), *B. glabrifolia* (Kunth), *Ipomoea pauciflora* (Martens & Galeotti), *I. murucoides* (Roem. & Schult), *Conzattia multiflora* (B.L. Rob. Standley) entre otras (Vergara-Torres, 2008). Tiene un clima semicálido el más cálido de los templados, con una temperatura media anual de 20°C con lluvias en verano e invierno (mayo – octubre), con una precipitación media anual de 1,200 mm y una altitud promedio de 1,500 m s.n.m. (Ruiz-Rivera, 2001).

Para la realización de este proyecto se seleccionaron tres sitios de estudio para tener una mayor representatividad de las plantas leñosas muestreadas, en cada sitio se realizaron recorridos por senderos de aproximadamente 1 km de largo dentro del ejido de San Andrés

de la Cal: Cerro de la Cal, Cerro de la Cruz y Derrame de Lava (Figura 1), de los cuales se conoce que tienen características topográficas, geográficas y edafológicas particulares.

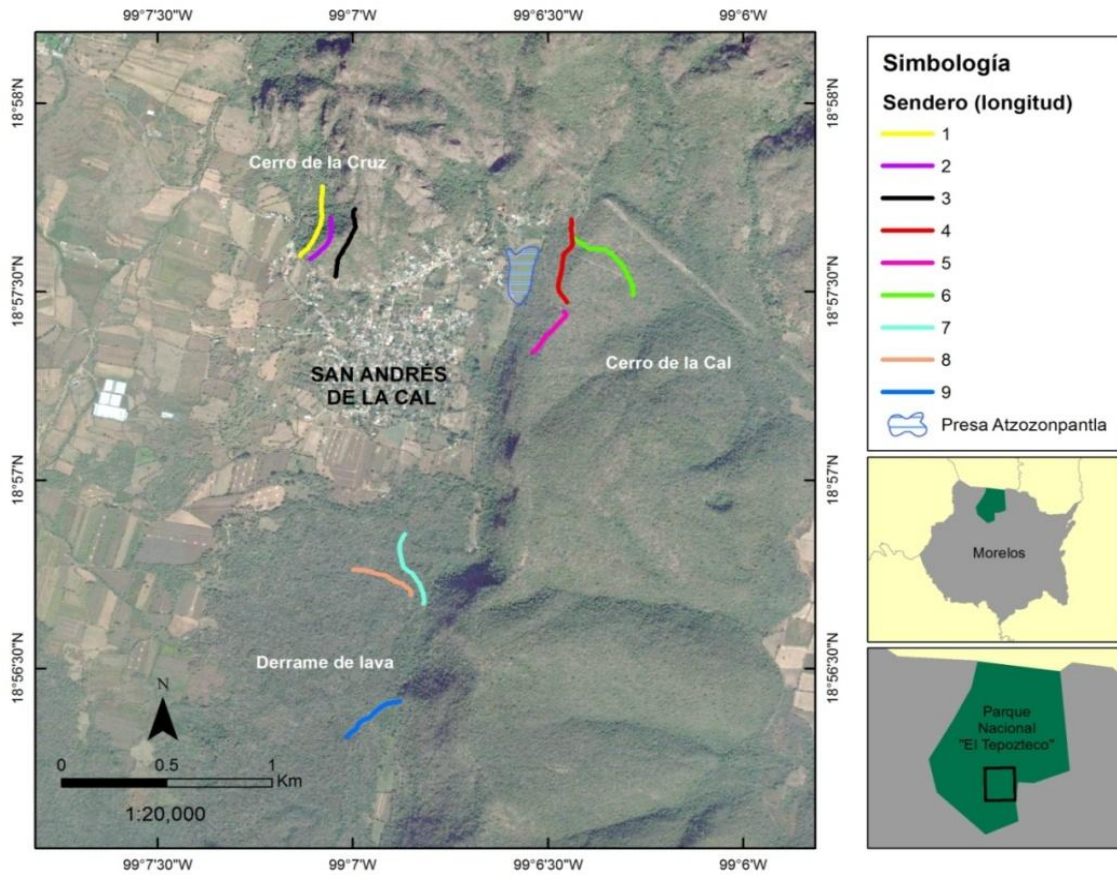


Figura 1. Sitios de estudio en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos

Cerro de la Cruz: Con una orientación este-oeste, una altitud que va de los 1,510 a los 1,760 m s.n.m., roca brecha sedimentaria como material parental que da lugar un tipo de suelo leptosol lítico, para este punto se tienen registro de 26 especies de plantas leñosas (Vergara-Torres *et al.*, 2010).

Cerro de la Cal: Con una orientación norte-sur, una altitud que va de los 1,370 a los 1,770 m s.n.m., roca caliza como material parental que da lugar un tipo de suelo leptosol

rendzicos, para este punto se tienen registro de 33 especies de plantas leñosas (Vergara-Torres *et al.*, 2010).

Derrame de Lava: Con una orientación norte-sur, una altitud que va de los 1,460 a los 1,480 m s.n.m., roca ígnea basáltica como material parental que da lugar un tipo de suelo phaeozem, para este punto se tienen registro de 39 especies de plantas leñosas (Cortés-Anzúres, 2015).

Referencias

- Beech, E., M. Rivers, S. Oldfield, y P. P. Smith. 2017. Globaltreesearch: the first complete global database of tree species and country distributions. *Journal of Sustainable Forestry*, 36: 454–489.
- Cortés-Anzúres, B. O. 2015. Abundancia, distribución de epifitas y germinación in vitro e in situ de orquídeas sobre *Quercus obtusa* y *Sapium macrocarpum* en el bosque tropical caducifolio de Tepoztlán. Tesis de Maestría, CIByC, UAEM. México.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO). 2002. S.P.R. *Microcuena de San Andrés de la Cal*. p.14. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaria de Desarrollo Agropecuario y Alianza para el Campo.
- Gimmel, M. L., y M. L. Ferro. 2018. General overview of saproxylic Coleoptera. pp. 51–128. En: Ulyshen, M. D. (Ed.). *Saproxylic Insects: Diversity, Ecology and Conservation*. Vol. 1. Springer. Heidelberg. 904 p.
- Graham, S. A. 1925. The felled tree trunk as an ecological unit. *Ecology*, 6: 397–411.
- Grove, S. J. 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 33: 1–23.
- Hammond, P. M., R. L. Kitching, y N. E. Stor. 1996. The composition and richness of the tree crown Coleoptera assemblage in an Australian subtropical forest. *Ecotropica*, 2: 99–108.

- Hernández-Cárdenas, J. A. 2016. Coleópteros saproxilófagos asociados a seis especies de plantas leñosas en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Morelos, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). 2004. *Anuario Estadístico*. Gobierno del Estado de Morelos, México. 553 p.
- Lawton, J. H. y D. Schroder. 1977. Effects of plant type, size of geographical range and taxonomic isolation on number of insect species associated with British plants. *Nature*, 265: 137.
- Lee, C., A. Baxt, S. Castillo, y A. Berkov. 2014. Stratification in French Guiana: Cerambycid beetles go up when rains come down. *Biotropica* 46: 302–311.
- Linsley, E. G. 1961. The Cerambycidae of North America. Part I. Introduction. *University of California Publications in Entomology*, 18: 1–135.
- Martínez- Hernández. J. 2013. Diversidad de la familia Cerambycidae (Coleoptera) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Tesis de Maestría, CIByC, UAEM, Morelos, México.
- Maser, C., y J. M. Trappe. 1984. *Seen and unseen world of the fallen tree*. USDA Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, General Technical Report PNW-164. 56 p.
- Medel, R., M. Aizen, y R. Zamora (Eds.). 2009. *Ecología y Evolución de Interacciones Planta-Animal*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 401 p.
- Murray, K. G., S. Kinsman, y J. L. Bronstein. 2000. Plant-animal interactions. pp. 245–302. En: N. Nadkarni y N. Wheelwright (Eds.) *Monteverde: ecology and conservation of a tropical cloud forest*. Oxford University Press, New York, NY. 561 p.
- Nearns, E. H., N. P. Lord, S.W. Lingafelter, A. Santos-Silva, y K. B. Miller. 2012. Longicorn ID. Disponible en: (<http://cerambycids.com/longicornid/default.asp?a=fs&id=1>). (accesado 23 de Marzo de 2018).
- Noguera F. A, y J. A. Chemsak 1996. Cerambycidae (Coleoptera). pp. 381–409. En: J. E. Llorente-Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. 660 p.

- Noguera, F. A. 2014. Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 290–297.
- Noguera, F. A., S. Zaragoza-Caballero, J. A. Chemsak, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez, E. González-Soriano, y R. Ayala. 2002. Diversity of the family Cerambycidae (Coleoptera) of the tropical dry forest of Mexico, I. Sierra de Huautla, Morelos. *Annals of the Entomological Society of America*, 95: 617–627.
- Pérez-Contreras, T. 1999. La especialización en los insectos fitófagos: una regla más que una excepción. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 26: 759–776.
- Rendón, S. A. 2012. Caracterización de la Estructura de la Comunidad de Cerambícidos (Coleoptera: Cerambycidae) en Huautla, Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Morelos México.
- Ruiz-Rivera, C. A. 2001. *San Andrés de la Cal: Culto a los Señores del Tiempo en Rituales Agrarios*. UAEM, Morelos, México. 50 p.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, D. F. 432 p.
- Schoonhoven, L. M., B. Van Loon, J. J. Van Loon, y M. Dicke. 2005. *Insect-Plant Biology*. Oxford University Press on Demand. 440 p.
- Siitonen, J., P. Martikainen, P. Punttila, y J. Rauh. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management*, 128: 211–225.
- Southwood, T. R. 1960. The abundance of the Hawaiian trees and the number of their associated insect species. *Proceedings, Hawaiian Entomological Society*, 17: 299–303.
- Speight, M. C. 1989. *Saproxyllic Invertebrates and their Conservation*. Nature and Environment Series, No. 42. Council of Europe, Strasbourg. 78 p.
- Tavakilian, G. y H. Chevillotte. 2018. Titán: base de datos internacional sobre Cerambycidae o Longicornios. Disponible en: (<http://titan.gbif.fr/index.html>). (Version 4.0, [15/10/2018]. (accesado 12 Noviembre 2018).
- Teale, S. A., y J. D. Castello. 2011. Regulators and terminators: the importance of biotic factors to a healthy forest. pp. 81–114. En: Teale S. A. y J. D, Castello (Eds) *Forest health: an integrated perspective*. Cambridge University Press, Cambridge. 383 p.
- Thompson, J. N. 2006. Mutualistic webs of species. *Science*, 312: 372–373.

- Toledo, V. H., J. G. Martínez-Hernández, A. M. Corona-López, A. Flores-Palacios, S. N. Myartseva, E. Ruíz-Cancino, y J. M. Coronado-Blanco. 2015. Riqueza de especies de Cerambycidae (Coleoptera) del estado de Morelos, México. pp. 92–102. En: Toledo, V. H. (coord.) *Retos y herramientas para el estudio de la biodiversidad*. 206 p.
- Torres, M. A. 2014. Estudio faunístico de Cerambycidae (Coleoptera) en la localidad de Coaxitlán, Tlaquiltenango, Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Morelos, México.
- Ulyshen, M. D., y J. L. Hanula. 2010. Patterns of saproxylic beetle succession in loblolly pine. *Agricultural and Forest Entomology*, 12: 187–194.
- Ulyshen, M. D., y J. Šobotník. 2018. An Introduction to the Diversity, Ecology, and Conservation of Saproxylic Insects. pp. 1–47. En: Ulyshen, M. D. (Ed.). *Saproxylic Insects: Diversity, Ecology and Conservation*. Vol. 1. Springer. Heidelberg. 904 p.
- Vergara-Torres, C. A. 2008. Riqueza de especies, abundancia y preferencias de hospedero de las plantas epífitas del bosque tropical caducifolio de Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Morelos, México.
- Vergara-Torres, C. A., M. C. Pacheco-Álvarez y A. Flores-Palacios. 2010. Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 26: 563–570.
- Vodka, S., M. Konvicka y L. Cizek. 2009. Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation*, 13: 553–562.
- Wilson, K., y D. J. White. 1986. *The Anatomy of Wood: its Diversity and Variability*. Stobart and Son Ltd, London. 309 p.

CAPÍTULO II

New host records of Cerambycidae (Coleoptera) from central Mexico

Publicado en **The Pan-Pacific entomologist**

New host records of Cerambycidae (Coleoptera) from central Mexico

ORTHON R. VARGAS-CARDOSO¹, ANGÉLICA M. CORONA-LÓPEZ¹,
VÍCTOR LÓPEZ-MARTÍNEZ², ALEJANDRO FLORES-PALACIOS¹,
RODOLFO FIGUEROA-BRITO³ AND VÍCTOR H. TOLEDO-HERNÁNDEZ^{1*}

¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62209, Cuernavaca, México, e-mails: biol_orthoncardoso@hotmail.es, acorona@uaem.mx, alejandro.florez@uaem.mx, victor.toledo@uaem.mx

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62209, Cuernavaca, México, e-mail: victor.lopez@uaem.mx

³Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional, 62731, Yautepec, México, e-mail: rfigueroa@ipn.mx

*Corresponding author

Abstract. Longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) feed during their larval stage on wood from recently dead or diseased trees and may have a wide variety of hosts. However, reports of larval hosts for Cerambycidae could be misinterpreted from field observations. The use of freshly cut branches to attract longhorn beetles is a method that provides reliable information about which hosts they use. This study reports new records of larval hosts of longhorn beetles in the tropical dry forest of San Andres de la Cal, Morelos, Mexico. In the study area, species of woody plants were sampled, from each of which sections of branches were cut and left exposed to local field conditions for two months to attract beetles. Branches were later collected and placed in emergence chambers. A total of 26 species of Cerambycidae emerged from the branches of 51 species of woody plants of the families Apocynaceae, Araliaceae, Burseraceae, Celastraceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Juglandaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Moraceae, Oleaceae and Rubiaceae. For all 26 cerambycid species, we found previously unreported hosts, and for nine species, the hosts we report are the first recorded in the literature. The nine species whose host relationships have not been previously reported are: *Euderces basimaculatus* Giesbert & Chemsak 1997; *E. pulcher* (Bates, 1874); *Elytroleptus grandis* Linsley 1935; *Neocompsa puncticollis asperula* (Bates, 1885); *Acanthoderes (Pardalisia) lacrymans* (Thomson, 1865); *Olenosus serrimanus* Bates, 1872; *Oreodera brailovskyi* Chemsak & Noguera, 1993; *O. copei* McCarty, 2001 and *Sphaenothecus picticornis* Bates, 1880.

Key Words. Saproxyllic beetles, host use, cut branches.

Resumen. Los escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) en su etapa larvaria se alimentan de madera de árboles recién muertos o enfermos, y pueden llegar a tener una amplia variedad de hospederos. Sin embargo, los reportes de hospederos larvales de Cerambycidae podrían ser malinterpretados a partir de observaciones de campo. El uso de ramas recién cortadas para la atracción de escarabajos longicornios es un método que permite obtener información confiable de los hospederos que emplean. Este estudio reporta nuevos registros de hospederos larvales de escarabajos longicornios en el Bosque Tropical Caducifolio del ejido de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México. En la zona de estudio, se muestrearon diferentes especies de plantas leñosas, a cada una de éstas se les cortaron secciones de las ramas de los árboles y se dejaron expuestas al ambiente durante dos meses para la atracción de escarabajos. Posteriormente las secciones fueron recolectados y se colocaron en cámaras de emergencia. Un total de 26 especies de Cerambycidae emergieron de las ramas de 51 especies de plantas leñosas de las familias Apocynaceae, Araliaceae, Burseraceae, Celastraceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Juglandaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Moraceae, Oleaceae y Rubiaceae. Para las 26 especies de cerambycidos, encontramos hospederos no reportados previamente, y para nueve especies, los hospedadores que reportamos son el primer registro en la literatura. Las nueve especies cuyas relaciones de hospederos no han sido reportadas previamente son: *Euderces basimaculatus* Giesbert & Chemsak 1997; *E. pulcher* (Bates, 1874); *Elytroleptus grandis*

Linsley 1935; *Neocompsa puncticollis asperula* (Bates, 1885); *Acanthoderes (Pardalisia) lacrymans* (Thomson, 1865); *Olenosus serrimanus* Bates, 1872; *Oreodera brailovskyi* Chemsak & Noguera, 1993; *O. copei* McCarty, 2001 and *Sphaenothecus picticornis* Bates, 1880.

Palabras Clave. Escarabajos saproxílicos, uso de hospedero, ramas cortadas.

INTRODUCTION

Longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) are a diverse group of insects in the world. In Mexico, Noguera (2014) recorded 1,621 species in Morelos State. Several studies have focused on the faunistic composition of Cerambycidae in the Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (Noguera et al. 2002, Rendón 2012, Torres 2014), where 291 species have been recorded (Martínez 2013). Larvae of this group feed on woody vegetal resources, mainly on dead, dying or recently fallen trees, although some species can feed on live wood, seeds and roots (Beutenmuller 1896, Costa-Lima 1953, Linsley 1959). Larvae of this group evolved to bore and live inside wood, as seen in their cylindrical forms, lack of legs in many groups, powerful jaws, and the presence of cellulases (Falck 1930) and intestinal symbionts (yeasts) (Heitz 1927) that allow them to digest wood. Additionally, these beetles have also evolved mechanisms for tolerating the varied chemistry of trees in an ecosystem, allowing them to live inside branches and stems (Halperin & Holzschuh 1993, Iglesias 2009).

There is a wide range of host specificity in the cerambycids; certain species are specialized and feed on a single plant species (monophagous), some feed on plants of the same genus or family (oligophagous) (Berkov & Tavakilian 1999, Paulino-Neto et al. 2005), and others use a wide range of host plant species from different taxonomic groups (polyphagous) (Linsley 1959). In North America, 50% of species of Cerambycidae occur in deciduous trees and shrubs, 20% in conifers, 10% in non-woody plants (grasses, cacti and grasses), and the rest (20%) have unknown hosts (Vlasak 2014).

Works by Monné (2001a, b, c, 2002, 2004, 2005a, b, 2006, 2018a, b) compiled distribution and host plants of Neotropical cerambycids. Furthermore, association of longhorn beetles and their hosts have been summarized by Linsley & Chemsak (1997), and; thereafter, more information has been added by MacRae & Rice (2007), Swift (2008) and Vlasak (2014), among others. However, many records do not indicate whether the association with the host was based on larval rearing, which is the most reliable method for establishing a host-larvae relationship, or rather were based on collecting specimens perched on flowers or other plant structures, which may represent accidental associations and do not necessarily indicate biological interactions (MacRae et al. 2012).

Reports of Cerambycidae larval hosts in Mexico have been based on incidental collections of wild host plants (e.g., Chemsak & Noguera 1993, Toledo et al. 2002) and fruit trees (López-Martínez et al. 2015) or observations of mating adults or oviposition (García 2007). There is only one study of cerambycids and their hosts in Morelos, which showed host relationships between nine cerambycids and six host plants (Hernández 2016). However, there are few studies that used systematic sampling in order to determine insect-host relationships. It is important to know these relationships, since host preferences of cerambycids can vary between geographical zones, and, in turn, these studies can be used to design strategies to protect threatened species or to control species of cerambycids of economic importance. 8

There is very little information on associations between these insects and their larval hosts in ecosystems of the tropical dry forest (TDF). Therefore, it is important to study the relationship between these insects and their larval hosts. This work documents associations of Cerambycidae with woody flora of TDF of south central Mexico.

MATERIALS AND METHODS

This study was carried out in the TDF of San Andrés de la Cal (99.06502 °N, 18.57222 °W, 1495 m a.s.l.) in Tepoztlan, Morelos, Mexico. Climate in the region is semi-warm, with an annual average temperature of 20 °C, and summer rainfall (May–Oct). It has well-defined seasonality (wet and dry) and average annual precipitation of 1,200 mm. The most abundant soil type is leptosol, although luvic phaeozem is present to a lesser degree (Ruiz-Rivera 2001). The TDF in the study area has an open canopy with short trees (maximum 16 m) (Vergara-Torres et al. 2010). Species that stand out for their abundance are *Sapium macrocarpum* Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl. (Burseraceae), *B. glabrifolia* (Kunth) Engl. (Burseraceae), *Ipomoea pauciflora* Martens & Galeotti (Convolvulaceae), *I. murucoides* Roem. & Schult (Convolvulaceae), and *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl. (Fabaceae) (Vergara-Torres et al. 2010).

Sampling Design. Approximately 1-km long transects were set up in the study area. Geographic coordinates of the transects were recorded with a GPS (eTrex® GARMIN). Plants selected for sampling met the following criteria: diameter at breast height (DBH) ≥ 2 cm, height ≥ 2 m, and sufficient branches to obtain eight sections of 50–60 cm in length. Each plant selected was marked with a uniquely numbered metal tag, and healthy branches were chosen for sampling. Branches were cut with a pruning saw (Truper® 12”) and a tall branch cutter (Truper® 3.62 m). The branch cutting started on 18-II-2015 and ended on 18-III-2016.

Botanical samples of trees were taken to the HUMO Herbarium of the Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos and identified by Gabriel Flores Franco (Curator of the Herbarium HUMO) using botanical keys and by comparison with material deposited in the Herbarium HUMO. The nomenclature of host plants was according to Tropicos (www.tropicos.org).

Rearing Insect Larvae. Eight cut branches per plant species selected were left exposed in the TDF for two months to attract beetles and allow oviposition. After two months, branches were collected and transferred to the laboratory where they were tagged and wrapped with galvanized wire mesh (reinforced 1.2 × 30 m Toolcraft®) to retain emerging insects. Samples were placed outdoors in a shady site in the CIByC, moistened periodically, and monitored continuously for emergence of insects.

All insects that emerged were collected and preserved. The specific identification was made by the last co-author and the determination corroborated with material deposited in the Collection of Insects of the Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CIUM). Collection of emerging cerambycids began on 19-IV-15 and ended on 28-VIII-2016.

The list of host plants was corroborated by literature consultation (Chemsak & Noguera 1993, Monné 2018a, b) and with the database Titan ver 3.0 (Tavakilian & Chevillotte 2017). The information is presented in taxonomic order and includes the number of adult cerambycids that emerged (in square brackets []) and the months of

emergence. Plants that have been reported previously as hosts were not listed among hosts here, even when individuals emerged from those species in this study (i.e., only new host relationships are listed).

RESULTS

Fifty-one plant species from 13 families (Apocynaceae, Araliaceae, Burseraceae, Celastraceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Juglandaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Moraceae, Oleaceae and Rubiaceae) were used in this study. Of these, a total of 790 individuals of 26 cerambycid species emerged. Nine species of cerambycids are documented for the first time with their host records.

Subfamily Cerambycinae

Tribe Clytini

Placosternus difficilis (Chevrolat, 1862)

Hosts: Fabaceae – *Leucaena* sp., *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J. F. Macbr.; [7] II and III-2016.

Previously recorded from: Cannabaceae – *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg.; Combretaceae – *Bucida buceras* L.; Fabaceae – *Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby & J.W. Grimes, *Leucaena pulverulenta* (Schltdl.) Benth., *Prosopis juliflora* (Sw.) DC, *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.; Platanaceae – *Platanus* sp. and Rutaceae – *Citrus* sp. (Vogt 1949, Rogers 1977, Chemsak & Noguera 1993, Linsley & Chemsak 1997, Monné 2001a, MacRae & Rice 2007). Based on the variety of hosts, this species is considered polyphagous.

Tribe Elaphidiini

Anelaphus piceus (Chemsak, 1962)

Host: Annonaceae – *Annona cherimola* Mill.; [1] VII-2015.

Previously recorded from: Asteraceae – *Encelia farinosa* A. Gray ex Torr.; Fabaceae – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC, *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger; Moraceae – *Ficus carica* L.; Salicaceae – *Salix* sp. (Linsley & Chemsak 1997, Vlasak 2014, López-Martínez et al. 2015). Based on the variety of hosts, this species is considered polyphagous.

Stenosphenus cribripennis cribripennis Thomson, 1861

Host: Fabaceae – *Mimosa galeottii* Benth; [11] VIII and IX-2015.

Previously recorded from: Fabaceae – *Vachellia campechiana* (Mill.) Seigler & Ebinger, *V. pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger (Chemsak & Noguera 1993). Based on previously reported hosts, this species is considered oligophagous.

Tribe Neoibidionini

Neocompsa puncticollis asperula (Bates, 1885)

Host: Fabaceae – *Lysiloma acapulcense* (Kunth.) Benth.; [8] V and VI-2016. **First larval host record.**

Tribe Tillomorphini

Euderces basimaculatus Giesbert & Chemsak, 1997

Hosts: Fabaceae – *Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger, *Haematoxylum brasiletto* H. Karst., *Lysiloma acapulcense*; [4] VI-2015. **First larval host records.**

Euderces pulcher (Bates, 1874)

Host: Malvaceae – *Guazuma ulmifolia* Lam.; [7] V-2016. **First larval host record.**

Tribe Trachyderini

Elytroleptus grandis Linsley, 1935

Hosts: Celastraceae – *Hippocratea celastroides* Kunth; Fabaceae – *Haematoxylum brasiletto*; [3] V and VI-2016. **First larval host records.**

Sphaenothecus trilineatus Dupont, 1838

Hosts: Fabaceae – *Conzattia multiflora*, *Leucaena macrophylla* Benth., *Mimosa galeottii*; Sapotaceae – *Sideroxylon capiri* (A. DC) Pittier; Lamiaceae – *Vitex mollis* Kunth; [10] XI, XII-2015 and I-2016.

Previously recorded in 18 plant species (Chemsak & Noguera 1993; Monné 2001b; López-Martínez et al. 2015), including: Anacardiaceae – *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl., *Spondias purpurea* L.; Convolvulaceae – *Ipomoea pauciflora*; Fabaceae – *Acaciella angustissima* (Mill.) Britton & Rose, *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf., *Lonchocarpus magallanesii* M. Sousa, *Poincianella eriostachys* (Benth.) Britton & Rose, *Vachellia farnesiana*; Malvaceae – *Ceiba pentandra* (L.) Gaertner; Moraceae – *Ficus carica*. Based on previous host records, this species is considered polyphagous.

Sphaenothecus picticornis Bates, 1880

Hosts: Burseraceae – *Bursera copallifera*; Celastraceae – *Hippocratea celastroides*; Fabaceae – *Haematoxylum brasiletto*; Rubiaceae – *Randia echinocarpa* DC; Sapotaceae – *Sideroxylon capiri* (A. DC) Pittier; [12] XI-2015 and V-2016. **First larval host records.** Based on these new host records, this species is considered polyphagous.

Subfamily Lamiinae

Tribe Acanthocinini

Eutrichillus comus (Bates, 1881)

Hosts: Asteraceae – *Eupatorium hebebotryum* (DC) Hemsl.; Annonaceae – *Annona squamosa* L.; Apocynaceae – *Plumeria rubra* L., *Tabernaemontana glabra* (Benth.) A.O. Simões & M.E. Endress; Araliaceae – *Oreopanax peltatus* Linden ex Regel; Burseraceae – *Bursera bipinnata* (DC) Engl., *B. copallifera*, *B. fagaroides*, *B. grandifolia* (Schltdl.) Engl., *B. lancifolia* (Schltdl.) Engl.; Cannabaceae – *Celtis caudata* Planch.; Celastraceae – *Wimmeria confusa* Hemsl.; Convolvulaceae – *Ipomoea murucoides*; Euphorbiaceae – *Euphorbia schlechtendalii* Boiss., *Sapium macrocarpum*; Fabaceae – *Vachellia pennatula*, *Conzattia multiflora*, *Erythrina americana* Mill., *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC) Benth., *Mimosa benthamii* J. F. Macbr.; Juglandaceae – *Juglans* sp.; Lamiaceae – *Vitex mollis*; Malpighiaceae – *Lasiocarpus salicifolius* Liebm., *Malpighia mexicana* A. Juss, Malpighiaceae – undetermined species 1; Malvaceae – *Ceiba aesculifolia*, *Ceiba* sp.; Moraceae – *Ficus cotinifolia* Kunth, *F. pertusa* L. F., *F. petiolaris* Kunth; Oleaceae – undetermined species 2; [400] I to XII-2015.

Previously recorded from: Anacardiaceae – *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl., *Comocladia engleriana* Loes., *Spondias purpurea*; Burseraceae – *B. instabilis* McVaugh & Rzed.; Fabaceae – *Leucaena* sp.; Moraceae – *F. carica* (Chemsak & Noguera 1993, López-Martínez et al. 2015). Based on known host records, this species is considered polyphagous.

Lagocheirus araneiformis ypsilon (Voet, 1778)

Hosts: Burseraceae – *Bursera copallifera*, *B. fagaroides*, *B. grandifolia*; Euphorbiaceae – *Euphorbia schlechtendalii*; [17] IX and X-2015 and IV-2016.

Previously recorded from: Anacardiaceae – *Spondias purpurea*, *S. mombin* L.; Burseraceae – *Bursera simaruba* (L.) Sarg.; Euphorbiaceae – *Hura crepitans* L., *Manihot esculenta* Crantz, *Sapium glandulosum* (L.) Morong; Moraceae – *Ficus* sp.; Poaceae – *Saccharum officinarum* L., *Zea* sp. (Maes et al. 1994, Monné 2001c). Based on known host records, this species is considered polyphagous.

Lagocheirus obsoletus obsoletus Thomson, 1860

Hosts: Anacardiaceae – *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.; Asteraceae – *Pittocaulon praecox* (Cav.) H. Rob. & Brettell; Burseraceae – *Bursera copallifera*, *B. fagaroides*, *B. grandifolia*; Euphorbiaceae – *Euphorbia schlechtendalii*, *Sapium macrocarpum*; [115] I to XII-2015.

This species has been reported to be polyphagous with a wide range of hosts from: Moraceae – *Ficus cotinifolia*, *F. glabrata* (Kunth) (Maes et al. 1994, Linsley & Chemsak 1997, Toledo 1997). It can also feed on fruit trees such as *F. carica* (López-Martínez et al. 2015) and Anacardiaceae – *Spondias purpurea* (Calderón-Cortes et al. 2011).

Mecotetartus antennatus Bates, 1872

Hosts: Burseraceae – *Bursera copallifera*, *B. fagaroides*, *B. grandifolia*; Fabaceae – *Leucaena* sp.; Oleaceae – undetermined species 2; [58] III, IV and X-2015.

Previously recorded from: Burseraceae – *Bursera instabilis* (Chemsak & Noguera 1993). This species is suggested to be oligophagous due to an apparent preference for plant species of the genus *Bursera* reported in previous records and because 96.5% of individuals in this study emerged from *Bursera* species. Additionally, this species also emerged from *Leucaena* sp. and an undetermined Oleaceae, but only one individual per plant species so they could be an alternative hosts.

Olenosus serrimanus Bates, 1872

Hosts: Anacardiaceae – *Spondias purpurea*; Fabaceae – *Leucaena* sp.; [5] IV and V-2015. **First larval host records.**

Tribe Acanthoderini

Acanthoderes (Pardalisia) lacrymans (Thomson, 1864)

Host: Annonaceae – *Annona cherimola* Mill.; [1] VI-2016. **First larval host record.**

Aegomorphus albosignus Chemsak & Noguera, 1993

Hosts: Fabaceae – *Erythrina americana*; Malvaceae – *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f., *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand; Meliaceae – *Cedrela tonduzii* C. DC; [9] IV and V-2015.

Previously recorded from: Euphorbiaceae – *Jatropha sympetala* S. F. Blake & Standl. (Chemsak & Noguera 1993). Based on known host records, this species is considered polyphagous.

Oreodera brailovskyi Chemsak & Noguera, 1993

Host: Malvaceae – *Ceiba aesculifolia*; [1] X-2015. **First larval host record.**

Oreodera copei McCarty, 2001

Host: Convolvulaceae – *Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don; [1] X-2016. **First larval host record.**

Psapharochrus borrei (Dugés, 1885)

Hosts: Burseraceae – *Bursera fagaroides*; Convolvulaceae – *Ipomoea arborescens*; Rubiaceae – *Randia echinocarpa*; [8] VIII and X-2015.

Previously recorded from: Convolvulaceae – *I. murucoides* (Monné 2001c). Based on known host records, this species is considered polyphagous.

Steirastoma anomala Bates, 1880

Host: Malvaceae – *Ceiba aesculifolia*; [48] I and X-2015.

Previously recorded on dead branches from: Malvaceae – *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., and *Pseudobombax* sp. (Chemsak & Noguera 1993, Monné 2001c). Based on known host records, this species is considered oligophagous.

Tribe Monocharini

Chyptodes dejeanii (Thomson, 1865)Host: Burseraceae – *Bursera copallifera*; [5] VII, VIII and X-2015.

Previously recorded from: Burseraceae – *B. linanoe* (La Llave.) Rzed. (CONABIO-SIRE 2001-2005); Anacardiaceae – *Amphipterygium adstringens*; Fabaceae – *Conzattia multiflora* (Noguera et al. 2002). Based on known host records, this species is considered oligophagous.

Neoptychodes trilineatus (Linnaeus, 1771)

Hosts: Annonaceae – *Annona squamosa*; Moraceae – *Ficus crocata* (Miq.) Miq., *F. pertusa*; [19] VII to X-2015 and III to V-2016.

Previously recorded in 16 plant species including: Euphorbiaceae – *Euphorbia mexicana* Norton; Moraceae – *F. aurea* Nutt., *F. cotinifolia*, affecting fruit trees of this family as *F. carica*; Anacardiaceae – *Spondias dulcis* Parkinson, *S. cytherea* Sonnerat (Horton 1917, Chemsak & Noguera 1993, Monné 2001c, López-Martínez et al. 2015). Based on known host records, this species is considered polyphagous.

Tribe Onciderini

Lochmaeocles cornuticeps cornuticeps Schaeffer, 1906Host: Fabaceae – *Mimosa galeotti*; [1] VIII-2015.

Previously recorded from: Cannabaceae – *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg; Fabaceae – *Leucaena pulverulenta* (Schltdl.) Benth.; *Vachellia farnesiana*; Salicaceae – *Salix nigra* Marshall (Linsley & Chemsak 199). Based on known host records, this species is considered polyphagous.

Taricanus truquii Thomson, 1868

Hosts: Anacardiaceae – *Spondias purpurea*; Juglandaceae – *Juglans mollis*; [8] X to XII-2015. Previously recorded from: Fabaceae – *Conzattia multiflora* (Perkins et al. 1924), *Acacia* spp. (Toledo et al. 2002). Based on known host records, this species is considered polyphagous.

Tribe Pogonocherini

Alphomorphus vandykei (Linsley, 1930)Host: Burseraceae – *Bursera bipinnata*; [1] VI-2016.

Previously recorded from: Cactaceae – *Opuntia* sp. (Monné 2002). With this new addition the number of host records for this species increases to two. However, there are not sufficient data to declare this species monophagous due to a lack of data from other potential host species and the small number of individuals that emerged.

Tribe Tetraopini

Phaea maryannae Chemsak, 1977Host: Apocynaceae – *Tabernaemontana glabra*; [1] VIII-2015.

Previously recorded from: Apocynaceae – *Stemmadenia tomentosa* Greenm. (Farrell 1991; Farrell & Mitter 1998). It seems that this species may be oligophagous, as it has been reported in southern Mexico that some species of the genus *Phaea* oviposit in stems of trees of the family Convolvulaceae (Farrell & Mitter 1998).

DISCUSSION

In this study, we add host records for 26 species of Cerambycidae in Mexico. For nine of these species there were no previously reported host plants.

The cerambycid species recorded in this work that coincide with those of Chemsak & Noguera (1993) (*Placosternus difficilis*, *Stenosphenus cribripennis cribripennis*, *Sphaenothecus trilineatus* and *Chyptodes dejeanii*) preferred different hosts. This may be due to environmental heterogeneity of each region of TDF in Mexico that directly influences the composition and diversity of plant species per site (Trejo & Dirzo 2002).

Among the species with previously reported host relationships, *Eutrichillus comus* had the highest record of new hosts (31 species), followed by *Lagocheirus obsoletus obsoletus* (six species). Both species have short life cycles, with several generations emerging during all months of the year (Hernández 2016), and have a generalist pattern of specificity due to their large host range. These species utilize almost all of the woody debris from the tree species found in a forest; they therefore likely have a considerable impact as decomposers of woody material in the TDF. According to Wardhaugh (2014), generalist phytophagous insects have evolved to tolerate a wide variety of allelopathic compounds from various hosts, increasing their capacity to utilize new hosts.

Among the species whose hosts were previously unknown, *Sphaenothecus picticornis* was the species with the greatest number of hosts recorded for. On the other hand, only one specimen each of *Alphomorphus vandykei*, *Anelaphus piceum*, *Oreodera brailovskyi*, *Oreodera copei*, *Lochmaeocles cornuticeps cornuticeps* and *Phaea maryannae* emerged from a single host plant during the rainy season. It is likely that additional collection of other woody plants would determine their host range and plant species specificity. The low number of emerged individuals for these species could be due to several factors, e.g., low relative abundance of beetle populations at the time of sampling, low food availability, seasonal preference of tourist beetle species, they may be very rare specialists, or they are species that feed on other plants that were not sampled (Novotný & Basset 2000).

Rare species account for more than half of the species found in insect communities of tropical ecosystems, and had been recorded from other larger samples (Novotný 1993, Allison et al. 1997, Stork et al. 1997). From other plant host studies performed for Cerambycidae in TDF using other collection methods such as diurnal or light trapping, similar patterns have been reported (Toledo et al. 2002, Noguera et al. 2002, 2007, 2009, 2012, Rendón 2012, Martínez 2013, Torres 2014), and it seems to be the natural condition of communities of cerambycids in this type of ecosystem (Martínez 2013).

The most frequently used host plants were in the families Fabaceae and Burseraceae, followed by Malvaceae, which may be due to the high richness and abundance of these plants in this study area (Vergara-Torres et al. 2010). *Bursera copallifera* had the highest number of new cerambycid records (five), followed by *Ceiba aesculifolia* (four). This may be due to two main factors: a) these two plant species were highly abundant in the study area; there were 100 ± 110 *B. copallifera* individuals per hectare in the leptosol zone and 12 ± 11 individuals in the volcanic rock zone (Vergara-Torres et al. 2010, Cortés-Anzúres 2015), or b) physical characteristics of the wood of these plant genera, such as their soft, light consistency and high moisture content (Vásquez-Dávila 1995, Francis et al. 2000, Mila-Arango et al. 2014), allowing several species of cerambycids to select these plants for their larval development. Although *B. copallifera* has been reported to have secondary metabolites in leaf extracts that repel phytophagous insects and affect larval weight and mortality (Aldana et al. 2010), these factors do not have the same influence on cerambycid larvae since they feed on heavily stressed, recently killed or decaying trees, taking advantage of weakened tree defense mechanisms and

the nutritional quality of woody tissues that have not diminished significantly (Wood 1982, Hanks 1999); as is the case in this methodology when cutting branches of each plant species and leaving them exposed to the environment.

It is necessary to continue conducting short and long-term experiments with the plant species found in the TDF. Long-term studies are especially important, since there are likely additional species of Cerambycidae related to these and others hosts. The creation of local inventories of this group of insects, their hosts and their natural enemies, will advance our understanding of the dynamics of insect communities in TDF ecosystems, and the biodiversity of the tropics in general.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the HUMO and CIUM of the Universidad Autónoma del Estado de Morelos for allowing the comparison of specimens for the determination of plants and cerambycids. ORVC was awarded a CONACYT scholarship (274685). This work was completed as part of ORVC's doctoral dissertation in the Doctorado en Ciencias Naturales-UAEM. We also thank Jessica Sosa Armenta, José Martínez Hernández, Roberto Reyes González, Omar Martínez Ortega, Jaime Hernández Flores and Yoselin Hernández García for their support provided during field work.

LITERATURE CITED

- Aldana Llanos, L., D. O. Salinas Sánchez, Ma. E. Valdés Estrada, M. Gutiérrez Ochoa & M. G. Valladares Cisneros. 2010. Evaluación bioinsecticida de extractos de *Bursera copallifera* (D. C) Bullock y *Bursera grandifolia* (Schltdl.) Engl. en gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Polibotánica* 29:149–158.
- Allison, A., G. A. Samuelson & S. E. Miller. 1997. Patterns of beetle species diversity in *Castanopsis acuminatissima* trees studied with canopy fogging in mid-montane New Guinea rain forest. pp. 224–236. In: N. E. Stork, J. A. Adis & R. K. Didham (Eds.). *Canopy Arthropods*. Chapman & Hall, London, 567 pp.
- Berkov, A. & G. Tavakilian. 1999. Host utilization of the Brazil nut family (Lecythidaceae) by sympatric wood boring species of *Palame* (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae, Acanthocini). *Biological Journal of the Linnean Society* 67:181–198.
- Beutenmuller, W. 1896. Food habits of North American Cerambycidae. *Journal of the New York Entomological Society* 4:73–81.
- Calderón-Cortés, N., M. Quesada & L. H. Escalera-Vázquez. 2011. Insects as stem engineers: interactions mediated by the twig-girdler *Oncideres albomarginata* Chamela enhance arthropod diversity. *PLoS One* 6:e19083.
- Chemsak, J. A. & F. A. Noguera. 1993. Annotated checklist of the Cerambycidae of the Estacion de Biología Chamela, Jalisco, Mexico (Coleoptera), with descriptions of new genera and species. *Folia Entomológica Mexicana* 89:55–102.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)-SIRE (Sistema de Información para la reforestación). 2001–2005. Fichas Técnicas elaboradas por el Sistema Nacional de Información Forestal. *Bursera aloexylon* (L.) Sarg. Available from <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/893Bursera%20aloexylon.pdf> (accessed 4 May 2018).
- Cortés-Anzúres, B. O. 2015. *Abundancia, Distribución de Epifitas y Germinación in Vitro e in Situ de Orquídeas sobre Quercus obtusa y Sapium macrocarpum en el Bosque Tropical Caducifolio de Tepoztlán*. Master thesis, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México, 80 pp.
- Costa-Lima, A. 1953. Insetos do Brasil, Tomo 8, Parte 2, pp. 67–142. In: *Coleópteros*. Escola Nacional de Agronomia N.º 11, Rio de Janeiro, 323 pp.
- Falck, R. 1930. Die Scheindekonstruktion des Koniferenholzes durch die Larven des Hausbockes (*Hylotrupes bajules* L.). *Zellulosechemie* 11:89–91.

- Farrell, B. D. 1991. *Phylogenetics of Insect/Plant Interactions: Tetraopes and Asclepias*. Doctoral dissertation, University of Maryland, Maryland, 56 pp.
- Farrell, B. D. & C. Mitter. 1998. The timing of insect/plant diversification: might *Tetraopes* (Coleoptera: Cerambycidae) and *Asclepias* (Asclepiadaceae) have co-evolved? *Biological Journal of the Linnean Society* 63:553–577.
- Francis, J. K., C. A. Low. (Eds.) & S. Trabanino (translator). 2000. *Silvics of Native and Exotic Trees of Puerto Rico and the Caribbean Islands*, pp. 91–94. In: General Technical Report IITF-15. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico, 582 pp.
- García, R. M. 2007. *Fauna de Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) en el Parque Educativo Laguna Bélgica, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas*. Bachelor thesis, Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Chiapas, México, 52 pp.
- Halperin, J. & C. Holzschuh. 1993. Host-plants of Israeli Cerambycidae (Coleoptera), with new records. *Phytoparasitica* 21:23–37.
- Hanks, L. M. 1999. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. *Annual Review of Entomology* 44:483–505.
- Heitz, E. 1927. Über intrazelluläre Symbiose bei holzfressenden Käferlarven I. *Zoomorphology* 7:279–305.
- Hernández, C. J. 2016. *Coleópteros Saproxilófagos Asociados a Seis Especies de Plantas Leñosas en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos*. Bachelor thesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México, 40 pp.
- Horton, J. R. 1917. Three-lined fig-tree borer. *Journal of Agricultural Research* 9:371–388.
- Iglesias, M. M. 2009. Los insectos saproxílicos en la Península Ibérica: qué sabemos y qué nos gustaría saber. *Sociedad Entomológica Aragonesa* 44:505–512.
- Linsley, E. G. 1959. Ecology of Cerambycidae. *Annual Review of Entomology* 4:99–138.
- Linsley, E. G. & J. A. Chemsak. 1997. The Cerambycidae of North America, Part VIII: Bibliography, index and host plant index. *University of California Publications in Entomology* 117:1–534.
- López-Martínez, V., O. R. Vargas-Cardoso, I. Alia-Tejagal, V. H. Toledo-Hernández, A. M. Corona-López, H. Delfín-González, D. Guillen-Sánchez & D. Jiménez-García. 2015. Xylophagous Beetles (Coleoptera: Buprestidae and Cerambycidae) from *Ficus carica* L. (Moraceae) in Morelos, Mexico. *The Coleopterists Bulletin* 69:780–788.
- MacRae, T. C., L. G. Bezark & I. Swift. 2012. Notes on distribution and host plants of Cerambycidae (Coleoptera) from southern Mexico. *The Pan-Pacific Entomologist* 88:173–187.
- MacRae, T. C. & M. E. Rice. 2007. Biological and distributional observations on North American Cerambycidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin* 61:227–263.
- Maes, J. M., A. Allen, M. A. Monné & F. T. Hovore. 1994. Catálogo de los Cerambycidae (Coleoptera) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología* 27:1–58.
- Martínez, H. J. 2013. *Diversidad de la familia Cerambycidae (Coleoptera) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla*. Master thesis, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México, 66 pp.
- Mila-Arango, R., E. Ramírez-Bribiesca, R. M. Soto-Hernández, O. Hernández-Mendo, G. Torres-Hernández & M. Á. Mellado-Bosque. 2014. Identificación y estudio fitoquímico de dos especies de cazahuate en la intoxicación de cabras en una comunidad de la mixteca Oaxaqueña. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 11:463–479.
- Monné, M. A. 2001a. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part I: Subfamily Cerambycinae, Tribes Achrysonini to Elaphidiini. *Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 88:1–108.
- Monné, M. A. 2001b. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part II: Subfamily Cerambycinae, Tribes Graciliini to Trachyderini. *Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 90:1–119.
- Monné, M. A. 2001c. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part III: Subfamily Lamiinae, Tribes Acanthocini to Apomecynini. *Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 92:1–94.
- Monné, M. A. 2002. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae with known host plant – Part IV: Subfamily Lamiinae, tribes Batocerini to Xenofreini. *Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 94:1–92.
- Monné, M. A. 2004. Catalogue of the Neotropical Cerambycidae (Coleoptera) with known host plant – Part VI: Host plant index. *Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 100:1–95.

- Monné, M. A. 2005a. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical region. Part I. Subfamily Cerambycinae. *Zootaxa* 946:1–765.
- Monné, M. A. 2005b. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical region. Part II. Subfamily Lamiinae. *Zootaxa* 1023:1–759.
- Monné, M. A. 2006. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical region. Part III. Subfamilies Parandrinae, Prioninae, Anoplodermatinae, Aseminae, Spondylidinae, Lepturinae, Oxypeltinae, and addenda to the Cerambycinae and Lamiinae. *Zootaxa* 1212:1–244.
- Monné, M. A. 2018a. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part I. Subfamily Cerambycinae. Available from http://www.cerambyxcat.com/Parte1_Cerambycinae.pdf (accessed 4 May 2018).
- Monné, M. A. 2018b. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part II. Subfamily Lamiinae. Available from http://www.cerambyxcat.com/Parte2_Lamiinae.pdf (accessed 4 May 2018).
- Noguera, F. A. 2014. Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:290–297.
- Noguera, F. A., M. A. Ortega-Huerta, S. Zaragoza-Caballero, E. González-Soriano & E. Ramírez-García. 2009. A faunal of Cerambycidae (Coleoptera) from one region with tropical dry forest in Mexico: Sierra de San Javier, Sonora. *The Pan-Pacific Entomologist* 82:70–90.
- Noguera, F. A., S. Zaragoza-Caballero, A. Rodríguez-Palafox, E. González-Soriano, E. Ramírez-García, R. Ayala & M. A. Ortega-Huerta. 2012. Cerambycidos (Coleoptera: Cerambycidae) del bosque tropical caducifolio en Santiago Dominguillo, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:611–622.
- Noguera, F. A., S. Zaragoza-Caballero, J. A. Chemsak, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez, E. González-Soriano & R. Ayala. 2002. Diversity of the family Cerambycidae (Coleoptera) of the tropical dry forest of Mexico, I. Sierra de Huautla, Morelos. *Annals of the Entomological Society of America* 95:617–627.
- Noguera, F. A., J. A. Chemsak, S. Zaragoza-Caballero, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez-García, E. González-Soriano & R. Ayala. 2007. A faunal of Cerambycidae (Coleoptera) from one region with tropical dry forest in Mexico: San Buenaventura. *The Pan-Pacific Entomologist* 83:296–314.
- Novotný, V. & Y. Basset. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. *Oikos* 89:564–572.
- Novotný, V. 1993. Spatial and temporal components of species diversity in Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) communities of Indochinese montane rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 9:93–100.
- Paulino-Neto, H. F., G. Q. Romero & J. Vasconcellos-Neto. 2005. Interactions between *Oncideres humeralis* Thomson (Coleoptera: Cerambycidae) and Melastomataceae: host-plant selection and patterns of host use in south-east Brazil. *Neotropical Entomology* 34:7–14.
- Perkins, C. L., A. Koebele & O. H. Swezey. 1924. Introduction into Hawaii of insects that attack Lantana. *Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association Division of Entomology Bulletin* 16:1–83.
- Rendón, S. A. 2012. *Caracterización de la Estructura de la Comunidad de Cerambycidos (Coleoptera: Cerambycidae) en Huaxtla, Morelos*. Bachelor thesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos México, 89 pp.
- Rogers, C. E. 1977. Bionomics of *Oncideres cingulata* (Coleoptera: Cerambycidae) on mesquite. *Journal of the Kansas Entomological Society* 50:222–228.
- Ruiz-Rivera, C. A. 2001. *San Andrés de la Cal, Culto a los Señores del Tiempo en Rituales Agrarios*. SUR Comunicación y Medios, Universidad Autónoma del Estado México, Morelos, México, 253 pp.
- Stork, N. E., J. Adis & R. K. Didham. 1997. *Canopy Arthropods*. Chapman & Hall, The University of Michigan, 567 pp.
- Swift, I. 2008. Ecological and biogeographical observations of Cerambycidae (Coleoptera) from California, USA. *Insecta Mundi* 26:1–7.
- Tavakilian, G. (Author) & H. Chevillotte (Software). 2017. Titan, Version 3.0: base de données internationales sur les Cerambycidae ou Longicornes. Available from <http://titan.gbif.fr> (accessed 9 October 2017).
- Toledo, V. H. 1997. Revisión taxonómica del género *Lagocheirus* Dejean para México y Centroamérica (Coleoptera: Cerambycidae). *Folia Entomológica Mexicana* 101:1–58.

- Toledo, V. H., F. A. Noguera, J. A. Chemsak, F. T. Hovore & E. F. Giesbert. 2002. The cerambycid fauna of the tropical dry forest of “El Aguacero,” Chiapas, México (Coleoptera: Cerambycidae). *The Coleopterists Bulletin* 56:515–532.
- Torres, M. A. 2014. *Estudio Faunístico de Cerambycidae (Coleoptera) en la Localidad de Coaxitlán, Tlaquiltenango, Morelos*. Bachelor thesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México, 78 pp.
- Trejo, I. & R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11:2063–2084.
- Vásquez-Dávila, M. A. 1995. El uso múltiple de *Bursera simaruba* (L.) Sargent en México. pp. 53–60. *In: Recursos vegetales de Oaxaca. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 2*. CONACYT Oaxaca, México, 114 pp.
- Vergara-Torres, C. A., M. C. Pacheco-Álvarez & A. Flores-Palacios. 2010. Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 26:563–570.
- Vlasak, J. 2014. New larval host records for North American Cerambycidae (Coleoptera). *The Coleopterists Bulletin* 68:316–320.
- Vogt, G. B. 1949. Notes on Cerambycidae from the lower Rio Grande Valley, Texas (Coleoptera). *The Pan-Pacific Entomologist* 25:137–144.
- Wardhaugh, C. W. 2014. The spatial and temporal distributions of arthropods in forest canopies: uniting disparate patterns with hypotheses for specialization. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 89:1021–1041.
- Wood, D. L. 1982. The role of pheromones, kairomones, and allomones in the host selection and colonization of bark beetles. *Annual Review of Entomology* 27:411–446.

Received 14 Feb 2018; accepted 15 May 2018 by O. Keller. Publication data 13 July 2018

CAPÍTULO III

Especificidad, preferencias de hospederos y la relación de escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) con las características físicas de la madera en especies leñosas de un bosque tropical caducifolio del Centro de México

Orthon R. Vargas-Cardoso¹, Víctor H. Toledo-Hernández¹, Angélica M. Corona-López¹, Víctor López-Martínez², Alejandro Flores-Palacios¹, Rodolfo Figueroa-Brito³

¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62209, Cuernavaca, México, E-mail: biol_orthoncardoso@hotmail.es, victor.toledo@uaem.mx, acorona@uaem.mx, alejandro.florez@uaem.mx

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62209, Cuernavaca, México, E-mail: victor.lopez@uaem.mx

³Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional, 62731, Yauatepec, México. E-mail: rfigueroa@ipn.mx

Listo para enviar a **Environmental Entomology**

Resumen

Las interacciones entre plantas e insectos varían en su grado de especificidad, no obstante, pocos estudios se centran en probar la especificidad de hospedero en cerambícidos del bosque tropical caducifolio. En este estudio se determinaron las preferencias de hospederos de los cerambícidos de un bosque tropical caducifolio del centro de México y la relación entre las características físicas de la madera de las diferentes especies de plantas hospederas con la riqueza y abundancia de cerambícidos. Se cortaron segmentos de ramas de 81 especies de plantas leñosas y se dejaron expuestos para permitir que los cerambícidos ovipusieran, las ramas se recolectaron en cuatro lapsos de dos meses y se colocaron en cámaras de emergencia. Se midió la densidad, tasa de descomposición y volumen ofrecido de madera. Emergieron 57 especies de cerambícidos. Se estableció el grado de especificidad de hospedero para los cerambícidos, el 23% fueron especies generalistas mientras que el 14% fueron especialistas y el 63% reportaron datos insuficientes. Las preferencias especie-especie fueron varias pero se registraron, por primera vez, patrones de preferencia entre subfamilias y especies de cerambícidos con familias y especies de plantas. Las características físicas de la madera, como la densidad y la tasa de descomposición, están altamente relacionadas con la presencia de cerambícidos, los cuales prefieren mayormente a las maderas con descomposición media. Cerambycidae en este bosque utiliza recursos leñosos que se descomponen rápido y son blandos. El uso generalista de hospedero por los cerambícidos es lo más frecuente y son raras las asociaciones especie-especie, pero nuestros resultados sugieren un proceso coevolutivo entre subfamilias de cerambícidos y familias de plantas. Su riqueza y abundancia dependen del tipo de hospedero, maderas en descomposición media y con gran abundancia en la zona.

- **Palabras clave:** Saproxilófagos, Interacciones insecto-planta, Bosque seco.

INTRODUCCIÓN

Las asociaciones entre los insectos herbívoros y sus hospederos están determinadas por: a) la capacidad de los insectos para adaptarse a las defensas de sus hospederos y adquirir las sustancias nutritivas de éstos (Basset 1992, Becerra 1997, Wardhaugh 2014); b) las limitaciones de los insectos en su capacidad de reconocer la calidad de sus posibles hospederos (predictibilidad) (Coley *et al.* 1985, Bernays y Wcislo 1994); c) la abundancia de los hospederos (Basset 1992); d) presiones de sus enemigos naturales (Kelley y Farrell 1998); y e) la competencia intra o interespecífica por el uso del recurso (Wardhaugh 2014).

En los insectos fitófagos de los bosques tropicales el porcentaje de especies especialistas de familia disminuye en el orden: granívoros (99%), minadores de hojas (96%), frugívoros (83%), masticadores y chupadores (56%), saproxilófagos (24%) y comedores de raíces (10%). La proporción de especies especialistas de género sigue ese mismo patrón, y el mismo no aparece en especialistas de especies, con excepción de los saproxilófagos, que se alimentan de hospederos muertos (Novotný y Basset 2005). Los insectos saproxilófagos se alimentan de plantas leñosas y están especializados a vivir dentro de sus hospederos, debido a que la mayoría de las etapas de su ciclo de vida se desarrollan dentro de la madera (Mattson *et al.* 1988).

La especificidad en el uso de plantas por los cerambícidos va de especialistas a generalistas. Los primeros suelen estar asociados a algún nivel taxonómico de plantas (familia, género o especie) y los segundos se alimentan de una amplia variedad de especies

que no se relacionan taxonómicamente entre sí (Tavakilian *et al.* 1997, Berkov y Tavakilian 1999, Paro *et al.* 2011, Lee *et al.* 2014). El patrón de especificidad cerambícido-planta se ha determinado en regiones de bosque tropical lluvioso (BTL), pero aun no en ecosistemas como el bosque tropical caducifolio (BTC). En los BTL existe una mayor cantidad de especies especialistas de hospedero asociadas a un género, seguidas de especies asociadas a una familia y finalmente especies asociadas a una especie de planta (Tavakilian *et al.* 1997, Berkov y Tavakilian 1999, Novotný y Basset 2005, Waqa-Sakiti *et al.* 2013, Fassbender *et al.* 2014, Lee *et al.* 2014).

La mayoría de las especies de cerambícidos en su fase larval se alimentan de madera muerta; aunque algunas especies se alimentan de hospederos aún vivos, débiles y/o estresados. La habilidad de las hembras para seleccionar árboles adecuados es un rasgo que debió ser moldeado por selección natural para maximizar la adecuación (Linsley 1961, Hanks 1999). Se ha sugerido que la especialización y selección en el uso de hospedero surgió por un balance de costo-beneficio para resolver diferentes contextos físicos y/o nutricionales (Saint-Germain *et al.* 2007a).

En el primer contexto las características físicas de la madera, como su densidad, volumen y su tasa de descomposición dependen de la cantidad y tipo de elementos celulares que la constituyen (Navarro-Martínez *et al.* 2005), y varían de acuerdo con la especie, la zona y condiciones climáticas donde crecen los árboles (Rodríguez *et al.* 2015). Por ejemplo, en bosques templados se ha encontrado una mayor abundancia de cerambícidos en maderas con densidades bajas y medias ($0.2-0.5 \text{ g/cm}^3$) (Saint-Germain *et al.* 2007a, Saint-Germain *et al.* 2007b). En bosques tropicales lluviosos se ha registrado una mayor emergencia de cerambícidos en maderas con densidades bajas ($40,0000-46,0000 \text{ g/cm}^3$)

(Lanuza y Barrios 2018). Usualmente los cerambícidos escogen piezas de madera de mayor volumen y área de corteza en especies de *Quercus* (Albert *et al.* 2012). Otros estudios han reportado que diferentes especies de cerambícidos se desarrollan en diferentes niveles de descomposición de la madera, mientras que algunas sólo se desarrollan en madera recién cortada, y otros usan madera que ya comenzó a degradarse (Hickin 1963, Hanks 1999).

En el segundo contexto, las hembras que van a ovipositar deben seleccionar hospederos en los cuales el rendimiento de las larvas sea el mejor para maximizar su adecuación; en este sentido los hospederos que brinden mayores valores nutricionales como agua, nitrógeno y carbohidratos no estructurales serán los seleccionados (Saint-Germain *et al.* 2007a). Por ejemplo, se ha demostrado un impacto positivo en las tasas de crecimiento de larvas de algunos Cerambycidae cuando hay una mayor concentración de nitrógeno en la madera (Forcella 1982, Shibata 1998).

En el BTC hay pocos estudios sobre las preferencias de hospederos por cerambícidos. Este ecosistema tiene alta diversidad de árboles y de cerambícidos, en el mundo es uno de los ecosistemas con más extensión y mayor tasa de deforestación, y donde la estacionalidad marca ciclos de crecimiento (lluvias) y descanso de hasta seis meses (secas) (Rzedowski 1978, Toledo *et al.* 2002). El breve periodo de lluvias condiciona el ciclo de producción de biomasa y descomposición de la madera, mientras que el periodo de sequía genera una desaceleración de los procesos biológicos (e.g. descomposición); así que en lluvias la madera se descompone y en secas se acumula (Martínez-Yrizar 1995).

Estudios recientes en el BTC han demostrado que los cerambícidos generalistas como *Eutrichillus comus* y *Lagocheirus obsoletus* tienen mayor plasticidad fenotípica en la

forma de su cabeza, lo que les permite alimentarse de una mayor cantidad de hospederos, a diferencia de los que se alimentan de menos hospederos como *Mecotetartus antennatus* y *Sphaenothecus trilineatus* (Ospina-Garcés *et al.* 2017).

Debido a que la diversidad de cerambícidos está relacionada con la diversidad de plantas, es de esperarse una alta especificidad por los cerambícidos. En general, son escasos los trabajos publicados sobre especificidad y preferencias de hospederos de cerambícidos, y menos aún los que se basan en la cría de larvas, siendo este método el más eficaz para determinar las asociaciones (Morón y Terrón 1986, Morón *et al.* 1988, Rivera-Cervantes y Morón 1992, Míss y Deloya 2007).

Hasta el momento la información sobre especificidad de hospedero en cerambícidos está determinada para los BTL (Tavakilian *et al.* 1997, Berkov y Tavakilian 1999, Lee *et al.* 2014, Li *et al.* 2017) y se han hecho estudios sobre la relación de las características físicas de la madera y la presencia de insectos saproxilófagos en ambientes de bosque templado (Saint-Germain *et al.* 2007a, Saint-Germain *et al.* 2007b). Pero ningún trabajo se ha hecho sobre la relación de los cerambícidos y las características físicas de la madera en el BTC.

Es el primer estudio en determinar experimentalmente la especificidad, preferencias, y rango de hospederos de los cerambícidos de un BTC del centro de México. También se describió la relación entre la densidad, volumen ofrecido y tasa de descomposición de las ramas de diferentes especies de plantas hospederas con la riqueza y abundancia de cerambícidos. Se hipotetizó que existiría una mayor cantidad de especies especialistas que generalistas; y las especialistas estarían mayormente asociadas a un género que a una

familia de plantas leñosas. Además, las ramas que presentaran menor densidad ($\leq 0.4 - <0.6 \text{ g/cm}^3$), menor porcentaje de descomposición ($\leq 0.11 - \leq 0.19 \text{ \%/día}$) y mayor volumen serían las que tendrían mayor riqueza y abundancia de cerambícidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área en estudio

Este estudio se realizó en el bosque tropical caducifolio del ejido de San Andrés de la Cal, (99.06502°N, 18.57222°W, 1495 m s.n.m.), Tepoztlán, centro de México. El clima en la región es semicálido, con temperatura media anual de 20 °C, lluvias en verano (mayo - octubre), presenta una estacionalidad (lluvia y sequía) bien definida y precipitación media anual de 1,200 mm (Ruiz-Rivera 2001). El BTC de la zona tiene un dosel abierto con árboles de baja altura (máximo 16 m) y se conocen 60 especies de plantas leñosas (Vergara-Torres *et al.* 2010, Cortés-Anzúres 2015). Las familias de plantas más abundantes son Burseraceae (1,290 individuos por hectárea en zona piedra caliza, 56 individuos por hectárea en zona roca volcánica) y Fabaceae (360 individuos por hectárea en zona piedra caliza, 40 individuos por hectárea en zona roca volcánica). Las especies arbóreas dominantes son *Sapium macrocarpum* (Euphorbiaceae) Müll. Arg., *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl., *B. glabrifolia* (Kunth) Engl., *B. copallifera* (DC.) Bullock (Burseraceae), *Ipomoea pauciflora* M. Martens y Galeotti (Convolvulaceae) y *Quercus obtusata* Bonpl. (Fagaceae) (Vergara-Torres *et al.* 2010, Cortés-Anzúres 2015).

Diseño Experimental

Con base en estudios previos (Vergara-Torres *et al.* 2010, Cortés-Anzúres 2015) se buscaron árboles en la zona de estudio para representar la mayor cantidad de especies de

plantas leñosas. Los individuos seleccionados para el muestreo tuvieron un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2 cm, altura ≥ 2 m, y suficientes ramificaciones para la obtención de 16 segmentos de 50-60 cm de largo. Con estos criterios se utilizaron 81 especies de plantas leñosas (Tabla 1). La identificación de las especies de plantas leñosas se realizó en el campo y de todas las especies se recolectaron ejemplares que fueron depositados en el Herbario HUMO de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. La nomenclatura de plantas leñosas fue acorde a Tropicos (2019) (www.tropicos.org). Cada árbol seleccionado fue marcado con una etiqueta metálica. Se seleccionaron ramas sanas que estuvieran a una altura ≥ 2 m para ser cortadas. Las ramas fueron cortadas con un serrucho de poda (Truper® 12" STP-12PL, México) y un cortador con mango telescópico y de aluminio (Truper® 2. 40 m, TR- 82M-A, EUA). El corte de ramas se realizó entre el 18 de febrero de 2015 al 18 marzo de 2016.

El número de individuos de árboles por especie seleccionados varió entre 1 - 5 y a cada árbol se le cortaron ocho ramas en la temporada de secas y ocho ramas en la temporada de lluvias. Para permitir la oviposición de cerambícidos las 16 ramas cortadas de cada árbol muestreado se dejaron expuestas en el BTC durante un máximo de ocho meses, cada dos meses se recolectaban dos ramas de cada árbol. Las ramas se etiquetaron y envolvieron con malla galvanizada reforzada (Toolcraft®), para retener a los insectos que emergían y se mantuvieron bajo sombra en el CIByC, UAEM. Las ramas se monitorearon tres días por semana y fueron asperjadas con agua cada semana para mantener la humedad de la madera. La cría de adultos a partir de cebos de oviposición (ramas recién cortadas) lo que permite un alto nivel de confianza para reflejar las preferencias de hospederos de los cerambícidos (Vodka *et al.* 2009).

Durante las revisiones (29-V-2015 - 23-XI-2017), se recolectaron cerambícidos adultos que estaban en el interior de la cámara de emergencia. Los organismos vivos fueron sacrificados en cámaras letales con acetato de etilo. Todos los especímenes fueron preservados en seco y depositados en la Colección de Insectos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CIUM). La identificación fue realizada por el segundo coautor (Linsley 1962a, b, 1964, Linsley y Chemsak 1984).

Medición del volumen ofrecido, densidad y tasa de descomposición de la madera

Debido a que las secciones de ramas eran de diferente tamaño se midió el volumen de cada una para poder usar esta variable en los análisis. A cada sección de rama se le midió el diámetro en cada extremo (D1 y D2) y el largo (L) y el volumen se estimó con la siguiente ecuación (Cailliez 1980):

$$V = \frac{\pi}{12} (D_1^2 + D_2^2 + D_1 + D_2) \cdot (L)$$

Para conocer la densidad de la madera por especie de árbol se cortaron cinco muestras de 3 - 4 cm de diámetro y 10 cm de largo. La densidad de la madera se calculó como el coeficiente entre el peso seco entre el volumen (g/cm^3). Cada muestra se colocó en un horno de secado (Binder® FD 115-UL, Alemania) a 100 °C hasta que alcanzó un peso seco constante (ASTM 2007). El volumen de cada muestra seca se midió por desplazamiento de agua en una probeta de plástico de 1000 ml (ASTM 2007).

Para determinar la tasa de descomposición de las ramas, se cortaron cuatro ramas de 3 - 4 cm de diámetro y de 50 - 60 cm de longitud de las 81 especies de plantas, de mayo de 2016 a septiembre del 2017 permanecieron en el BTC estudiado (en el suelo de la zona de

estudio). Se seleccionaron de este tamaño porque fue el promedio de diámetro y largo del total de las ramas expuestas como cebo de oviposición. De cada rama se midió su peso inicial (a los dos meses) y final (ocho meses). Con estos pesos se determinó el porcentaje de descomposición diaria de la madera por especie de hospedero con la siguiente ecuación:

$$TD (\%) = \left[100 \cdot \left(1 - \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso final}} \right) \right] / \# \text{ días}$$

ANÁLISIS DE DATOS

Preferencia de familia y especie de hospedero

Se analizó la preferencia cerambícido-planta en términos de la abundancia de individuos y la riqueza de especies; a nivel de especie de cerambícido y subfamilia de cerambícido y especie y familia de planta.

Para probar si había asociación se realizó un análisis de χ^2 entre las familias y especies de hospederos a nivel de subfamilia y especie de cerambícido. En este los valores esperados se ponderaron por la abundancia del recurso ofrecido para ovipositar. Esto es, debido a que el número de ramas y el volumen de éstas fueron diferentes entre las especies de árboles, el número esperado de individuos de cerambícidos se ajustó al volumen proporcional de madera ofrecida para ovipositar por especie de árbol (o familia). Cuando hubo diferencias significativas se usaron los residuos estandarizados para detectar exceso (residuo >2), déficit (residuo <-2) o una abundancia igual a la esperada por el azar en el número de individuos de cerambícidos (residuo igual o entre 2 y -2) (Haberman 1974).

Para probar si las especies o familias de plantas son usadas por más especies de cerambícidos y constituyen un recurso preferido, se comparó la riqueza de especies de cerambícidos entre las especies y familias de plantas. En lugar de comparar la riqueza observada, que depende del tamaño de la muestra, se calculó la cobertura de la muestra observada en cada especie/familia de plantas y se comparó la riqueza a la misma cobertura.

La estimación de la riqueza y la medición de la cobertura de la muestra (medida de la completitud del muestreo), se realizó en el programa iNEXT (Chao y Jost 2012, Hsieh *et al.* 2013). Este estimador usa el vector de abundancias obtenidas en una muestra (\hat{C}) entre las especies, para estimar la completitud de la muestra (\hat{C}) y permite la extrapolación y la interpolación de la riqueza (S_m). Para hacer comparaciones es posible calcular intervalos de confianza alrededor de la riqueza estimada (S_m) para cada momento de esfuerzo de muestreo (Chao y Jost 2012).

Para la comparación de la riqueza de especies de cerambícidos entre especies y familias de plantas, S_m fue interpolada/extrapolada a una cobertura de 0.70 (\hat{C}). Este valor fue elegido porque era la extrapolación máxima posible con la menor \hat{C} observada. Para este análisis se usaron las familias y especies de hospederos que tuvieron más de dos especies de cerambícidos emergidas.

Preferencia de hospedero y su relación con las características físicas de la madera

Para determinar si había asociación entre la preferencia de hospedero (exceso, déficit y azar) y la densidad y descomposición de la madera se llevó a cabo un análisis de correspondencia simple. En este se hicieron dos categorías de densidad de la madera: blandas ($< = 0.4 - <0.6 \text{ g/cm}^3$) y duras ($> 0.6 - > = 0.8 \text{ g/cm}^3$) y tres categorías de

descomposición de la madera, bajas ($\leq 0.11 - \leq 0.19$ %/día), medias ($= 0.20 - \leq 0.29$ %/día) y altas ($= 0.30 - \leq 0.39$ %/día).

Grado de especificidad y rango local de hospederos de cerambícidos

El rango de hospederos de cada especie de cerambícido se tomó como el número total de especies de plantas de donde emergieron. La especificidad local de hospedero por especie de cerambícido sólo se consideró para las especies con al menos 10 individuos (Tavakilian *et al.* 1997, Berkov y Tavakilian 1999). Las especies de cerambícidos se clasificaron como generalistas (G) cuando emergieron de dos o más familias de plantas, especialistas cuando el 90% de sus individuos emergieron de una única especie de planta (SP), género (GEN) o familia (FAM). Las especies con menos de 10 individuos emergidos se clasificaron como datos insuficientes (DI) (Tavakilian *et al.* 1997, Berkov y Tavakilian 1999).

Para interpretar la especificidad de la especie más allá de la localidad estudiada se compararon los registros de hospederos de los cerambícidos en la literatura (Chemsak y Noguera 1993, Tavakilian y Chevillotte 2018, Monné 2018a, b) (especificidad regional), sólo se tomaron en cuenta registros que provenían de métodos similares al usado en este trabajo (crianza) y se ignoraron registros de observaciones de adultos sobre flores y sobre el hospedero.

RESULTADOS

Emergieron de 1904 ramas, de 81 especies de plantas un total de 1323 individuos de Cerambycidae representados por 57 especies, 45 géneros y dos subfamilias. *Eutrichillus comus* y *Lagocheirus obsoletus obsoletus* (Lamiinae) fueron las especies con mayor emergencia de imagos con 525 y 138 respectivamente, lo que representa el 50% del total de

los individuos (Tabla 1). Seguidas de *Steirastoma anomala* (Lamiinae) con el 6% del total de los imagos. Las 54 especies restantes representan el 44% de todos los individuos (580) del total. Para 41 especies el número de individuos que emergieron varió de 2 a 69, y de 13 especies sólo emergió un individuo (Tabla 1). La mayor riqueza de especies correspondió a la subfamilia Lamiinae con 65% de las especies recolectadas, seguida de Cerambycinae con 35% (Tabla 2). El número promedio de especies de cerambícidos registrados por especie de planta leñosa fue de 2.5 con un máximo de 12. El promedio del número de individuos por rama fue de 0.69 y el máximo de individuos por rama fue de 45.

Emergieron cerambícidos de 24 familias de plantas. La familia Burseraceae registró el mayor número de individuos (295), seguida de la familia Fabaceae (285), Euphorbiaceae (156) y Malvaceae (135). Estas cuatro familias de plantas registraron el 66% de los individuos de cerambícidos (Tabla 2).

En cuanto a la riqueza de cerambícidos emergidos por familia de planta hospedera la familia Fabaceae obtuvo la mayor riqueza de cerambícidos (26), seguida de Burseraceae (15), Convolvulaceae (12) y Malvaceae (12). No emergieron cerambícidos de Hernandiaceae, Myrtaceae, Opiliaceae, Papaveraceae, Rutaceae y Sapindaceae (Tabla 2).

Las 57 especies de cerambícidos emergieron de 66 de las 81 especies de plantas muestreadas (Tabla 1). La especie de planta que presentó mayor abundancia de cerambícidos fue *Sapium macrocarpum* (145), seguida de *Bursera grandifolia* (129), *Bursera copallifera* (127) y *Ceiba aesculifolia* (104) (Tabla 2). Veintisiete especies de plantas registraron emergencias de 10 a 73 individuos, 35 especies registraron de uno a nueve individuos y 15 especies no tuvieron emergencia de cerambícidos (Tabla 2).

Bursera copallifera fue la especie que presentó mayor riqueza de cerambícidos (12), seguida de *Ceiba aesculifolia* (8), *Ipomoea pauciflora* (7) y *Vitex mollis* (7) (Tabla 2). La mayoría de las especies de plantas (37) presentaron de dos a seis especies de cerambícidos y de 16 especies sólo emergió una especie de cerambícido. *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena esculenta* y *Oreopanax peltatus* presentaron pocas especies de cerambícidos (una a tres especies).

Preferencia de familia y especie de hospedero.

Al controlar los tamaños de muestra entre los hospederos se pudo demostrar que las abundancias de cerambícidos son significativamente diferentes entre las especies de hospederos ($\chi^2 = 1142.39$; g.l. = 80; $p = 0.0001$). Al observar los residuos estandarizados, *Sapium macrocarpum* presentó exceso en las abundancias (residuo = 10.89), seguida de *Bursera grandifolia*, *Ceiba aesculifolia*, *Bursera copallifera* y *Spondias purpurea* (Tabla 3). Mientras que las especies que mostraron déficit en el número de individuos de cerambícidos fueron *Comocladia macrophylla*, *Quercus glaucoides*, *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Sideroxylon capiri*, las demás especies mostraron el mismo número de individuos esperados por el azar (Tabla 3).

La emergencia de individuos por subfamilia de cerambícidos se asoció significativamente a las familias de hospederos, Cerambycinae ($\chi^2 = 353.64$; g.l. = 80; $p = 0.0001$) y Lamiinae ($\chi^2 = 911.72$; g.l. = 80; $p = 0.0001$). Euphorbiaceae presentó exceso en la abundancia de Lamiinae (residuo = 20.3), seguida de Burseraceae, Malvaceae, Anacardiaceae y Araliaceae (Figura 1a). En Cerambycinae, Lamiaceae presentó exceso de individuos emergidos (residuo = 10.6), seguida de Fabaceae, Bignoniaceae, Annonaceae,

Rubiaceae, Celastraceae y Malpighiaceae (Figura 1b). En las familias restantes hubo déficit en el número de individuos de cerambícidos que emergieron de (Figura 1c).

El análisis de estimación de la riqueza por familia y entre subfamilias de cerambícidos a una cobertura de muestra del 70%, demostró que Lamiinae tiene la mayor riqueza de especies por familias de hospedero (31.5) (Figura 2b) que Cerambycinae (25) (Figura 2a). Existe un gradiente de mayor a menor número de especies de cerambícidos que emergen de los hospederos por subfamilia (Figura 2).

La riqueza de Cerambycinae y Lamminae sigue un gradiente entre los hospederos (Figura 2a, 2b). En Cerambycinae, Fabaceae tendría la mayor riqueza de cerambícidos (6) y podría tener emergencias de hasta 6.5 especies de cerambícidos. Las familias de hospederos Lamiaceae y Malvaceae tendrían la menor riqueza de cerambícidos (1) (Figura 2a).

En Lamiinae el gradiente de riqueza de insectos entre las familias de hospederos muestra que Asteraceae tendría la mayor riqueza de cerambícidos (Figura 2b) y podría tener emergencias de hasta 4.5 especies de cerambícidos seguida de Annonaceae con 5. Las familias de hospederos Anacardiaceae, Moraceae y Malpighiaceae tendrían la menor riqueza de cerambícidos (1 - 1.5) (Figura 2b). En total Fabaceae tendría la mayor riqueza de especies por las dos subfamilias de cerambícidos, seguida de Burseraceae y Convolvulaceae.

El análisis de estimación de la riqueza a una cobertura de muestra del 70%, demostró que existe un gradiente de mayor a menor de especies de cerambícidos que emergen de las especies de hospederos (Figura 3). El hospedero *Lysiloma divaricatum* tendría el mayor número de especies de cerambícidos (7) y podría tener emergencias de

hasta 10 especies de cerambícidos. Los hospederos *Diphysa suberosa*, *Ficus cotinifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena* sp. 1, *Mimosa galeotti*, *Prunus cortapico* y *Vitex mollis* tendrían la menor riqueza de cerambícidos (1) (Figura 3).

Preferencia de especie hospedero y su relación con las características físicas de la madera

El análisis de correspondencia simple muestra que la preferencia de hospedero y las características físicas de la madera (densidad y descomposición) están altamente relacionadas ($\chi^2 = 486.18$; g.l. = 49; $p = < 0.0001$). Este análisis explica el 58.57% de la variabilidad de los datos (Figura 4). El déficit en las abundancias de los cerambícidos en los hospederos está asociado a la descomposición alta y dureza blanda de la madera (Figura 4). La abundancia esperada por el azar en los hospederos esta relacionada a la descomposición baja de la madera. El exceso en las abundancias de los cerambícidos en los hospederos está relacionado a la descomposición media de la madera. Finalmente, las maderas duras no se asociación a ninguna preferencia de hospedero (Figura 4).

Grado de especificidad y rango local de hospederos de cerambícidos

La mayoría (80 %) de las especies de cerambícidos registraron más de una especie de hospedero. *Eutrichillus comus* presentó el rango mayor de hospederos (41 especies de plantas), seguida por *Lagocheirus obsoletus obsoletus* (14) y *Euderces basimaculatus* (10), quienes fueron las especies dominantes, las demás especies tuvieron de dos a siete hospederos, *Steirastoma anomala* emergió de una sola especie de hospedero (Tabla 4).

Treinta y seis especies de cerambícidos (63 %) reportaron datos insuficientes (<10 individuos). Se pudo establecer el grado de especificidad para 21 especies de cerambícidos,

13 son generalistas, lo que representa el 23 % del total de las especies registradas; ocho son especialistas y representan el 14 %, de las cuales se subdividieron conforme a su rango de hospederos e individuos emergidos, una especie fue especialista de familia (2 %), tres especies fueron especialistas de género (5 %) y cuatro especies fueron especialistas de especie (7 %) (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Las especies más abundantes y generalistas fueron *Eutrichillus comus* y *Lagocheirus obsoletus obsoletus*. La mayor abundancia de estas especies se puede deber a que tienen ciclos de vida cortos y presentan varias generaciones al año (Hernández-Cárdenas 2016), se alimentan de hospederos que tienen desde maderas blandas hasta maderas duras y en estados de descomposición de la madera baja hasta alta; lo que les permite alimentarse y tolerar una amplia variedad de compuestos de diversos hospederos *Lagocheirus obsoletus obsoletus* se ha documentado que muestra diferencias significativas en la forma de su cabeza y tiene un mayor tamaño que *E. comus* sin embargo, esta especie presenta una mayor variación en la forma de su cabeza y en su tamaño corporal, lo que le permite utilizar una mayor cantidad de hospederos (Ospina-Garcés *et al.* 2017).

Preferencia de familia y especie de hospedero

Este es el primer estudio en determinar un patrón de preferencia en las abundancias y riquezas de las subfamilias Lamiinae y Cerambycinae en las familias de hospederos en el BTC. Si bien existe información sobre los hospederos de estas subfamilias en el mundo (Wang 2017) o en la región Neotropical (Monné 2018a, b) esta información es general y no lo relacionan con grupos de plantas bien definidos.

El exceso en abundancia de cerambícidos de la subfamilia Lamiinae se encontró en los hospederos de las familias Anacardiaceae, Araliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Malvaceae y Moraceae, estas familias en promedio tienen una densidad de madera blanda ($\bar{x} = 0.5 \text{ g/cm}^3$), lo que indica que los laminos seleccionan a estos hospederos por su tipo de madera. De estas familias las que tuvieron mayor exceso de individuos fueron Euphorbiaceae y Burseraceae. Estas familias poseen una alta riqueza de especies en el BTC (Beristain 2018); en la zona de la cuenca del río Balsas, las especies de Burseraceae son a menudo dominantes en la comunidad, esta zona representa el área máxima de concentración de especies de *Bursera* en México (Rzedowski 2006). Lo que indica que la alta riqueza de estas familias de plantas favorece en la selección de estos hospederos por los laminos. Se ha documentado que Burseraceae y Euphorbiaceae tienen metabolitos secundarios inusuales, tóxicos y compuestos resinosos, los cuales ayudan a repeler a insectos fitófagos (Seigler 1994, Becerra *et al.* 2001). Sin embargo, las altas abundancias en Euphorbiaceae sugieren que los ensambles de cerambícidos que se alimentan de estas plantas podrían ser especialistas. Posiblemente porque los hospederos que tienen niveles altos de toxicidad albergan especies especialistas que tienen enzimas que les ayudan a tolerar esos compuestos tóxicos (Pérez-Contreras 1999). Tal vez Lamiinae está mejor adaptado a maderas de densidad blanda pero tóxica como Burseraceae y Euphorbiaceae mientras que Cerambycinae no.

Cerambycinae registro exceso en abundancia de cerambícidos fue en la familia Annonaceae, Bignoniaceae, Celastraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae y Rubiaceae, estas familias en promedio tienen una densidad de madera dura ($\bar{x} = 0.7 \text{ g/cm}^3$), diferenciando a las dos subfamilias de cerambícidos por el tipo (densidad) de madera que prefieren. Las familias que tuvieron mayor exceso en el número de individuos fueron

Lamiaceae y Fabaceae. Lamiaceae es muy diversa y presenta un endemismo de 65.82% en México, se encuentra ampliamente distribuida principalmente a lo largo de las zonas montañosas y de manera primordial en el eje neovolcánico transversal, donde se ubica esta área de estudio (Martínez-Gordillo *et al.* 2013). Alberga también especies endémicas de cerambícidos, en este estudio, se registraron dos especies (*Acanthoderes lacrymans* y *Metaleptus pyrrhulus*) que se alimentan de especies de Lamiaceae, especies endémicas de México. Fabaceae en México es la segunda familia más rica en cuanto a número de especies y es de las más comunes en los bosques secos mexicanos (Rzedowski 1991, Trejo 1998).

Algunas especies de plantas (*Quercus glaucoides*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena esculenta*, *Oreopanax peltatus*, *Trichilia hirta*) tuvieron bajas o nulas emergencias de cerambícidos y esto puede ser explicado por la dureza de su madera (0.6 - 0.7 g/cm³) y la baja abundancia en la zona de estudio que en algunos casos son relictos como *Q. glaucoides* y porque segregan semioquímicos que tienen altos grados de toxicidad que repelen a los insectos (Parra-Henao *et al.* 2007, Salinas 2012).

El mayor exceso en abundancia de cerambícidos en las especies hospederas fue en *Sapium macrocarpum*, y se debe a tres factores: esta especie es la más abundante dentro de la zona de estudio (Vergara-Torres *et al.* 2010, Cortés-Anzúres 2015); su madera es blanda (0.4 g/cm³) y su tasa de descomposición media, que es de 0.29 %/día. Se ha reportado que *S. macrocarpum* posee latex tóxico (Ruiz-Terán *et al.* 2008) y podría afectar la forma de la cabeza durante el desarrollo larvario para algunas especies de Cerambycidae (Ospina-Garcés *et al.* 2017), sin embargo puede ser que este factor no sea una limitante para la selección de este hospedero por los cerambícidos. Otras especies que presentaron mayor

exceso en abundancia de cerambícidos fueron *Bursera grandifolia*, *B. copallifera*, *Ceiba aesculifolia* y *Spondias purpurea*, esto se debe a que su madera es de consistencia suave ($0.4-0.5 \text{ g/cm}^3$), con un alto contenido de nutrientes (Vázquez-Yanes *et al.* 1999) y son abundantes en el área de estudio (Vergara-Torres *et al.* 2010, Cortés-Anzúres 2015).

La mayor riqueza de especies de cerambícidos correspondió a la subfamilia Lamiinae porque los periodos de incubación de las especies de esta subfamilia son más cortos que en la subfamilia Cerambycinae (Hanks 1999); y por que las larvas de la mayoría de los laminos se alimentan de plantas recién muertas; esta subfamilia se caracteriza por ser de hábitos nocturnos o crepusculares (Hanks 1999, Wang 2017) y en este estudio emergieron durante todo el año.

Lysiloma divaricatum (Fabaceae) fue la especie que tendría mayor riqueza de cerambícidos a una de cobertura de muestra del 70%; estos escarabajos utilizan esta especie por que es frecuente en el BTC (Maldonado *et al.* 2013). Posteriormente fue *Ipomoea pauciflora* (Convolvulaceae) esto se podría deber a que es abundante en el área de estudio (Vergara-Torres *et al.* 2010), la descomposición de su madera es alta (0.3 %/día) y tiene una baja densidad (0.3 g/cm^3).

Preferencia de hospedero y su relación con las características físicas de la madera

Se ha sugerido que las diferencias en la abundancia de cerambícidos en algunas familias de plantas se podrían deber a las diferencias en las propiedades físicas de la madera (e.g. densidad; Saint-Germain *et al.* 2007a). Las familias Araliaceae, Cannabaceae, Oleaceae y Sapotaceae fueron representadas por sólo una especie y tuvieron bajas emergencias de cerambícidos (de 5 a 13 individuos), son escasas en la zona de estudio y su madera es de

densidades altas ($0.6-0.8 \text{ g/cm}^3$), lo que se considera influyó en la escasa selección que tuvo por los cerambícidos.

En este estudio el promedio de la densidad de madera de la familia Fabaceae fue de 0.6 g/cm^3 estando en el límite entre la madera blanda y dura, es por esta razón que fue la familia que podría tener mayor riqueza de especies de acuerdo con el análisis de cobertura, posteriormente Burseraceae y Convolvulaceae además de que estas familias son abundantes en el área de estudio. Se ha documentado que la madera de la familia Burseraceae y Convolvulaceae es blanda, como se registró en este trabajo (Burseraceae, $0.4-0.5 \text{ g/cm}^3$ y Convolvulaceae, $0.29-0.31 \text{ g/cm}^3$), contiene mucha agua, almidones y azúcares, lo que favorece su descomposición rápida, siendo un recurso disponible para el consumo de insectos xilófagos (Francis 1990, Carlquist y Hanson 1991, Vázquez-Yanes *et al.* 1999).

El análisis de correspondencia simple mostró que la descomposición media en la madera es la variable que influye más en el exceso en las abundancias de los cerambícidos, y coincide con lo reportado por Saint-Germain (2007 a, b) donde menciona que los picos de ocurrencia en los insectos saproxilófagos se dan en este tipo de maderas. Esto se debe a que este tipo de madera no tiene exceso de humedad, pero si la necesaria para que se pueda llevar a cabo el desarrollo larval de los cerambícidos (Simpson y TenWolde 1999). A su vez, las maderas con descomposición media tienden a tener densidades medias, lo cual ayuda a que las hembras de los insectos saproxilófagos puedan cavar la madera y depositar sus huevos; lo que ocurriría de forma contraria con las maderas duras (Liotta 2000). Lo anterior coincide con los resultados del presente estudio, debido a que en maderas duras o con densidades elevadas no se presentaron emergencias de cerambícidos.

Se ha documentado que la tasa de descomposición de la madera en algunas especies de leñosas en el BTC es más rápida que otros ecosistemas como los bosques tropicales lluviosos, posiblemente a la alta diversidad de especies y de grupos funcionales de organismos como las termitas que habitan en su madera; mientras que en los bosques tropicales lluviosos un alto contenido de humedad provoca una baja diversidad de organismos sobre el suelo, retardando la descomposición de la madera de la especie leñosa en esta región (Torres y González 2005).

Las especies de árboles con con déficit de emergencias de cerambícidos se relacionan a maderas blandas y un alto grado de descomposición. Esto se puede deber a que las maderas blandas tienden a una descomposición más rápida (Harmon *et al.* 1995) y usualmente tienen un alto contenido de humedad (Torres y González 2005), lo que limita la selección de los cerambícidos por estos tipos de madera.

Grado de especificidad y rango local de hospederos de cerambícidos

El patrón de especificidad de hospederos de cerambícidos en el BTL muestra una mayor cantidad de especies especialistas (Tavakilian *et al.* 1997, Berkov y Tavakilian 1999, Novotný y Basset 2005). En cambio, los resultados de este trabajo muestran que los cerambícidos del BTC tienden a ser generalistas.

Nuestra hipótesis de que existiría una mayor cantidad de especies especialistas de cerambícidos vs generalistas no se cumplió. Las diferencias en la especificidad de hospedero de los cerambícidos de un BTL versus un BTC, se pueden deber principalmente a la diversidad de especies vegetales y la estacionalidad. Un primer factor es que en el BTL existe una mayor diversidad de especies vegetales perenes en donde los cerambícidos se han especializado en ciertos grupos de plantas (Janzen 1970). Como segundo factor, el

clima del BTL es más estable con menor variación de la temperatura y la precipitación entre estaciones, mientras que en el BTC existe una estacionalidad más contrastante lo que podría orillar a las especies de cerambícidos a tener un mayor número de plantas hospederas en la selección de hospederos para optimizar el uso de un recurso estacional (Mori *et al.* 1997).

En cuanto a las especies especialistas, se hipotetizó que habría una mayor cantidad de especies especialistas y que estarían mayormente asociadas a un género de plantas leñosas por su relación taxonómica, ya que las plantas emparentadas poseen compuestos químicos similares entre ellas que atraen a los cerambícidos. Sin embargo, no se cumplió esta hipótesis, más bien se formaron grupos a nivel de subfamilia de cerambícidos con familias de hospederos.

Pero se registraron especies de cerambícidos especialistas como *Steirastoma anomala*, fue la especie que presentó el mayor grado de especificidad de hospedero, ya que todos sus individuos emergieron sólo de *Ceiba aesculifolia*. Seguida de *Chyptodes dejeani* que sólo emergió de hospederos de *Bursera*. Finalmente, *Neocompsa punticollis asperula* emergió de dos hospederos, (*Ceiba aesculifolia* (Malvaceae) y *Lysiloma acapulcense*) teniendo mayor preferencia por *Lysiloma acapulcense* (Fabaceae).

Las especies anteriores, con elevada especificidad, son las más susceptibles a cambios estacionales y en su distribución, debido al cambio climático y pérdida de vegetación y es importante su conservación. *Chyptodes dejeani* se encuentra estrechamente relacionado con *Bursera copallifera* que es una especie de importancia económica para la obtención del copal en México (Linares y Bye 2008), por lo que las heridas causadas en el

árbol por los humanos para la producción de resina, podrían favorecer la infestación por estos cerambícidos y ocasionar pérdidas económicas (CONABIO-SIRE 2001-2005).

Conclusiones

Este es el primer estudio en determinar un patrón de especificidad y preferencias de hospedero en cerambícidos y relacionarlo con características físicas de la madera como el volumen ofrecido, densidad y tasa de descomposición de la madera en especies leñosas en un BTC.

La fauna de Cerambycidae está adaptada a usar un bosque que ofrece una amplia diversidad de recursos leñosos, que son más bien efímeros (se descomponen rápido) y blandos. En este bosque el uso generalista de hospedero por los cerambícidos es lo más frecuente y son raras las asociaciones especie-especie, pero parece haber un proceso coevolutivo entre subfamilias de cerambícidos y familias de plantas.

En este proceso Lamiinae se asocia principalmente a familias de madera con densidad baja y tóxica mientras que Cerambycinae a maderas más duras y no tóxicas. Los cerambícidos no emergen de familias de plantas con baja abundancia en la zona de estudio y ni de maderas muy duras y muy blandas. Más bien su riqueza y abundancia dependen del tipo de hospedero, maderas con descomposición media y con gran abundancia en la zona. Este último factor concuerda con la hipótesis de la disponibilidad de recursos, donde menciona que los recursos potenciales más disponibles son los que explotan los insectos. En este sentido las familias y especies de plantas que son más abundantes producen una mayor cantidad de madera muerta en el ecosistema, lo que favorece su selección por los cerambícidos en esta región.

En México la información sobre el impacto en las especies de cerambícidos afectadas por los usos de sus hospederos (extracción de leña) es escasa. Por lo que este estudio contribuye al entendimiento de las relaciones entre los cerambícidos y sus árboles hospederos. En este trabajo se encontró que de 16 ramas de un árbol muestreado de *Lysiloma divaricatum* podrían emerger hasta 6.8 especies de cerambícidos en un lapso de tres años, las cuales podrían verse afectadas si hubiese una extracción de leña de su hospedero de acuerdo con el análisis de cobertura de muestra.

Sin embargo, es necesario realizar un mayor número de experimentos para determinar, cuál es el efecto que tiene la estacionalidad con otras propiedades físicas (corteza) y químicas (contenido de nitrógeno, concentración de metabolitos secundarios) de la madera en la selección de hospederos en este tipo de ecosistemas y poder entender mejor la relación de estos insectos, sus hospederos y enemigos naturales.

Falta conocer mayor información sobre las especies especialistas (*Steirastoma anomala* y *Chyptodes dejeani* y *Neocompsa punticollis asperula*) y sus hospederos para saber cómo podría afectarlas el cambio climático, el cambio de uso de suelo y la deforestación, y proponer medidas para su conservación. Asimismo, es necesario implementar medidas de gestión para el aprovechamiento de madera muerta para los pobladores de esta área y en México; ya que las reglas de los usos y actividades establecidas en el programa de manejo del parque nacional el “Tepozteco” y en otras áreas naturales protegidas del país carecen de información sobre la afectación hacia los insectos saproxilófagos.

AGRADECIMIENTOS

Al HUMO y la CIUM de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por permitir la comparación de ejemplares, para la determinación de plantas y cerambícidos. Una beca doctoral de CONACyT fue otorgada a Orthon Ricardo Vargas Cardoso (ORVC, 274685). A Gabriel Flores Franco por el apoyo en la identificación del material vegetal en campo y en el HUMO. A Jessica Sosa Armenta, Jaime Hernández Flores, Alfredo Imman Domínguez y al equipo de la CIUM.

REFERENCIAS

- Albert, J., M. Platek, y L. Cizek. 2012.** Vertical stratification and microhabitat selection by the Great Capricorn Beetle (*Cerambyx cerdo*) (Coleoptera: Cerambycidae) in open-grown, veteran oaks. *Eur. J. Entomol.* 109: 553.
- ASTM. 2007.** Standard Test Methods for Specific Gravity of Wood and Wood-Based Materials D 2395 – 07a.
- Basset, Y. 1992.** Host specificity of arboreal and free-living insect herbivores in rain forests. *Biol. J. Linnean Soc.* 47: 115–133.
- Becerra, J. X. 1997.** Insects on plants: macroevolutionary chemical trends in host use. *Science* 276: 253–256.
- Becerra, J. X., D. L. Venable, P. H. Evans, y W. S. Bowers. 2001.** Interactions between chemical and mechanical defenses in the plant genus *Bursera* and their implications for herbivores. *Am. Zool.* 41: 865–876.

- Beristain, M. O. 2018.** Origen, evolución y ecología de la selva seca. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos* 16: 61–70.
- Berkov, A., y G. Tavakilian. 1999.** Host utilization of the Brazil nut family (Lecythidaceae) by sympatric wood-boring species of *Palame* (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae, Acanthocinini). *Biol. J. Linnean Soc.* 67: 181–198.
- Bernays, E. A., y W. T. Wcislo. 1994.** Sensory capabilities, information processing, and resource specialization. *Q. Rev. Biol.* 69: 187–204.
- Cailliez, F. 1980.** Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos: Vol. 1-estimacion del volumen. FAO, Merida, Venezuela.
- Carlquist, S., y M. A. Hanson. 1991.** Wood and Stem Anatomy of Convolvulaceae. *Aliso*: 13: 51–94.
- Chao, A., y L. Jost. 2012.** Coverage based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology* 93: 2533–2547.
- Chemsak, J. A., y F. A. Noguera. 1993.** Annotated checklist of the Cerambycidae of the Estación de Biología Chamela, Jalisco, Mexico, (Coleoptera) with descriptions of new genera and species. *Folia Entomológica Mexicana* 89: 55–102.
- Coley, P. D., J. P. Bryant, y F. S. Chapin. 1985.** Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science* 230: 895–899.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)-SIRE (Sistema de Información para la reforestación). 2001-2005.** Fichas Técnicas elaboradas por el Sistema Nacional de Información Forestal. *Bursera*

aloexylon (L.) Sarg. (<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/893Bursera%20aloexylon.pdf>) (accesado septiembre 2018).

Cortés-Anzúres, B. O. 2015. Abundancia, distribución de epifitas y germinación in vitro e in situ de orquídeas sobre *Quercus obtusa* y *Sapium macrocarpum* en el bosque tropical caducifolio de Tepoztlán. Tesis de Maestría, CIByC, UAEM. México.

Fassbender, J., A. Baxt, y A. Berkov. 2014. Niches of saproxylic weevils (Coleoptera: Curculionidae) in French Guiana. *Coleopt. Bull.* 68: 689–699.

Forcella, F. 1982. Why twig-girdling beetles girdle twigs? *Naturwissenschaften* 69: 398–399.

Francis, J. K. 1990. *Bursera simaruba* (L.) Sarg. Almácigo, gumbo limbo. Burseraceae. Bursera family. SO-ITFSM-35. New Orleans: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry.

Haberman, S. J. 1974. Log-linear models for frequency tables with ordered classifications. *Biometrics* 4: 589–600.

Hanks, L. M. 1999. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. *Annu. Rev. Entomol.* 44: 483–505.

Harmon, M. E., D. F. Whigham, J. Sexton, y I. Olmsted. 1995. Decomposition and mass of woody detritus in the dry tropical forests of the northeastern Yucatan Peninsula, Mexico. *Biotropica* 27: 305–316.

- Hernández-Cárdenas, J. A. 2016.** Coleópteros saproxilófagos asociados a seis especies de plantas leñosas en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, México.
- Hickin, N. E. 1963.** The insect factor in wood decay. St. Martin's Press, New York.
- Hsieh, T. C., K. H. Ma. y A. Chao. 2013.** iNEXT online: interpolation and extrapolation (Version 1.0) [Software]. (<http://chao.stat.nthu.edu.tw/blog/software-download/>) (accesado Diciembre de 2018).
- Janzen, D. H. 1970.** Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Am. Nat.* 104: 501–528.
- Kelley, S. T., y B. D. Farrell. 1998.** Is specialization a dead end? The phylogeny of host use in *Dendroctonus* bark beetles (Scolytidae). *Evolution* 52: 1731–1743.
- Lanuza-Garay, A., y H. Barrios. 2018.** Host specificity and wood density-based host choice by Longhorn Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in a Panamanian Lowland Rainforest. *Coleopt. Bull.* 72: 590–596.
- Lee, C. J., A. Baxt, S. Castillo, y A. Berkok. 2014.** Stratification in French Guiana: Cerambycid beetles go up when rains come down. *Biotropica* 46: 302–311.
- Li, L., Aguilar, R., y A. Berkov. 2017.** What shapes cerambycid beetle communities in a tropical forest mosaic? Assessing the effects of host tree identity, forest structure, and vertical stratification. *Biotropica* 49: 675–684.
- Linares, E., y R. Bye. 2008.** El copal en México. *Biodiversitas* 78: 8–11.

- Linsley, E. G, y J. A. Chemsak. 1961.** The Cerambycidae of North America. Part VI. Taxonomy and classification of the subfamily Lepturinae. Univ. Calif. Publ. Entomol. 20: 1–188.
- Linsley, E. G, y J. A. Chemsak. 1984.** The Cerambycidae of North America, Part VII, No. 1: Taxonomy and classification of the subfamily Lamiinae, tribes Parmenini through Acanthoderini. Univ. Calif. Publ. Entomol. 102: 1–258.
- Linsley, E. G. 1962a.** The Cerambycidae of North America. Part II. Taxonomy and classification of the Parandrinae, Prioninae, Spondylinae, and Aseminae. Univ. Calif. Publ. Entomol. 19: 1–102.
- Linsley, E. G. 1962b.** The Cerambycidae of North America. Part III. Taxonomy and classification of the subfamily Cerambycinae, tribes Opsimini through Megaderini. Univ. Calif. Publ. Entomol. 20: 1–188.
- Linsley, E. G. 1964.** The Cerambycidae of North America. Part V. Taxonomy and classification of the subfamily Cerambycinae, tribes Callichromatini through Ancylocerini. Univ. Calif. Publ. Entomol. 22: 1–197.
- Liotta, G. 2000.** Factores que facilitan la instalación de los insectos en las estructuras lignarias., pp. 43–46. En: G. Liota (Ed.), Los insectos y sus daños en la madera: problemas de restauración. Editorial NEREA, Sevilla, España.
- Maldonado, B., J. Caballero, A. Delgado-Salinas, y R. Lira. 2013.** Relationship between use value and ecological importance of floristic resources of seasonally dry tropical forest in the Balsas river basin, Mexico. Econ. Bot. 67: 17–29.

- Martínez-Gordillo, M., I. Fragoso-Martínez, M. del Rosario García-Peña, y O. Montiel. 2013.** Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 30–86.
- Martínez-Yrizar, A. 1995.** Biomass distribution and primary productivity of tropical dry forests, pp. 326–345. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.), *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge, University Press, New York.
- Mattson, W. J., R. K. Lawrence, R. A. Haack, D. A. Herms, y P. J. Charles. 1988.** Defensive strategies of woody plants against different insect-feeding guilds in relation to plant ecological strategies and intimacy of association with insects, pp. 1–38. En: W. J. Mattson, J. Levieux y C. Bernard-Dagan (Eds.), *Mechanisms of woody plant defenses against insects: search for pattern*. Springer, New York.
- Míss, D. V. J., y C. Deloya. 2007.** Observaciones sobre los coleópteros saproxilófilos (Insecta: Coleoptera) en Sotuta, Yucatán, México. *Revista Colombiana de Entomología* 33: 77–81.
- Monné, M. A. 2018a.** Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part I. Subfamily Cerambycinae. (http://cerambyxcat.com/Parte1_Cerambycinae_2018.pdf) (accesado mayo 2018).
- Monné, M. A. 2018b.** Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part II. Subfamily Lamiinae. (http://cerambyxcat.com/Parte2_Lamiinae_2018.pdf) (accesado febrero 2018).

Mori, S. A., G. Cremers, C. Gracie, J. J. De Granville, M. Hoff, y J. D. Mitchell. 1997.

Guide to the vascular plants of central French Guiana, Part 1. Pteridophytes, gymnosperms, and monocotyledons. Mem. N. Y. Bot. Gard. 76: 1–422.

Morón, M. A., J. Valenzuela, y R. A. Terrón. 1988. La macro-coleopteroфаuna

saproxilófila del Soconusco, Chiapas, México. Folia Entomológica Mexicana 74: 145–158.

Morón, M. A., y R. A. Terrón. 1986. Coleópteros xilófilos asociados con *Liquidambar*

styraciflua (L.) en una Sierra de Hidalgo, México. Folia Entomológica Mexicana 67: 25–35.

Navarro-Martínez, J., A. Borja-de la Rosa, y R. Machuca-Velasco. 2005.

Características tecnológicas de la madera de palo morado (*Peltogyne mexicana* Martínez) de Tierra Colorada, Guerrero, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 11: 78–82.

Novotný V., y Y. Basset. 2005. Host specificity of insect herbivores in tropical forests.

Proc. R. Soc. Lond. 272: 1083–1090.

Ospina-Garcés, S. M., J. A. Hernández-Cardenas, V. H. Toledo-Hernández, A. M.

Corona-López, y A. Flores-Palacios. 2017. Head shape variation in cerambycid saproxilic beetles as a function of host plant selection. Arthropod Struct. Dev. 47: 2–11.

- Paro, C. M., A. Arab, y J. Vasconcellos-Neto. 2011.** The host-plant range of twig-girdling beetles (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Onciderini) of the Atlantic rainforest in southeastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 45: 1649–1665.
- Parra-Henao, G., M. G. Pajón, y M. C. Torres. 2007.** Actividad insecticida de extractos vegetales sobre *Rhodnius prolixus* y *Rhodnius pallescens* (Hemiptera: Reduviidae). *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* 47: 125–137.
- Pérez-Contreras, T. 1999.** La especialización en los insectos fitófagos: una regla más que una excepción. *Boletín de la Sociedad Entomológica Argentina* 26: 759–776.
- Rivera-Cervantes, L. E, y M. A. Morón. 1992.** La comunidad de coleópteros asociados al arbolado muerto en un bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana* 85: 65–76.
- Rodríguez, A. R, A. M. Ramírez, J. H. Palacios, T. F. Fuentes, G. J. Silva, y C. A. Saucedo. 2015.** Características anatómicas, físico-mecánicas y de maquinado de la madera de mezquite (*Prosopis velutina* Wooton). *Revista mexicana de ciencias forestales* 6: 156–173.
- Ruiz-Rivera, C. A. 2001.** San Andrés de la Cal: Culto a los Señores del Tiempo en Rituales Agrarios. UAEM, Morelos, México.
- Ruiz-Terán, F., A. Medrano-Martínez, y A. Navarro-Ocaña. 2008.** Antioxidant and free radical scavenging activities of plant extracts used in traditional medicine in Mexico. *Afr. J. Biotechnol.* 7: 1886–1893
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D. F.

- Rzedowski, J. 1991.** Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta botánica mexicana* 14: 3–21.
- Rzedowski, J. 2006.** Vegetación de México. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Saint-Germain, M., P. Drapeau, y C. M. Buddle. 2007a.** Occurrence patterns of aspen-feeding wood-borers (Coleoptera: Cerambycidae) along the wood decay gradient: active selection for specific host types or neutral mechanisms? *Ecol. Entomol.* 32: 712–721.
- Saint-Germain, M., P. Drapeau, y M. C. Buddle. 2007b.** Host-use patterns of saproxylic phloeophagous and xylophagous Coleoptera adults and larvae along the decay gradient in standing dead black spruce and aspen. *Ecography* 30: 737–748.
- Salinas, P. J. 2012.** Plantas tóxicas comunes en el estado Mérida, Venezuela. *Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes* 21: 26–46.
- Seigler, D. S. 1994.** Phytochemistry and systematics of the Euphorbiaceae. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 81: 380–401.
- Shibata, E. I. 1998.** Effects of Japanese cedar inner bark nutritional quality on development of *Semanotus japonicus* (Coleoptera: Cerambycidae). *Environ. Entomol.* 27: 1431–1436.
- Simpson, W. T., y A. TenWolde. 1999.** Physical properties and moisture relations of wood, pp: 1–24. En: Forest Products Laboratory (Eds.), *Wood handbook — Wood*

as an engineering material, General Technical Report FPL, GTR-113, 3.1 – 3.24.

U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Madison, Wisconsin, USA.

Tavakilian, G., A. Berkov, B. Meurer-Grimes, y S. Mori. 1997. Neotropical tree species and their faunas of xylophagous longicorns (Coleoptera: Cerambycidae) in French Guiana. *Bot. Rev.* 63: 303–355.

Tavakilian, G., y H. Chevillotte 2018. Titán: base de datos internacional sobre Cerambycidae o Longicornios. (<http://lully.snv.jussieu.fr/titan/>) (Versión 3.0) (accesado agosto 2018).

Toledo, V. H., F. A. Noguera, J. A. Chemsak, F. T. Hovore, y E. F. Giesbert. 2002. The cerambycid fauna of the tropical dry forest of “El Aguacero,” Chiapas, México (Coleoptera: Cerambycidae). *Coleopt. Bull.* 56: 515–533.

Torres, J. A., y G. González. 2005. Wood decomposition of *Cyrilla racemiflora* (Cyrillaceae) in Puerto Rican Dry and Wet Forests: A 13-year Case Study 1. *Biotropica* 37: 452–456.

Trejo, I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM, D.F, México.

Vázquez-Yanes, C., A. M. Batis, M. S. Alcocer, M. D. Gual, y C. D. Sánchez. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM.

- Vergara-Torres, C. A, M. C. Pacheco-Álvarez, y A. Flores-Palacios. 2010.** Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central Mexico. *J. Trop. Ecol.* 26: 563–570.
- Vodka, S., M. Konvicka, y L. Cizek. 2009.** Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *J. Insect Conserv.* 13: 553–562.
- Wang, Q. 2017. (Ed.).** *Cerambycidae of the world: biology and pest management.* CRC Press/Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- Waqa-Sakiti, H., A. Stewart, L. Čížek, y S. Hodge. 2013.** Patterns of tree species usage by long-horned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Fiji. *Pac. Sci.* 68: 57–64.
- Wardhaugh, C. W. 2014.** The spatial and temporal distributions of arthropods in forest canopies: uniting disparate patterns with hypotheses for specialization. *Biol. Rev.* 89: 1021–1041.

Tabla 1. Subfamilias, tribus, géneros, especies y número de individuos de cerambícidos que emergieron de muestras de plantas leñosas de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Subfamilia	Tribu	Especie	Número de especímenes
Cerambycinae	Clytini	<i>Placosternus difficilis</i> (Chevrolat, 1862)	7
		<i>Neoclytus cacticus</i> (Chevrolat, 1860)	52
	Elaphidiini	<i>Anelaphus piceus</i> (Chemsak, 1962)	5
		<i>Anelaphus</i> sp. 3	4
		<i>Pseudoperiboeum subarmatum</i> Linsley, 1935	5
		<i>Stenosphenus cribripennis</i> Thomson, 1861	33
		<i>Trichophoroides</i> sp.	6
	Hesperophanini	<i>Makromastax mandibularis</i> Chemsak & Linsley, 1963	1
	Neoibidionini	<i>Neocompsa puncticollis asperula</i> (Bates, 1885)	16
		<i>Neocompsa</i> sp. 1	1
	Rhopalophorini	<i>Rhopalophora tenuis</i> (Chevrolat, 1855)	25
	Rhinotragini	<i>Odontocera</i> sp.	5
	Tillomorphini	<i>Euderces basimaculatus</i> Giesbert & Chemsak, 1997	14
		<i>E. pulcher</i> (Bates, 1874)	47
		<i>E.</i> sp. 1	4
		Trachyderini	<i>Elytroleptus grandis</i> Linsley, 1935
	<i>Metaleptus pyrrhulus</i> Bates, 1880		1
	<i>Sphaenothecus trilineatus</i> Dupont, 1838		20
	<i>S. picticornis</i> Bates, 1880		12
	<i>Trachyderes elegans blandus</i> Dupont, 1840		3
Lamiinae	Acanthocinini	<i>Acanthocinini</i> sp. 1	5
		<i>Acanthocinini</i> sp. 2	1
		<i>Acanthocinini</i> sp. 3	7
		<i>Acanthocinini</i> sp. 5	2
		<i>Acanthocinini</i> sp. 6	3
		<i>Acanthocinini</i> sp. 7	1
		<i>Atrypanius implexus</i> (Erichson, 1847)	2
		<i>Eutrichillus comus</i> (Bates, 1881)	525

Tabla 1. (continuación)

Subfamilia	Tribu	Especie	Número de especímenes	
Lamiinae	Acanthocinini	<i>Lagocheirus araneiformis ypsilon</i> (Voet, 1778)	18	
		<i>L. obsoletus obsoletus</i> Thomson, 1860	138	
		<i>Leptostylus</i> sp. 1	4	
		<i>Leptostylus</i> sp. 2	24	
		<i>Leptostylus</i> sp. 3	1	
		<i>Mecotetartus antennatus</i> Bates, 1872	69	
		<i>Olenosus serrimanus</i> Bates, 1872	14	
		<i>Stenolis</i> sp.	12	
		<i>Urgleptes</i> sp. 2	3	
		<i>Urgleptes</i> sp. 4	1	
		Acanthoderini	<i>Acanthoderes (Pardalisia) lacrymans</i> (Thomson, 1864)	6
			<i>Aegomorphus albosignus</i> Chemsak & Noguera, 1993	14
			<i>Oreodera brailovskyi</i> Chemsak & Noguera, 1993	1
			<i>O. copei</i> McCarty, 2001	3
	<i>O.</i> sp. 1		3	
	<i>Psapharochrus borrei</i> (Dugés, 1885)		20	
	<i>Steirastoma anomala</i> Bates, 1880		80	
	<i>Tetrasarus pictulus</i> Bates, 1880		17	
	Anisocerini		<i>Thryallis sallaei</i> Bates 1880	1
			Colobothreini	<i>Colobothrea sinaloensis</i> Giesbert, 1979
	Desmiphorini			<i>Eupogonius</i> sp.
	Monochamini		<i>Chyptodes dejeani</i> (Thomson, 1865)	15
		<i>Neoptychodes trilineatus</i> (Linnaeus, 1771)	22	
	Onciderini	<i>Lochmaeocles cornuticeps cornuticeps</i> (Schaeffer, 1906)	1	
		<i>Taricanus truquii</i> Thomson, 1868	8	
	Pogonocherini	<i>Alphomorphus vandykei</i> (Linsley, 1930)	1	
		Pogonocherini sp. 1	1	
		<i>Poliaenus hesperus</i> Chemsak & Linsley, 1988	5	
	Tetraopini	<i>Phaea maryannae</i> Chemsak, 1977	1	
		Total	57	1323

Tabla 2. Abundancia y riqueza de cerambícidos emergidos por familias, géneros, especies, y número de árboles y ramas (muestras) recolectadas de plantas leñosas de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Especies de árboles	No. de árboles	No. de ramas	Abundancia	Riqueza
Anacardiaceae				
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	1	16	25	3
<i>Comocladia macrophylla</i> (Hook. & Arn.) L. Riley	1	16	2	1
<i>Spondias purpurea</i> L.	1	16	69	5
Annonaceae				
<i>Annona cherimola</i> Mill.	2	32	35	5
<i>A. squamosa</i> L.	1	16	19	4
Apocynaceae				
<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold.	1	16	0	0
<i>Plumeria rubra</i> L.	2	32	3	2
<i>Tabernaemontana glabra</i> (Benth.) A.O. Simões & M.E. Endress	1	16	2	2
Araliaceae				
<i>Oreopanax peltatus</i> Lindel. ex Regel.	1	16	13	1
Asteraceae				
<i>Critonia hebebotrya</i> DC.	1	16	10	3
<i>Critoniopsis salicifolia</i> (DC.) H. Rob.	1	16	0	0
<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Brettell.	1	16	13	2
Bignoniaceae				
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1	16	7	3
Burseraceae				
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	1	16	10	3
<i>B. copallifera</i> (DC.) Bullock.	5	80	127	12
<i>B. fagaroides</i> (Kunth) Engl.	2	32	27	6
<i>B. grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	5	80	129	6
<i>B. lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	1	16	2	1
Cannabaceae				
<i>Celtis caudata</i> Planch.	2	32	2	2
Celastraceae				
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C. Sm.	1	16	9	4
<i>Wimmeria confusa</i> Hemsl.	1	16	6	1
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) G. Don.	1	16	11	4

Tabla 2. (continuación)

Especies de árboles	No. de árboles	No. de ramas	Abundancia	Riqueza
Convolvulaceae				
<i>I. muruoides</i> Roem. & Schult.	3	48	23	6
<i>I. pauciflora</i> M. Martens. & Galeotti	3	48	20	7
Euphorbiaceae				
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	1	16	11	5
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	3	48	145	4
Fabaceae				
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	2	32	50	4
<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier	1	16	0	0
<i>Diphysa robiniodes</i> Benth.	2	32	5	3
<i>D. suberosa</i> S. Watson	1	16	19	4
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.)	1	16	1	1
Griseb.				
<i>Erythrina americana</i> Mill.	2	32	20	4
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega)	1	16	3	1
Sarg.				
<i>Haematoxylum brasiletto</i> (H.Karst.)	1	16	4	4
<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	2	32	8	3
<i>L. macrophylla</i> Benth.	2	32	3	2
<i>L. sp. 1</i>	1	16	73	4
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	3	48	23	3
<i>L. divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	1	16	4	4
<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr	1	16	4	2
<i>M. galeottii</i> Benth.	1	16	13	3
<i>M. polyantha</i> Benth.	1	16	0	0
<i>Piscidia grandifolia</i> (Donn. Sm.) I.M.	1	16	0	0
Johnst.				
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	2	32	2	1
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> DC.	1	16	23	3
<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin &	1	16	0	0
Barneby				
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	3	48	28	4
<i>V. pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Seigler	2	32	2	2
& Ebinger				
Fagaceae				
<i>Quercus glaucoides</i> M.Martens &	1	16	2	1
Galeotti				
Hernandiaceae				
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin	1	16	0	0
Juglandaceae				
<i>Juglans mollis</i> Engelm	1	16	0	0
<i>J. sp. 1</i>	1	16	3	2

Tabla 2. (continuación)

Especies de árboles	No. de árboles	No. de ramas	Abundancia	Riqueza
Lamiaceae				
<i>Vitex mollis</i> Kunth	2	32	32	7
Malpighiaceae				
<i>Bunchosia canescens</i> Aiton DC.	2	32	18	1
<i>Lasiocarpus salicifolius</i> Liebm.	1	16	3	3
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss	1	16	2	2
No identificado 1	2	32	3	1
Malvaceae				
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	2	32	104	8
<i>Ceiba</i> sp.1	1	16	3	3
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	16	21	3
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.)	2	32	1	1
Hochr.				
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth)	1	16	6	3
Dugand				
Meliaceae				
<i>Cedrela dugesii</i> S. Watson	1	16	0	0
<i>C. salvadorensis</i> Standl.	2	32	6	2
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	1	16	0	0
<i>Trichilia hirta</i> L.	1	16	0	0
Moraceae				
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	2	32	28	3
<i>F. crocata</i> (Miq.) Mart. ex Miq.	2	32	17	3
<i>F. pertusa</i> L.f.	1	16	45	6
<i>F. petiolaris</i> Kunth	1	16	3	2
Myrtaceae				
<i>Psidium guajava</i> L.	1	16	0	0
Oleaceae				
No identificado 2	1	16	4	3
Opiliaceae				
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	1	16	0	0
Papaveraceae				
<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	1	16	0	0
Rosaceae				
<i>Prunus cortapico</i> Kerber ex Koehne	1	16	1	1

Tabla 2. (continuación)

Especies de árboles	No. de árboles	No. de ramas	Abundancia	Riqueza
Rubiaceae				
<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	1	16	6	2
<i>Randia</i> sp. 1	1	16	4	1
Rutaceae				
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	1	16	0	0
Sapindaceae				
<i>Thouinia villosa</i> DC.	1	16	0	0
Sapotaceae				
<i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier	2	32	5	2
Urticaceae				
<i>Myriocarpa cordifolia</i> Liebm.	1	16	1	1
Total	81	119	1323	57

Tabla 3. Densidad, tasa de descomposición de la madera (TD), volumen de la muestra y número de individuos de cerambícidos observados, esperados y sus residuos estandarizados por especie de planta leñosa.

Especie hospedero	TD (%/día)	Densidad (g/cm ³)	Vol. (cm ³)	Abundancia Observada	Abundancia Esp/Vol	Residuos Estan.
<i>A. adstringens</i>	0.32	0.6	7633	25	11	4.45
<i>A. cherimola</i>	0.31	0.5	23591	35	33	0.42
<i>A. racemosa</i>	0.24	0.4	5660	0	8	-2.80
<i>A. squamosa</i>	0.25	0.5	20503	19	28	-1.75
<i>B. arborea</i>	0.30	0.4	6534	0	9	-3.00
<i>B. canescens</i>	0.27	0.7	10449	18	14	0.94
<i>B. copallifera</i>	0.29	0.5	51138	127	71	6.71
<i>B. fagaroides</i>	0.29	0.5	25638	27	35	-1.41
<i>B. grandifolia</i>	0.27	0.4	37040	129	51	10.89
<i>B. lancifolia</i>	0.26	0.5	6318	2	9	-2.28
<i>B. bipinata</i>	0.24	0.5	3333	10	5	2.52
<i>C. aesculifolia</i>	0.32	0.4	27753	104	38	10.61
<i>C. caudata</i>	0.21	0.8	16285	2	22	-4.32
<i>C. dugesii</i>	0.30	0.6	2540	0	4	-1.87
<i>C. hebebotrya</i>	0.23	0.6	7709	10	11	-0.20
<i>C. macrophylla</i>	0.30	0.4	20710	2	29	-4.97
<i>C. multiflora</i>	0.26	0.5	24243	50	33	2.86
<i>C. salicifolia</i>	0.18	0.7	6433	0	9	-2.98
<i>C. salvadorensis</i>	0.29	0.5	13760	6	19	-2.98
<i>C. sp 1</i>	0.33	0.4	4542	3	6	-1.31
<i>C. thevetioides</i>	0.19	0.7	2835	0	4	-1.98
<i>D. congestiflora</i>	0.16	0.8	3392	0	5	-2.16
<i>D. robinoides</i>	0.18	0.9	9916	5	14	-2.35
<i>D. suberosa</i>	0.20	0.7	5464	19	8	4.17
<i>E. americana</i>	0.30	0.3	16528	20	23	-0.59
<i>E. cyclocarpum</i>	0.28	0.6	7934	1	11	-3.01
<i>E. polystachya</i>	0.18	0.7	8200	3	11	-2.47
<i>E. schlechtendalii</i>	0.27	0.6	3122	11	4	3.22

Tabla 3. (continuación)

Especie hospedero	TD (%/día)	Densidad (g/cm ³)	Vol. (cm ³)	Abundancia Observada	Abundancia Esp/Vol	Residuos Estan.
<i>F. crocata</i>	0.30	0.5	15490	17	21	-0.95
<i>F. pertusa</i>	0.23	0.7	18780	45	26	3.74
<i>F. petiolaris</i>	0.24	0.6	8281	3	11	-2.49
<i>F. cotinifolia</i>	0.27	0.5	28973	28	40	-1.90
<i>G. jatrophiifolius</i>	0.24	0.3	2262	0	3	-1.77
<i>G. ulmifolia</i>	0.22	0.6	11911	21	16	1.12
<i>H. brasiletto</i>	0.17	1.0	4171	4	6	-0.73
<i>H. terebinthinaceus</i>	0.20	0.7	14851	1	21	-4.31
<i>I. arborescens</i>	0.29	0.5	10777	11	15	-1.01
<i>I. murocoides</i>	0.31	0.4	18592	23	26	-0.53
<i>I. pauciflora</i>	0.31	0.3	18759	20	26	-1.16
<i>J. mollis</i>	0.28	0.5	5226	0	7	-2.69
<i>J. sp. 1</i>	0.30	0.3	9008	3	12	-2.68
<i>L. acapulcense</i>	0.17	0.7	29173	23	40	-2.72
<i>L. divaricatum</i>	0.19	1.0	7913	4	11	-2.10
<i>L. esculenta</i>	0.21	0.7	16581	8	23	-3.11
<i>L. macrophylla</i>	0.25	0.6	8477	3	12	-2.54
<i>L. salicifolius</i>	0.17	0.8	13715	3	19	-3.66
<i>L. sp. 1</i>	0.26	0.5	38191	73	53	2.79
<i>M. benthami</i>	0.11	0.8	5219	4	7	-1.19
<i>M. cordifolia</i>	0.30	0.4	5820	1	8	-2.48
<i>M. galeotti</i>	0.23	0.8	2395	13	3	5.33
<i>M. mexicana</i>	0.25	0.8	5242	2	7	-1.95
<i>M. polyantha</i>	0.11	0.7	3054	0	4	-2.05
Malpighiaceae sp. 1	0.23	0.6	14013	3	19	-3.72
<i>O. peltatus</i>	0.22	0.6	5868	13	8	1.72
Oleaceae sp. 1	0.27	0.8	8255	4	11	-2.19
<i>P. celastroides</i>	0.20	0.7	2440	9	3	3.07
<i>P. cortapico</i>	0.26	0.6	7094	1	10	-2.81
<i>P. dulce</i>	0.21	0.7	10562	2	15	-3.30
<i>P. ellipticum</i>	0.36	0.3	4204	6	6	0.08
<i>P. grandifolia</i>	0.21	0.9	5431	0	7	-2.74
<i>P. guajava</i>	0.18	0.8	4901	0	7	-2.60
<i>P. orbiculatus</i>	0.19	0.8	7369	23	10	4.02

Tabla 3. (continuación)

Especie hospedero	TD (%/día)	Densidad (g/cm ³)	Vol. (cm ³)	Abundancia Observada	Abundancia Esp/Vol	Residuos Estan.
<i>P. praecox</i>	0.35	0.5	12597	25	11	-1.05
<i>P. rubra</i>	0.38	0.4	10142	35	33	-2.94
<i>Q. glaucooides</i>	0.19	0.7	16421	0	8	-4.34
<i>R. echinocarpa</i>	0.19	0.8	2793	19	28	1.09
<i>R. sp. 1</i>	0.24	0.8	6744	0	9	-1.74
<i>S. capiri</i>	0.25	0.7	17981	18	14	-3.98
<i>S. humilis</i>	0.11	0.7	9272	127	71	-3.58
<i>S. macrocarpum</i>	0.29	0.4	28169	27	35	17.01
<i>S. purpurea</i>	0.29	0.4	25668	129	51	5.64
<i>S. racemosa</i>	0.15	0.8	3652	2	9	-2.25
<i>T. hirta</i>	0.16	0.7	9594	10	5	-3.64
<i>T. glabra</i>	0.21	0.4	6793	104	38	-2.41
<i>T. stans</i>	0.14	0.7	4730	2	22	0.18
<i>T. villosa</i>	0.20	0.9	6471	0	4	-2.99
<i>V. farnesiana</i>	0.25	0.8	11049	10	11	3.26
<i>V. mollis</i>	0.21	0.5	17113	2	29	1.72
<i>V. pennatula</i>	0.26	0.8	8316	50	33	-2.80
<i>W. confusa</i>	0.14	0.8	5535	0	9	-0.59
<i>Z. fagara</i>	0.31	0.6	2841	6	19	-1.98
Total			958077	1323	1323	

Tabla 4. Grado de especificidad y rango de hospederos de cerambícidos. El grado de especificidad regional considera los reportes bibliográficos. Especies de cerambícidos generalistas (G), especie especialista de especie (SP), género (GEN) o familia (FAM), dato insuficiente (DI), no registro de hospederos en literatura (NR).

Especie de cerambícido	Familia de hospedero	Especie de hospedero	Rango de hospederos	Grado de especificidad local	Grado de especificidad regional
Subfamilia Cerambycinae					
<i>A. piceus</i>	Annonaceae	<i>A. cherimola</i>	3	DI	G
	Fabaceae	<i>D. suberosa</i>			
	Lamiaceae	<i>V. mollis</i>			
<i>A. albosignus</i>	Burseraceae	<i>B. copallifera</i>	6	G	G
	Fabaceae	<i>E. americana</i>			
	Malvaceae	<i>C. aesculifolia</i>			
		<i>P. ellipticum</i>			
	Meliaceae	<i>C. salvadorensis</i>			
	Moraceae	<i>F. pertusa</i>			
<i>Anelaphus</i> sp. 3	Bignoniaceae	<i>T. stans</i>	3	DI	DI
	Convolvulaceae	<i>I. murocoides</i>			
	Malvaceae	<i>H. terebinthinaceus</i>			
<i>E. basimaculatus</i>	Celastraceae	<i>H. celastroides</i>	10	G	DI
	Convolvulaceae	<i>I. arborecens</i>			
	Fabaceae	<i>C. multiflora</i>			
		<i>E. cyclocarpum</i>			
		<i>H. brasiletto</i>			
		<i>L. acapulcense</i>			
		<i>V. pennatula</i>			
	Malvaceae	<i>G. ulmifolia</i>			
	Moraceae	<i>F. pertusa</i>			
	Rosaceae	<i>P. cortapico</i>			
<i>E. pulcher</i>	Bignoniaceae	<i>T. stans</i>	7	G	DI
	Fabaceae	<i>H. brasiletto</i>			
		<i>L. divaricatum</i>			
		<i>V. farnesiana</i>			
	Malpigiaceae	<i>B. canescens</i>			
	Malvaceae	<i>G. ulmifolia</i>			
	Rubiaceae	<i>R. sp. 1</i>			
<i>E. sp. 1</i>	Convolvulaceae	<i>I. arborecens</i>	1	DI	DI
<i>E. grandis</i>	Celastraceae	<i>P. celastroides</i>	2	DI	DI
	Fabaceae	<i>H. brasiletto</i>			

Tabla 4. (continuación)

Especie de cerambícido	Familia de hospedero	Especie de hospedero	Rango de hospederos	Grado de especificidad local	Grado de especificidad regional
Subfamilia					
Cerambycinae					
<i>H. mandibularis</i>	Burseraceae	<i>B. copallifera</i>	1	DI	NR
<i>M. pyrrhulus</i>	Lamiaceae	<i>V. mollis</i>	1	DI	NR
<i>N. cacicus</i>	Annonaceae	<i>A. cherimola</i>	3	G	G
	Burseraceae	<i>B. copallifera</i>			
<i>N. puncticollis</i>	Lamiaceae	<i>V. mollis</i>	2	SP	DI
	Fabaceae	<i>L. acapulcense</i>			
<i>asperula</i>	Malvaceae	<i>C. aesculifolia</i>			
<i>Neocompsa</i> sp. 1	Annonaceae	<i>A. cherimola</i>	1	DI	DI
<i>Odontocera</i> sp.	Bignoniaceae	<i>T. stans</i>	1	DI	DI
<i>R. tenuis</i>	Convolvulaceae	<i>I. pauciflora</i>	6	G	G
	Fabaceae	<i>D. robiniodes</i>			
		<i>D. suberosa</i>			
		<i>V. farnesiana</i>			
		<i>L. salicifolius</i>			
Malpighiaceae	<i>C. salvadorensis</i>	4	FAM	G	
Meliaceae	<i>D. robiniodes</i>				
Fabaceae	<i>M. galeotti</i>				
	<i>P. orbiculatus</i>				
<i>S. trilineatus</i>	Fabaceae	<i>V. farneasiana</i>	6	G	G
		<i>C. multiflora</i>			
		<i>L. macrophylla</i>			
		<i>M. benthamii</i>			
		<i>M. galeotti</i>			
<i>S. picticornis</i>	Lamiaceae	<i>V. mollis</i>	7	G	G
	Sapotaceae	<i>S. capiri</i>			
	Burseraceae	<i>B. copallifera</i>			
	Celastraceae	<i>P. celastroides</i>			
	Euphorbiaceae	<i>E. schlechtendalii</i>			
	Fabaceae	<i>H. brasiletto</i>			
		<i>L. divaricatum</i>			
		Rubiaceae			
Sapotaceae	<i>S. capiri</i>				

Tabla 4. (continuación)

Especie de cerambícido	Familia de hospedero	Especie de hospedero	Rango de hospederos	Grado de especificidad local	Grado de especificidad regional
Subfamilia					
Cerambycinae					
<i>T. elegans blandus</i>	Fabaceae	<i>L. esculenta</i>	2	DI	NR
	Moraceae	<i>F. petiolaris</i>			
<i>Trichophoroides</i> sp.	Fabaceae	<i>L. acapulcense</i>	1	DI	DI
<i>P. difficilis</i>	Fabaceae	<i>L. divaricatum</i>	2	DI	G
		<i>L. sp.</i>			
<i>P. subarmatum</i>	Fabaceae	<i>E. polystachya</i>	2	DI	NR
		<i>P. dulce</i>			
Subfamilia					
Lamiinae					
Acanthocinini sp. 1	Celastraceae	<i>P. celastroides</i>	3	DI	DI
	Euphorbiaceae	<i>S. macrocarpum</i>			
	Fabaceae	<i>P. orbiculatus</i>			
Acanthocinini sp. 2	Convolvulaceae	<i>I. pauciflora</i>	1	DI	DI
Acanthocinini sp. 3	Asteraceae	<i>C. hebebotrya</i>	1	DI	DI
Acanthocinini sp. 5	Asteraceae	<i>C. hebebotrya</i>	1	DI	DI
Acanthocinini sp. 6	Burseraceae	<i>B. bipinnata</i>	2	DI	DI
		<i>B. copallifera</i>			
Acanthocinini sp. 7	Fabaceae	<i>V. farnesiana</i>	1	DI	DI
<i>A. implexus</i>	Malvaceae	<i>C. aesculifolia</i>	1	DI	NR
<i>A. lacrymans</i>	Annonaceae	<i>A. cherimola</i>	4	DI	DI
	Cannabaceae	<i>C. caudata</i>			
	Lamiaceae	<i>V. mollis</i>			
	Oleaceae	No. identificado			
<i>A. vandykei</i>	Burseraceae	<i>B. bipinnata</i>	1	DI	DI
<i>C. dejeani</i>	Burseraceae	<i>B. copallifera</i>	2	SP	G
		<i>B. fagaroides</i>			
<i>C. sinaloensis</i>	Fabaceae	<i>E. americana</i>	1	DI	NR
<i>E. comus</i>	Anacardiaceae	<i>A. adstringens</i>	40	G	G
		<i>S. purpurea</i>			
	Annonaceae	<i>A. squamosa</i>			
	Apocynaceae	<i>P. rubra</i>			
		<i>T. odontadeniflora</i>			
	Araliaceae	<i>O. peltatus</i>			
	Asteraceae	<i>C. hebebotrya</i>			
		<i>C. uniflora</i>			
	Burseraceae	<i>B. bipinnata</i>			
		<i>B. copallifera</i>			
		<i>B. fagaroides</i>			
		<i>B. grandifolia</i>			
		<i>B. lancifolia</i>			
	Cannabaceae	<i>C. caudata</i>			
	Celastraceae	<i>W. confusa</i>			

Tabla 4. (continuación)

Especie de cerambícido	Familia de hospedero	Especie de hospedero	Rango de hospederos	Grado de especificidad local	Grado de especificidad regional
Subfamilia Lamiinae					
<i>E. comus</i>	Convolvulaceae	<i>I. murocoides</i>	40	G	G
	Euphorbiaceae	<i>I. pauciflora</i> <i>E. schlechtendali</i>			
	Fabaceae	<i>S. macrocarpum</i> <i>C. multiflora</i> <i>D. robinoides</i> <i>D. suberosa</i> <i>E. americana</i> <i>L. esculenta</i> <i>L. sp.</i> <i>L. divaricatum</i> <i>M. benthamii</i> <i>V. pennatula</i>			
	Juglandaceae	<i>Juglans sp.</i>			
	Lamiaceae	<i>V. mollis</i>			
	Malpighiaceae	<i>L. salicifolius</i> <i>M. mexicana</i> Malpighiaceae sp.			
	Malvaceae	<i>C. aesculifolia</i> <i>G. ulmifolia</i>			
	Moraceae	<i>F. cotinifolia</i> <i>F. crocata</i> <i>F. pertusa</i> <i>F. petiolaris</i>			
<i>Eupogonius sp.</i>	Oleaceae	Oleaceae sp.			
	Fabaceae	<i>P. orbiculatus</i>	2	SP	DI
	Fagaceae	<i>Q. glaucoides</i>			
<i>L. araneiformis ypsilon</i>	Anacardiaceae	<i>S. purpurea</i>	5	GEN	G
	Burseraceae	<i>B. copallifera</i> <i>B. fagaroides</i> <i>B. grandifolia</i>			
<i>L. obsoletus obsoletus</i>	Euphorbiaceae	<i>E. schlechtendalii</i>			
	Anacardiaceae	<i>A. adstringens</i> <i>C. macrophylla</i> <i>S. purpurea</i>	14	G	G
	Annonaceae	<i>A. squamosa</i>			
	Apocynaceae	<i>P. rubra</i>			
	Asteraceae	<i>P. praecox</i>			

Tabla 4. (continuación)

Especie de cerambícido	Familia de hospedero	Especie de hospedero	Rango de hospederos	Grado de especificidad local	Grado de especificidad regional
Subfamilia Lamiinae					
<i>L. obsoletus obsoletus</i>	Burseraceae	<i>B. copallifera</i> <i>B. fagaroides</i> <i>B. grandifolia</i>	14	G	G
	Convolvulaceae	<i>I. pauciflora</i>			
	Euphorbiaceae	<i>E. schlechtendalii</i> <i>S. macrocarpum</i>			
	Moraceae	<i>F. cotinifolia</i> <i>F. pertusa</i>			
<i>Leptostylus</i> sp. 1	Convolvulaceae Malvaceae	<i>I. murocoides</i> <i>C. aesculifolia</i> <i>P. ellipticum</i>	3	DI	DI
<i>Leptostylus</i> sp. 2	Convolvulaceae	<i>I. murocoides</i> <i>I. pauciflora</i>	7	G	DI
	Euphorbiaceae	<i>E. schlechtendalii</i>			
	Malpigiaceae	<i>M. mexicana</i>			
	Malvaceae	<i>C. aesculifolia</i> <i>P. ellipticum</i>			
	Urticaceae	<i>M. cordifolia</i>			
<i>Leptostylus</i> sp. 3	Convolvulaceae	<i>I. murocoides</i>	1	DI	DI
<i>L. cornuticeps cornuticeps</i>	Fabaceae	<i>M. galeotti</i>	1	DI	G
<i>M. antennatus</i>	Burseraceae	<i>B. copallifera</i> <i>B. fagaroides</i> <i>B. grandifolia</i>	5	GEN	GEN
	Fabaceae	<i>Leucaena</i> sp.			
	Oleaceae	Oleaceae sp.			
<i>N. trilineatus</i>	Annonaceae	<i>A. squamosa</i>	3	G	G
	Moraceae	<i>Ficus crocata</i> <i>F. pertusa</i>			
	Anacardiaceae	<i>S. purpurea</i>			
	Fabaceae	<i>Leucaena</i> sp.			

Tabla 4. (continuación)

Especie de cerambícido	Familia de hospedero	Especie de hospedero	Rango de hospederos	Grado de especificidad local	Grado de especificidad regional
<i>O. brailovskyi</i>	Bombacaceae	<i>C. aesculifolia</i>	1	DI	DI
<i>O. copei</i>	Convolvulaceae	<i>I. arborecens</i> <i>I. pauciflora</i>	2	DI	DI
<i>Oreodera</i> sp.	Fabaceae Malpighiaceae Malvaceae	<i>D. suberosa</i> <i>L. salicifolius</i> <i>C. aesculifolia</i>	3	DI	DI
Pogonocherini sp. 1	Burseraceae	<i>B. copallifera</i>	1	DI	DI
<i>P. borrei</i>	Burseraceae Convolvulaceae	<i>B. fagaroides</i> <i>I. arborecens</i> <i>I. murocoides</i> <i>I. pauciflora</i>	5	GEN	G
	Rubiaceae	<i>R. echinocarpa</i>			
<i>P. hesperus</i>	Anacardiaceae Burseraceae	<i>A. adstringens</i> <i>B. copallifera</i> <i>B. grandifolia</i>	3	DI	G
<i>P. maryannae</i>	Apocynaceae	<i>T. glabra</i>	1	DI	FAM
<i>S. anomala</i>	Malvaceae	<i>C. aesculifolia</i>	1	SP	GEN
<i>Stenolis</i> sp.	Annonaceae Moraceae	<i>A. squamosa</i> <i>Ficus crocata</i> <i>F. cotinifolia</i>	3	G	DI
<i>T. pictulus</i>	Annonaceae Asteraceae Euphorbiaceae Lamiaceae	<i>A. cherimola</i> <i>P. praecox</i> <i>S. macrocarpum</i> <i>V. mollis</i>	4	DI	NR
<i>T. truquii</i>	Anacardiaceae Fabaceae Juglandaceae	<i>S. purpurea</i> <i>C. multiflora</i> <i>J.</i> sp	3	G	G
<i>T. sallaei</i>	Fabaceae	<i>L. esculenta</i>	1	DI	DI
<i>Urgleptes</i> sp. 2	Burseraceae Moraceae	<i>B. grandifolia</i> <i>F. pertusa</i>	2	DI	DI
<i>Urgleptes</i> sp. 4	Fabaceae	<i>E. americana</i>	1	DI	DI

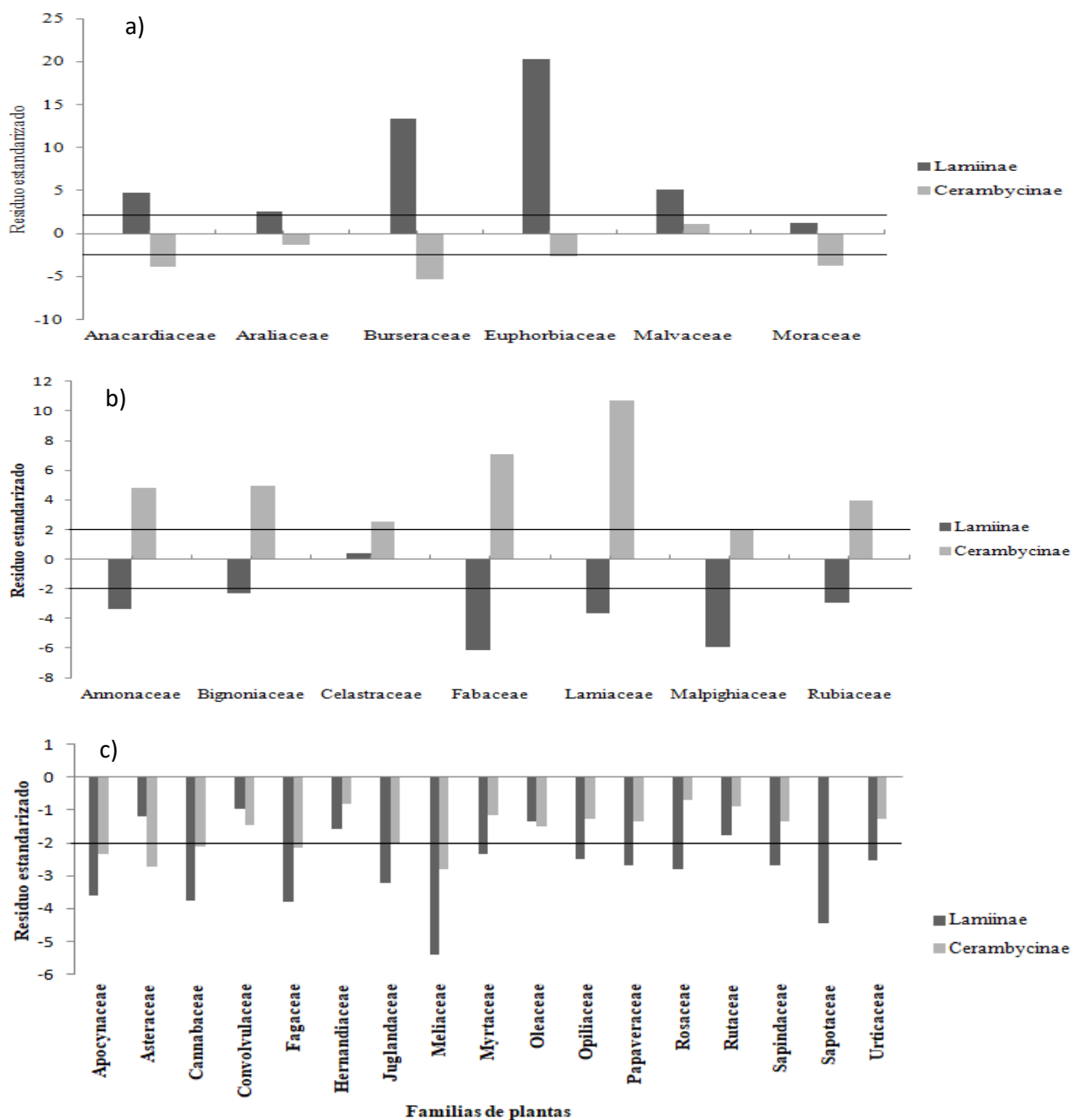


Figura 1. Residuos estandarizados que muestran la dirección de asociación entre las subfamilias de cerambíidos y las familias de plantas; (a) familias preferidas por Lamiinae, (b) familias preferidas por Cerambycinae, (c) familias que no presentaron preferencias por ninguna subfamilia en un BTC en San Andrés de la Cal, Morelos, México. Se usaron los residuos estandarizados para detectar diferencias significativas en el exceso (residuo >2), déficit (residuo <-2) o una abundancia igual a la esperada por el azar en el número de individuos de cerambíidos (residuo igual o entre 2 y -2). Las líneas continuas muestran los límites de 2 y -2.

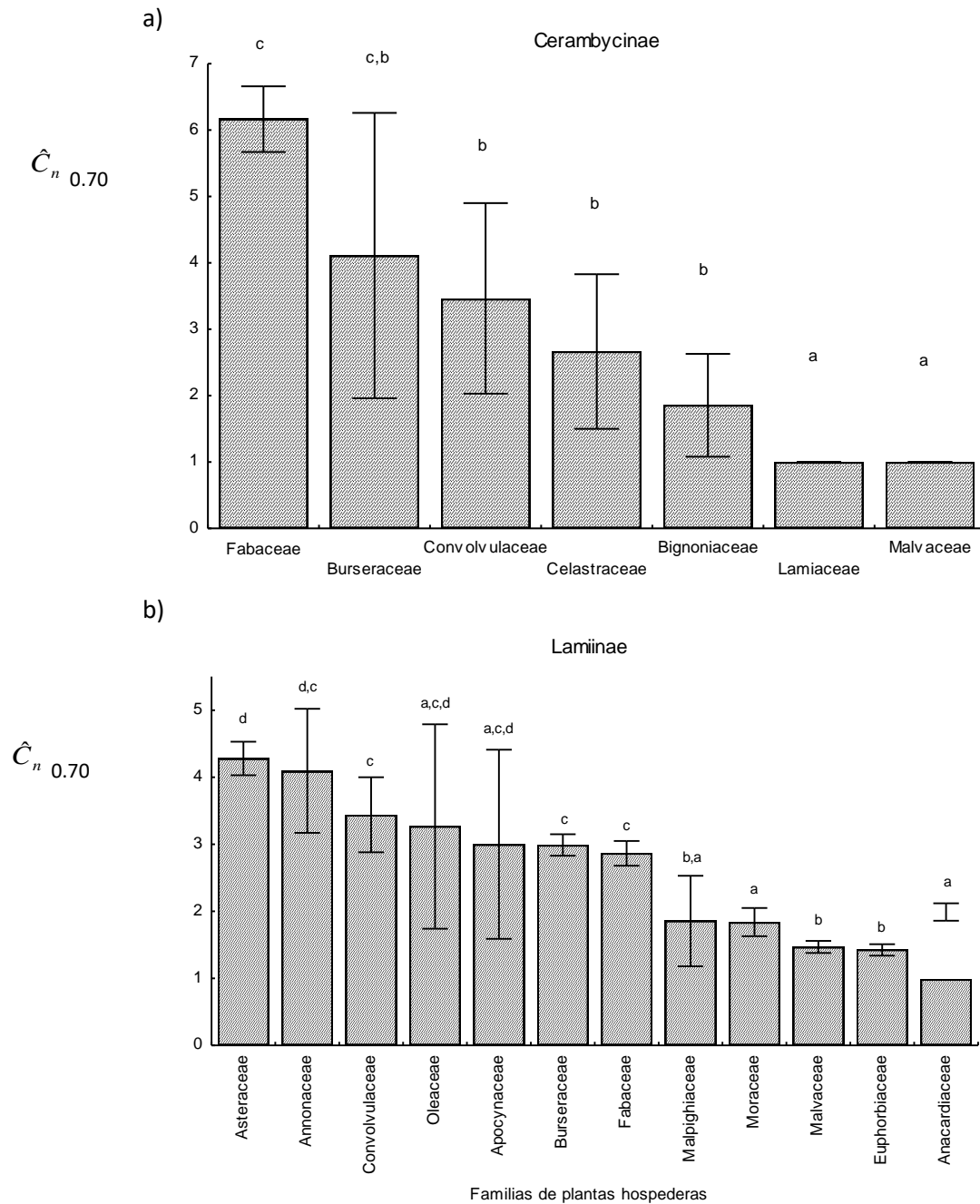


Figura 2. Riqueza estandarizada a una cobertura de muestra del 70% de las subfamilias (a) Cerambycinae y (b) Lamiinae de cerambícidos emergidos de las familias de hospederos. Para cada valor se muestran los intervalos de confianza al 95%. Las diferencias entre los valores estimados de riqueza, se infirieron con base en los intervalos de confianza (Chao y Jost, 2012), así que letras diferentes sugieren diferencias entre familias de hospederos.

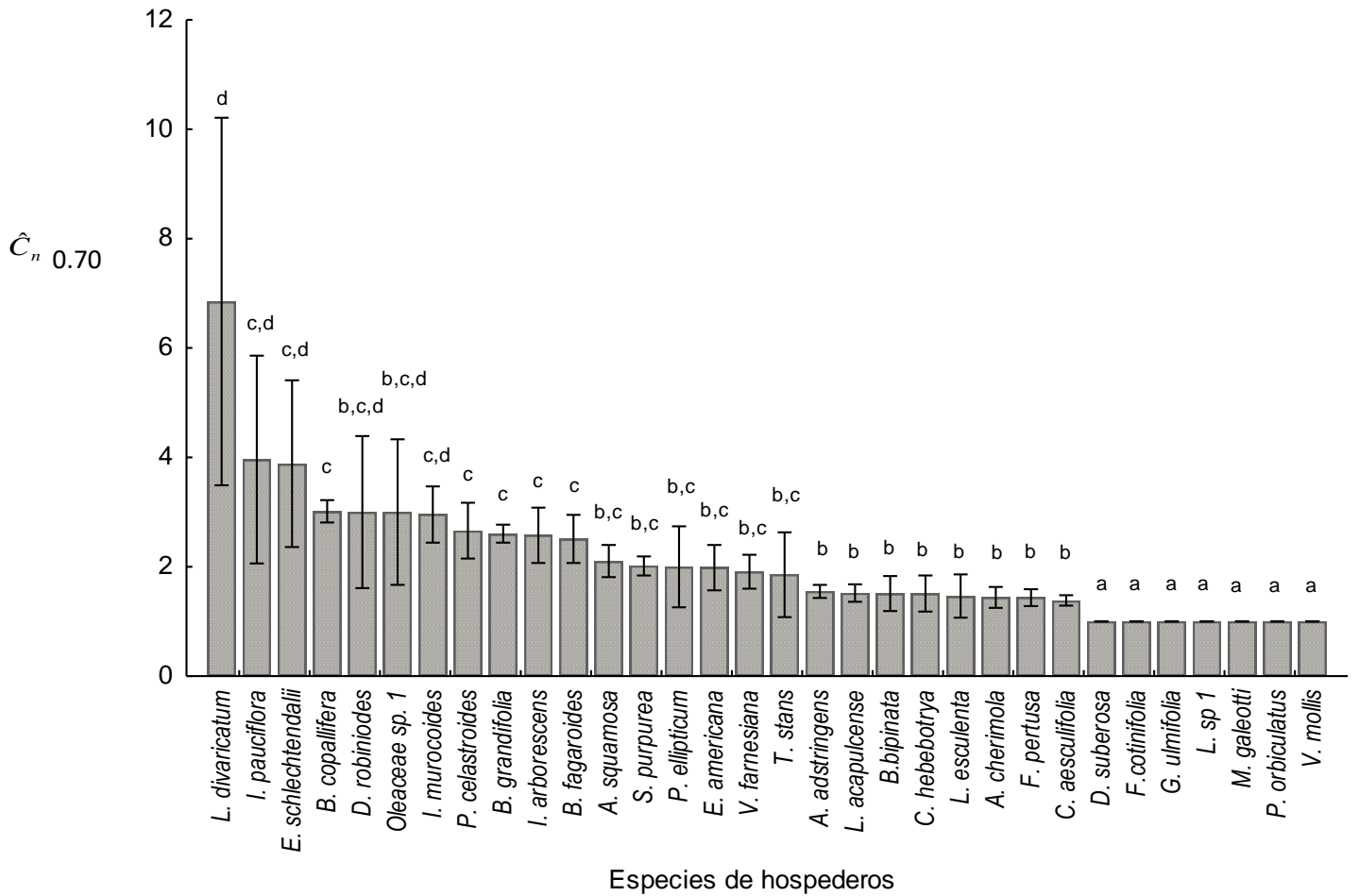


Figura 3. Riqueza estandarizada a una cobertura de muestra del 70% de las especies de hospederos. Para cada valor se muestran los intervalos de confianza al 95%. Las diferencias entre los valores estimados de riqueza, se infirieron con base en los intervalos de confianza (Chao y Jost, 2012), así que letras diferentes sugieren diferencias entre especies de hospederos.

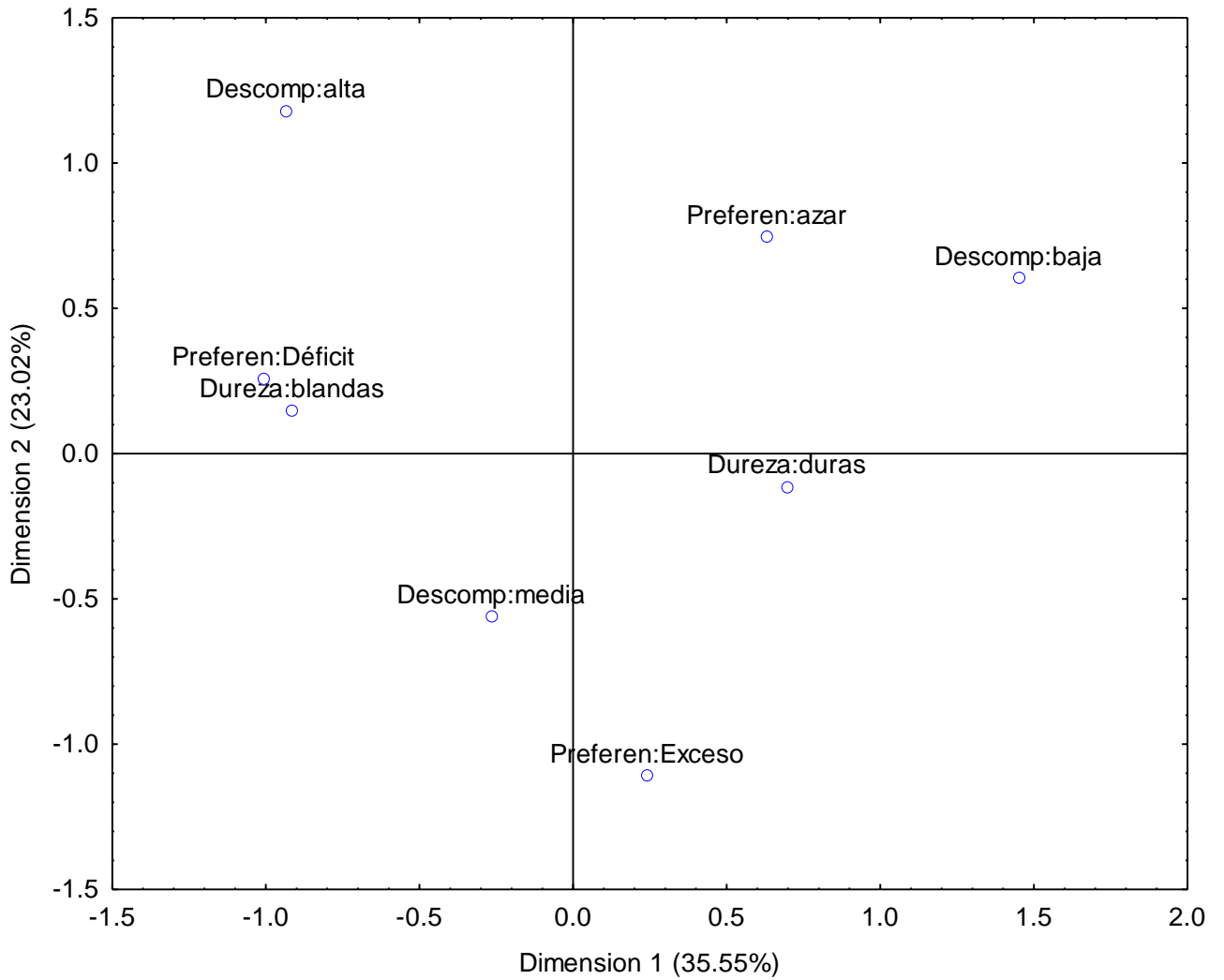


Figura 4. Análisis de correspondencia simple entre las preferencias de especie de hospedero (Preferen: exceso, déficit y azar) y las categorías de las características físicas de la madera, densidad (blanda y dura) y descomposición (Descomp: baja, media y alta). El análisis explica el 58.57% de la variabilidad de los datos.

CAPÍTULO IV

Elección de hospederos de Cerambycidae (Coleoptera) en dos diferentes estratos, su relación con la estacionalidad y características físicas de la madera de las plantas leñosas de un bosque tropical caducifolio del Centro de México

Introducción

La estratificación vertical es la separación en horizontes o capas reconocibles de los componentes (e.g. hojas, ramas, especies, individuos) de un sistema, por ejemplo el dosel (Shaw, 2004). En el dosel, la estratificación vertical es resultado de la arquitectura de los árboles, que ocasiona gradientes de luz, humedad y recursos (Shaw, 2004; Ruiz-Cordova *et al.*, 2014). Para los artrópodos la estratificación de las estructuras de los árboles crea distintos microhábitats y gradientes de recursos (e.g. hojas de sombra), así que algunas especies de insectos pueden encontrarse con mayor frecuencia en un estrato que en otro (Oliveira y Campos, 1996; Lee, 2010), formando diferentes ensamblajes a lo largo de la altura del bosque (Tanabe, 2002; Leksono *et al.*, 2005; Wermelinger *et al.*, 2007).

La estratificación vertical de los insectos ha sido relativamente bien estudiada en el bosque tropical lluvioso (BTL; Basset *et al.*, 2001; Schulze *et al.*, 2001; Tanabe, 2002; Basset *et al.*, 2003). El arreglo y disposición de los ensamblajes están influenciados por factores bióticos y abióticos que varían a lo largo del gradiente vertical (Basset *et al.*, 2003). Los factores bióticos que influyen a lo largo del dosel son las diferencias en la disponibilidad, calidad y cantidad de los recursos; mientras que el suelo del bosque es rico en recursos (e.g. restos de madera, ramas secas, hojas en descomposición y estiércol)

(Novotný *et al.*, 2003; Grimbacher y Stork, 2007). Otros factores importantes son la competencia y la evasión de depredadores (Tanabe 2002; Basset *et al.*, 2003). Los factores abióticos que influyen en la estratificación vertical de los insectos son la luz solar, temperatura, humedad y viento que crean microclimas; dichos elementos afectan el desarrollo y crecimiento de las plantas, así que a lo largo del gradiente vertical los insectos herbívoros encuentran hojas de sombra (más grandes y menos duras) y de sol (más duras y chicas), lo que oferta recursos distintos en calidad y cantidad (Linsley, 1959; Keena y Moore, 2010; Lee *et al.*, 2014).

Otro recurso importante para la fauna de insectos saproxilófagos es la madera muerta, que puede ser encontrado en el dosel del bosque (e.g. ramas secas) o en el suelo de bosque (e.g. troncos). Esta diferenciación puede ocasionar un uso diferencial por la fauna saproxilófaga (Noguera, 2014). Los cerambícidos ovipositan en madera que puede estar en el suelo y/o suspendida en el dosel. La madera que existe en el suelo está en un ambiente húmedo, mientras que la del dosel está en un clima más seco (Novotný *et al.*, 2003).

A su vez las variaciones en la temperatura y precipitación a lo largo del año (estacionalidad) influyen en los cerambícidos al seleccionarlos recursos para ovipositar. Berkov y Tavakilian (1999) y Lee *et al.* (2014), en un BTL de la Guyana Francesa cortaron ramas de diferentes especies vegetales, en distintas estaciones del año y las colocaron en el suelo y en el dosel. Encontraron que los cerambícidos son estacionales y están estratificados verticalmente, durante la estación seca, las ramas que estaban en el suelo fueron densamente colonizadas; sin embargo, durante la estación de lluvias la mayoría de los cerambícidos emergieron de las ramas suspendidas en el dosel. Los autores explican que en secas se presentó poco viento en el suelo (1.9 - 2.2 km/h), las temperaturas fueron bajas

(24.7 - 28.8°C) y hubo alta humedad (95.3 - 99.2%); en cambio, durante la estación lluviosa en el suelo, la combinación de alta temperatura, alta humedad y la falta de viento, dieron como resultado una excesiva humedad en las ramas, lo que aumentó la muerte de larvas de cerambícidos. En este mismo estudio se encontró que más de la mitad de los cerambícidos obtenidos (56%) se clasificaron como especies que cambiaron de estación y estrato, estas especies (generalistas) emergieron de los dos estratos y en las dos estaciones. A su vez dichas especies prefirieron colonizar ramas expuestas a temperaturas moderadas (23.0 - 24.3° C) y humedades altas (91.3 - 100 %).

Li *et al.* (2017) compararon la fauna de saproxilófagos que emergió de ramas de cinco familias de plantas (Fabaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Moraceae y Sapotaceae) que fueron expuestas en dos áreas de bosque maduro y secundario en el suelo y en el dosel, encontraron que la diversidad de especies en el suelo (7.21) fue mayor que en el dosel (5.91).

En el bosque tropical caducifolio (BTC), el gradiente microclimático vertical cambia de acuerdo con la estacionalidad (Ruiz-Cordova *et al.*, 2014). En la estación seca el dosel está abierto y expone al sotobosque a una mayor radiación solar, mientras que durante la estación de lluvias los niveles de radiación solar disminuyen en el sotobosque debido a que el follaje de los árboles cierra el dosel, aumenta la humedad y disminuye la temperatura del suelo (Rosa-Manzano *et al.*, 2014). Estos cambios pueden influir en la selección de sitios de oviposición por los cerambícidos, al cambiar la tasa de descomposición de la madera.

En el BTC, los imagos de cerambícidos presentan una marcada estacionalidad y presentan su mayor número de especies (93 %) en la estación de lluvias (Toledo-Hernández *et al.*, 2002); esto se puede deber a que en esta estación hay una mayor productividad y renovación de follaje, al igual que hay una mayor cantidad de madera muerta disponible que está húmeda y podría ser más fácil el desarrollo de larvas (Bullock y Solis-Magallanes, 1990; Martínez-Yrizar, 1995).

Las características físicas de la madera como el volumen, densidad y descomposición influyen en el desarrollo de los cerambícidos. Por ejemplo, Albert *et al.* (2012) reportaron mayor presencia de *Cerambyx cerdo* L. en la parte inferior de los troncos de los árboles, debido a su mayor volumen y área de corteza. Rice (1989) sugiere que *Oncideres pustulatus* LeConte selecciona a sus hospederos por el volumen, el número de ramas laterales y la superficie de la rama de los árboles, dichos factores tienen implicaciones importantes en su adecuación (Hanks *et al.*, 1993).

La densidad de la madera es una característica propia de cada especie vegetal, depende de la cantidad y tipo de elementos celulares y es diferente entre las partes del árbol (ramas y troncos; Navarro-Martínez *et al.*, 2005, Chave *et al.*, 2006). Saint-Germain *et al.* (2007a) al muestrear en un bosque de álamos en Quebec, Canadá encontraron mayor abundancia de cerambícidos en maderas de baja densidad (0.2-0.3 g/cm³). Por otro lado, en los árboles del género *Picea*, los cerambícidos se desarrollan en forma abundante en maderas de media densidad (0.3-0.5 g/cm³), mientras que en los álamos (*Populus*) los cerambícidos se desarrollan más en maderas de densidades medias y bajas (0.2-0.4 g/cm³) (Saint-Germain *et al.*, 2007b).

Otro factor para la selección del sitio de oviposición es el estado de descomposición de la madera, ya que existen especies que ovipositan en madera viva, recién muerta o en madera con diferentes grados de descomposición (Hanks, 1999). El tiempo de exposición de la madera en el ambiente determina el grado de descomposición de ésta, tomando en cuenta este factor se han realizado diversos estudios (Hickin, 1963; Hanks, 1999) donde se ha encontrado que ciertas especies (e.g. *Rhagium inquisitor* L., *Prionoplus reticularis* White) sólo se desarrollan en madera en avanzado estado de descomposición y con presencia de hongos, mientras que otras en madera recién cortada (e.g. *Sternotomis pulchra* Drury, *Gaurotes virginea* L.). También se ha documentado que la riqueza y abundancia de cerambícidos aumenta cuando hay más material leñoso en etapas tempranas de descomposición (Ohsawa, 2008).

A nivel mundial se han realizado estudios acerca de la estratificación vertical de los cerambícidos y su relación con la estacionalidad, mayormente en bosques tropicales lluviosos y bosques templados (Albert *et al.*, 2012, Berkov y Tavakilian, 1999, Lee *et al.*, 2014, Li *et al.*, 2017, Saint-Germain *et al.*, 2007a, b). Pero no existen trabajos que describan la relación que tienen los cerambícidos con el volumen de ramas y el estado de descomposición de la madera que seleccionan en el BTC. Lo anterior es importante para entender la dinámica de las comunidades de estos organismos; ya que podría ayudar en su conservación y a su control a nivel forestal.

En el BTC de San Andrés de la Cal Vargas-Cardoso *et al.* (datos no publicados) determinaron el rango, especificidad y preferencias de hospedero, así como la relación que tienen los cerambícidos con la densidad de madera. Encontraron que el uso generalista de hospedero por los cerambícidos es lo más frecuente y son raras las asociaciones especie-

especie, pero parece haber un proceso coevolutivo entre subfamilias de cerambícidos y familias de plantas. La mayor abundancia de cerambícidos se registró en maderas con densidad media (>0.4 - <0.8 g/cm³).

El BTC ofrece la oportunidad de estudiar la importancia de las características físicas de la madera en los estratos y estaciones, ya que se conoce la fauna presente, así como las relaciones cerambícido-hospedero. Es por esto, que en este trabajo se determinó si los cerambícidos, presentes en el BTC de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, muestran diferencias en: (1) en la selección de sitios de oviposición en dos diferentes estratos (suelo y dosel), y a lo largo de las estaciones (secas y lluvias); (2) si existe un desplazamiento estacional entre estratos por los cerambícidos; (3) en la relación entre el tiempo de exposición de ramas y la abundancia y riqueza de cerambícidos; (4) en las emergencias de estos insectos con respecto al volumen, densidad y descomposición de ramas y su relación con la estratificación y estacionalidad.

Se predijo que durante la estación de lluvias en el dosel habría una mayor riqueza y abundancia de cerambícidos, mientras en la estación de secas habría una mayor riqueza y abundancia de cerambícidos en el suelo, y que, en ramas con mayor volumen, menor densidad y con menor tasa de descomposición emergerían más cerambícidos. Se esperó que existiera desplazamiento estacional entre estratos y que hubiera preferencia de hospedero por estrato y estación por los cerambícidos.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la BTC de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México (19°00' de Latitud Norte y 99°05' de Longitud Oeste) y una altitud promedio de 1,500 m s.n.m. La temperatura media anual es de aproximadamente 20.5 °C y la precipitación media anual es de 1,200 mm (Ruiz-Rivera, 2001). El BTC de la zona estudiada tiene un dosel abierto con árboles de baja estatura (máximo 16 m), las especies arbóreas dominantes son *Sapium macrocarpum*, *Bursera fagaroides*, *B. glabrifolia* (Kunth) Engl. (Burseraceae) y *Conzattia multiflora* que es una de las especies más altas (Vergara-Torres *et al.*, 2010).

En la misma área de estudio en un experimento anterior se determinó la especificidad y preferencias de hospedero de cerambícidos en 81 especies de plantas leñosas (Vargas-Cardoso *et al.*, datos no publicados), pero hubo emergencia sólo de 65 especies, que son las que se usaron en este trabajo (Tabla 1). La nomenclatura de plantas leñosas fue acorde a Tropicos 2019 (www.tropicos.org).

Diseño experimental

Preferencia por estratos. Con el fin de conocer la selección del sitio de oviposición entre estratos se formaron dos conjuntos de cuatro ramas por individuo de cada especie, incluyendo dos ramas grandes y dos ramas pequeñas, los cuales se ataron con alambre galvanizado. Un conjunto (cuatro ramas) fue colocado sobre el suelo y el otro fue suspendido a una altura de entre 2-10 m, del árbol del que se cortó.

Estacionalidad de emergencia. A individuos de las especies de plantas leñosas seleccionadas se les cortaron ocho ramas en secas y ocho ramas en lluvias de

aproximadamente 50- 60 cm de largo y con dos rangos de diámetro: pequeño (1 - 4.5 cm) y grande (4.6 - 11 cm).

Tiempo de exposición. Para conocer si existió una relación entre el tiempo de exposición de ramas y la abundancia y riqueza de cerambícidos, cada dos meses se colectó una de las ramas de cada conjunto (2, 4, 6 y 8 meses). Estas ramas se pusieron en cámaras de emergencia.

Una vez que las ramas fueron recolectadas se trasladaron a una zona abierta y bajo sombra en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (CEDIA), UAEM, en donde se marcaron y envolvieron en cámaras de emergencia que consistieron en bolsas de plástico transparente, a éstas se les hicieron orificios para mantener el intercambio de aire y en su base se les colocó un recipiente colector. Las ramas se monitorearon tres días por semana y fueron asperjadas con agua cada semana para mantener la humedad de la madera. Durante las revisiones, se recolectaron cerambícidos directamente de las ramas y/o los que estaban en el frasco colector. Los organismos vivos fueron sacrificados en un recipiente con acetato de etilo. Todos los especímenes fueron montados, procesados y preservados en la Colección de Insectos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CIUM) donde permanecen depositados. La identificación se realizó por comparación con material depositado en la CIUM y mediante claves taxonómicas (Linsley 1962a, b, 1963, 1964; Linsley y Chemsak, 1984).

Medición del volumen ofrecido, densidad y tasa de descomposición de la madera

Debido a que las secciones de ramas de donde emergieron los cerambícidos hubo variación en el tamaño, se midió el volumen de cada una para poder usar esta variable en los análisis.

A cada sección de rama se le midió el diámetro en cada extremo (D1 y D2) y el largo (L) y el volumen se estimó con la siguiente ecuación (Cailliez, 1980; Tabla 1):

$$V = \frac{\pi}{12} (D_1^2 + D_2^2 + D_1 + D_2) \cdot (L)$$

Para conocer la densidad y tasa de descomposición de la madera por especie de árbol se cortaron muestras independientes para cada variable. Para la densidad se utilizaron cinco muestras de 3 - 4 cm de diámetro y 10 cm de largo. Se calculó como el coeficiente entre el peso seco entre el volumen (g/cm³). Cada muestra se colocó en un horno de secado (Binder® FD 115-UL, Alemania) a 100 °C hasta que alcanzó un peso seco constante, (ASTM 2007). El volumen de cada muestra seca se midió por desplazamiento de agua en una probeta de plástico de 1000 ml (ASTM 2007, Tabla 1).

Para determinar la tasa de descomposición de las ramas, se cortaron cuatro ramas de 3 - 4 cm de diámetro y de 50 - 60 cm de longitud de las 65 especies de plantas, de mayo de 2016 a septiembre del 2017 permanecieron en el BTC estudiado (en el suelo de la zona de estudio). Se seleccionaron de este tamaño porque fue el promedio de diámetro y largo del total de las ramas expuestas como cebo de oviposición. De cada rama se midió el peso inicial (a los dos meses) y final (ocho meses). Con estos pesos se determinó el porcentaje de descomposición diaria de la madera por especie de hospedero (Tabla 1) con la siguiente ecuación:

$$TD (\%) = \left[100 \cdot \left(1 - \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso final}} \right) \right] / \# \text{ días}$$

Análisis de datos

Especificidad por estrato y estación temporal de cerambícidos

Las especies de cerambícidos representadas por 10 o más individuos son las que se incluyeron en los análisis de especificidad y estacionalidad de estrato (Thomas, 1990; Wardhaugh *et al.*, 2013). Siguiendo a Berkov y Tavakilian (1999) y Lee *et al.* (2014) una especie se clasificó como especialista de estrato si $\geq 90\%$ de los individuos emergen, ya sea, de las ramas del estrato del dosel o del suelo (independientemente de la estación). Una especialista de estación se clasificó ya sea para secas o lluvias si el $\geq 90\%$ de los individuos emergió de ramas durante una estación. Las especies restantes se clasificaron como generalistas de estrato o estación. Entre los generalistas de estrato y estación, una especie fue designada con desplazamiento estacional, si se registraban cambios de abundancia de adultos entre estratos y estación de colecta de ramas (Lee *et al.*, 2014).

Relación entre la estratificación, estacionalidad, las características físicas de la madera y la abundancia y riqueza de cerambícidos

Se realizaron Modelos Lineales Generalizados (MLG) para probar el efecto de la estación, el estrato, la densidad de la madera, su tasa de descomposición y el volumen ofrecido para oviponer en la abundancia y riqueza de especies de cerambícidos (Crawley, 1993). Se hicieron modelos para estrato y otros para estación, porque no fue posible resolver la interacción entre estos factores, debido a la falta de varianza en algunos niveles de interacción. En los MLG se usó un error tipo Poisson y la función liga log (Crawley, 1993).

Resultados

Se recolectaron un total de 1,323 individuos de 57 especies de cerambícidos. De las cuatro divisiones estrato-estacionales el porcentaje más alto de individuos que emergieron fue en suelo-lluvias (32%), seguido de dosel-lluvias (30%), dosel-secas (23%) y suelo-secas (15%), respectivamente. La mayor de riqueza de especies ocurrió en dosel-lluvias (38), seguida de suelo-lluvias (33), dosel-secas (22), y finalmente suelo-secas (21) (Tabla 3).

Especificidad de estrato, estación y desplazo estacional entre estratos de cerambícidos

Veintidós especies de cerambícidos estuvieron representadas por 10 individuos o más. Dos especies se clasificaron como especialistas de estrato del suelo, cinco especies como especialistas de estrato del dosel y quince especies se presentaron en ambos estratos (generalistas de estrato) (Tabla 2).

Nueve especies se clasificaron como especialistas de la estación de lluvias, sólo una como especialista de la estación de secas y 12 especies se presentaron en ambas estaciones (generalistas de estación) (Tabla 2). En total se registraron nueve especies generalistas de estrato y estación. Cinco especies fueron especialistas de estrato y estación (Tabla 2). De las especies generalistas tres especies tuvieron desplazo estacional entre estratos, *Neoptychodes trilineatus* y *Tetrasarus pictulus* emergieron preferentemente durante la estación de lluvias en el suelo y en la estación de secas en el dosel. *Olenosus serrimanus* emergió preferentemente durante la estación de secas en el suelo y en la estación de lluvias en el dosel (Tabla 2).

Relación entre el tiempo de exposición de ramas y la abundancia y riqueza de cerambícidos.

La mayor abundancia de cerambícidos se presentó en las ramas expuestas durante los primeros dos meses ya sea de la estación de secas o lluvias, lo que representa el 57% del total de cerambícidos emergidos, seguido de las ramas expuestas por cuatro meses con el 21%; el 14% de las ramas expuestas por seis meses y finalmente el 8% de las ramas expuestas por ocho meses (Tabla 3). Este mismo patrón se refleja en la riqueza en donde las ramas expuestas a los primeros dos meses fueron las que tuvieron mayor riqueza de cerambícidos (38 especies).

Diez especies de cerambícidos fueron generalistas, ya que emergieron a lo largo de los ocho meses de exposición; 17 especies sólo emergieron de las ramas de dos-cuatro meses, ocho especies sólo se encontraron en tiempos de descomposición tardíos (seis-ocho meses) y el resto de las especies (22) no siguieron ningún patrón de emergencia con el tiempo de exposición (Tabla 3).

Relación entre la estratificación, estacionalidad, las características físicas de la madera y la abundancia y riqueza de cerambícidos

Estratificación

Encontramos efecto del estrato ($\chi^2 = 8.90$, g.l. = 1, $p = 0.0028$), la densidad ($\chi^2 = 266.27$, g.l. = 1, $p = 0.000001$), la tasa de descomposición ($\chi^2 = 4.13$, g.l. = 1, $p = 0.04$), el volumen de madera ofrecido ($\chi^2 = 582.74$, g.l. = 1, $p = 0.000001$), las interacciones estrato-tasa de descomposición ($\chi^2 = 9.81$, g.l. = 1, $p = 0.001$) y estrato-volumen de madera ofrecido ($\chi^2 =$

23.08, g.l. = 1, $p = 0.000002$) en la abundancia de cerambícidos. Sólo no tuvo efecto la interacción estrato-densidad (Tabla 4).

Encontramos efecto sólo de la densidad ($x^2 = 11.31$, g.l. = 1, $p = 0.0007$) y el volumen de madera ofrecido ($x^2 = 4.13$, g.l. = 1, $p = 0.04$), en la riqueza de cerambícidos. No tuvieron efecto el estrato y la tasa de descomposición, así como las interacciones (Tabla 4).

Estacionalidad

Encontramos que la abundancia de cerambícidos depende de la estación ($x^2 = 7.33$, g.l. = 1, $p = 0.006$), la densidad ($x^2 = 258.27$ g.l. = 1, $p = 0.000001$), la tasa de descomposición ($x^2 = 5.37$, g.l. = 1, $p = 0.02$), volumen de madera ofrecido ($x^2 = 581.83$, g.l. = 1, $p = 0.000001$) y de la interacción estación-volumen de madera ofrecido ($x^2 = 6.69$, g.l. = 1, $p = 0.009$). No tuvieron efecto las interacciones estación-densidad y estación-tasa de descomposición (Tabla 4).

Encontramos efecto sólo de la densidad de la madera ($x^2 = 10.91$, g.l. = 1, $p = 0.0009$) y el volumen de madera ofrecido ($x^2 = 12.88$, g.l. = 1, $p = 0.0003$), en la riqueza de cerambícidos. No tuvieron efecto la estación y la tasa de descomposición, así como las interacciones (Tabla 4).

Discusión

Este es el primer trabajo en reportar la asociación que tienen los cerambícidos y su estratificación en el suelo y dosel en BTC. Los datos apoyan nuestra hipótesis de que durante la estación de lluvias habría una mayor riqueza de cerambícidos en el dosel y en la estación de secas habría una mayor riqueza y abundancia de cerambícidos en el suelo. Sin embargo, hubo una mayor abundancia de cerambícidos en la estación de lluvias en el suelo.

Esto sugiere que existe un ligero desplazamiento estacional entre estratos. La abundancia y riqueza de cerambícidos en la estación de lluvias fue mayor y esto es similar a lo reportado en otros trabajos faunísticos en las regiones de BTC en México (Toledo- Hernández *et al.*, 2002, Noguera *et al.*, 2009, Noguera *et al.*, 2012, Martínez-Hernández, 2013); en estos trabajos se registró que el periodo donde son más activos los adultos es en la estación de lluvias. Pero difiere con lo reportado por Lee *et al.* (2014) en un BTL en Guyana Francesa donde registraron durante en la estación de secas en el estrato del suelo la mayor emergencia de individuos (800) y durante la estación de lluvias ocurrió la menor emergencia de individuos (550) y casi todos estos emergieron del dosel.

La mayor riqueza de especies en la división dosel-lluvias (38) y suelo-lluvias (33), se puede deber a que en la estación de lluvias en el BTC hay más disponibilidad de recursos; ya que el crecimiento y la foliación de la mayoría de las plantas anuales y perennes tienen lugar durante la estación de lluvias; así como la mayor ocurrencia de ramas muertas que existe en el dosel en esta estación (Bullock y Solís-Magallanes, 1990, Martínez-Yrizar, 1995). A su vez, las ramas muertas unidas a árboles vivos están por lo general más secas y se descomponen más lentamente que la madera que yace en el suelo del bosque y está más húmeda (Ulyshen y Šobotník, 2018).

En el estrato del suelo puede haber una mayor cantidad de tocones y árboles muertos de mayor volumen (Martínez-Yrizar, 1995), lo que podría influir en una mayor abundancia de cerambícidos en este estrato durante la estación de lluvias. Por ejemplo, Siitonen *et al.* (2000) al estudiar bosques antiguos en el sur de Finlandia encontraron que alrededor del 63% del volumen de madera muerta consistía en troncos. En otro estudio, Siitonen y Saaristo (2000) en rodales gestionados (después de excluir madera muerta hecha

por el hombre), encontraron que el 56% del volumen de madera muerta consistía en troncos en el suelo del bosque. A pesar de esto en el BTC sólo existe un trabajo (Martínez-Hernández, en revisión) que cuantifica la madera muerta sobre el suelo y la relaciona con la presencia de cerambícidos, pero no en el dosel.

Relación entre el tiempo de exposición de ramas y la abundancia y riqueza de cerambícidos.

La mayor riqueza y abundancia de cerambícidos se presentó en los dos primeros meses de exposición de las ramas independientemente del estrato o estación, este es el primer trabajo en reportar este patrón en un BTC. Comparando las emergencias de cerambícidos en otros ecosistemas como el BTL (Tavakilian *et al.*, 1997, Berkov y Tavakilian, 1999, Lee *et al.*, 2014) y bosque templado (Saint-Germain *et al.*, 2007a, Hart *et al.*, 2013, Wang, 2017) encontramos que las emergencias de cerambícidos del BTC son más rápidas entre dos y tres meses en *Eutrichillus comus*. Este patrón puede deberse a que la madera está expuesta un mayor tiempo a radiación solar en la estación de seca lo que podría aumentar la temperatura dentro de las ramas y en lluvias el agua estimula la aceleración del desarrollo larval (Graham 1925, Linsley, 1959).

A su vez se ha documentado que el periodo de descomposición de la madera en el BTC es rápido debido a las condiciones climáticas y a la presencia de fauna entomológica (Harmon *et al.*, 1995; Torres y González, 2005), lo que fue similar en este estudio donde los cerambícidos prefieren madera con descomposición baja a media y esta madera es la que se descompone en los primeros meses de exposición (dos a cuatro).

Especificidad de estrato y estación de especies de cerambícidos

En este trabajo hubo una mayor cantidad de especies generalistas de estrato (15) y estación (12), lo que concuerda con Berkov y Tavakilian (1999) y Lee *et al.*, (2014) en Guyana Francesa en BTL donde registraron que hay una mayor cantidad de especies generalistas de estrato (9) y estación (7). Pero difiere con lo reportado por Li *et al.* (2017) en Costa Rica en BTL donde registraron que 66 % de las especies emergidas fueron especialistas o tenían categoría de preferencia de estrato y seis especies fueron especialistas del dosel y 10 especialistas del suelo. La mayor cantidad de especies generalistas de estrato y estación en este estudio sugiere una estrategia para usar un recurso efímero y enfrentar las adversidades en este tipo ecosistema dadas principalmente por la escases de recursos durante la estación de secas (Rzedowski, 2006).

Se registraron cinco especies (*Eupogonius* sp., *Neocompsa puncticollis asperula*, *Rhopalophora tenuis*, *Stenolis* sp. y *Stenosphenus cribripennis cribripennis*) que son especialistas de estrato y estación. *Eupogonius* sp. es una especie de tamaño pequeño, de hábitos nocturnos y que emergió de dos hospederos, pero sólo en la estación de lluvias en el dosel. *Neocompsa puncticollis* es una especie de tamaño pequeño, de hábitos nocturnos y que emergió de dos hospederos, pero sólo en la estación de lluvias en el dosel. *Rhopalophora tenuis* es una especie de tamaño pequeño, con un cuerpo alargado cilíndrico, de hábitos diurnos y que emergió de varios hospederos, pero sólo en la estación de lluvias en el dosel. *Stenolis* sp. es una especie de tamaño pequeño, de hábitos nocturnos y emergió de dos hospederos, fue la única especie que emergió en la estación de secas en el dosel lo que podría indicar una adaptación a la sequía en este ecosistema. *Stenosphenus cribripennis cribripennis* es una especie de tamaño mediano, con un cuerpo alargado cilíndrico, de

hábitos diurnos, es especialista de la familia Fabaceae y fue la única especie que emergió en la estación de lluvias en el suelo.

Desplazo estacional entre estratos por las especies de cerambícidos.

Se pudo registrar un desplazo estacional entre estratos para tres especies (*Neoptychodes trilineatus*, *Olenosus serrimanus* y *Tetrasarus pictulus*). *N. trilineatus* y *T. pictulus* emergieron preferentemente durante la estación de lluvias en el suelo y en la estación de secas en el dosel. *O. serrimanus* emergió preferentemente durante la estación de secas en el suelo y en la estación de lluvias en el dosel. Esta información difiere con el patrón de desplazo estacional reportado por Lee et al. (2014) en un BTL ya que los cerambícidos emergen preferentemente durante la estación de lluvias del estrato del dosel y en la estación seca del estrato del suelo. Estas diferencias están determinadas por las variables abióticas, y cada especie de cerambícido responde de forma diferente a ellas (Berkov, 2018).

Relación entre la estratificación, estacionalidad, las características físicas de la madera y la abundancia y riqueza de cerambícidos

Estratificación

Hubo efecto del estrato, densidad, la tasa de descomposición, volumen de madera ofrecido y de las interacciones estrato-tasa de descomposición y estrato-volumen de madera ofrecido en la abundancia de cerambícidos. Esto coincide con otros trabajos en donde reportan que el estrato influye significativamente en las emergencias de los cerambícidos (Berkov y Tavakilian, 1999; Lee et al., 2014; Li et al., 2017). Lo que se registró en este trabajo es que existen diferencias significativas entre las emergencias de los cerambícidos del dosel y suelo; por ejemplo, por cada tres individuos que emergen del suelo emergen 30 en el dosel.

Lo que indica que hay una mayor disponibilidad de madera muerta, colgada o unida a los árboles en el dosel como lo reportado por Maass et al. (2002) en donde encontraron que este tipo de madera representa el 70.8% del total de madera muerta muestreada en los dos estratos.

La densidad de la madera es un factor que influye de manera significativa en la selección del hospedero y el desarrollo larval de los insectos saproxilófagos, y está asociada con la descomposición de la madera, pero no depende del estrato (Saint-Germain *et al.*, 2007a, b). Las maderas con densidades altas tienen maderas duras y usualmente su proceso de descomposición es más lento y varían de acuerdo a la especie de hospedero. Saint-Germain et al (2007a, b) en bosques de álamos en Quebec, Canadá encontraron que dependiendo del tipo de hospedero cambia la densidad de la madera, la tasa de descomposición y las especies de cerambícidos asociadas a ellas. Sin embargo, en el BTC no existe ningún trabajo que reporte datos sobre densidades de madera y las asocie con las emergencias de los cerambícidos, siendo este trabajo el primero en esa índole.

Varios autores mencionan que el volumen de las ramas es una característica importante para el éxito de los cerambícidos (Paro *et al.*, 2011; Albert *et al.*, 2012). En este trabajo, esta variable fue la más importante porque es la que más se relaciona con la abundancia de los cerambícidos y su efecto depende del estrato, por ejemplo, por cada seis individuos que emergen de las ramas del suelo emergen 32 del dosel y entre más se acumule el volumen de ramas mayor es la abundancia de los cerambícidos. Es por esa razón que la interacción que tiene más efecto en la abundancia de cerambícidos es el estrato-volumen de madera ofrecido.

Con respecto a la riqueza de especies las únicas variables que tuvieron un efecto significativo fueron la densidad y el volumen de madera ofrecido. De estas la que tiene más efecto significativo es el volumen de madera ofrecido, por cada 1.5 especies que emergen del suelo emerge 1.9 del dosel. Lo que indica que en dosel hay una mayor cantidad de microhábitats que favorecen la diversidad de especies (Medianero *et al.*, 2003).

Estacionalidad

Hubo efecto de la estación y las tres características físicas de la madera medidas (densidad, tasa de descomposición y volumen de madera ofrecido), así como de la interacción estación-volumen de madera ofrecida en la abundancia de cerambícidos. Esto coincidió también con el patrón de estratificación donde la variable que tiene mayor efecto es el volumen de madera ofrecida. En el BTC la estacionalidad es la variable ambiental que tiene mayor influencia en la actividad de los imagos de los cerambícidos (Toledo-Hernández *et al.*, 2002, Noguera *et al.*, 2009, Noguera *et al.*, 2012, Martínez-Hernández, 2013). En este trabajo se encontró que durante la estación de lluvias emergieron 849 individuos y en secas 474 individuos y estas diferencias son significativas ($p = 0.006$). Al parecer la oviposición por los cerambícidos en las ramas se da en la estación de secas y las emergencias en lluvias. Hay una mayor emergencia de cerambícidos de las ramas expuestas durante la estación de secas (888 individuos), esto se podría deber a que en la estación de lluvias las ramas expuestas pudieron tener una excesiva humedad lo que limita la oviposición y selección de estas por los cerambícidos y su descomposición más rápida a comparación de las ramas expuestas en secas lo que influye en una pérdida acelerada de nutrientes en la madera los cuales son necesarios para el desarrollo larval de los cerambícidos (Hanks, 1999; Saint-Germain *et al.*, 2007a). La única interacción significativa fue estación-volumen de madera

ofrecida en la abundancia de cerambícidos. Se encontró que entre mayor volumen de madera ofrecida hay una mayor abundancia de cerambícidos en la estación de lluvias.

En la riqueza de especies por estación mostró un efecto significativo sólo de la densidad y el volumen de madera ofrecido. En la riqueza de especies tanto en estrato y estación, la densidad y el volumen son características físicas de la madera que determinan la presencia de diferentes especies de cerambícidos. Esto se puede deber a que la densidad de la madera es una variable intrínseca de cada especie vegetal y le provee características especiales que son diferentes entre cada hospedero (Navarro-Martínez *et al.*, 2005; Chave, 2006), por lo que cada especie de cerambícido tiene características propias que le ayudan a degradar diferentes compuestos en los hospederos con distintas densidades de madera.

El volumen de madera es una característica física que influyen en la especialización del recurso y por consiguiente en la gran diversidad de insectos saproxílicos asociados a ella como coincidió en este trabajo (Ulyshen y Šobotník, 2018). A su vez, en una reserva de bosque mixto de abeto en Suiza, se ha registrado que hay una mayor cantidad de especies de insectos saproxílicos en parcelas con mayor volumen de madera muerta, que en las que sólo tienen agrupaciones de piezas de madera muerta con menor volumen (Schiegg, 2000).

En la riqueza de especies no tuvieron efecto la estación y la tasa de descomposición, así como las interacciones en la riqueza de especies. Esto se puede deber a que se registró una mayor cantidad de especies generalistas que especialistas de estación. Estas variables (estación y tasa de descomposición) influyen más en la abundancia que en la riqueza de especies de cerambícidos; como se ha registrado también, que en la riqueza de especies de cerambícidos influye más el tipo de hospedero (Vargas-Cardoso *et al.*, 2018 datos no publicados).

Conclusiones

Aunque en el BTC los árboles son más bajos que los del BTL y el bosque templado, los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que existen diferencias significativas en la abundancia de cerambícidos en dos estratos suelo y dosel. En estudios futuros se recomienda muestrear a diferentes alturas para saber si la estratificación es tan marcada en estos insectos como en algunos otros organismos en este tipo de ecosistema.

La estacionalidad es un factor que limita la abundancia y riqueza de cerambícidos en el BTC en este trabajo se encontraron diferencias significativas en la abundancia de estos insectos. La influencia de esta variable puede ser más evidente que la estratificación en este ecosistema, ya que la fenología en los cambios de estación en este bosque es muy marcada. Sin embargo, en este estudio se demostró que los dos factores son importantes en el desarrollo de las comunidades de cerambícidos.

No se registraron diferencias significativas en la riqueza de especies en el estrato y estación. Pero se encontraron nueve especies generalistas de estrato y estación, y cinco especies especialistas de estrato y estación. Si existió desplazamiento estacional entre estratos por *Neoptychodes trilineatus*, *Olenosus serrimanus* y *Tetrasarus pictulus*.

Se registraron especies que pueden ser altamente especialistas y desarrollarse en nichos ecológicos específicos, esta información nos permitirá predecir cómo responderán las diferentes poblaciones de especies ante distintas perturbaciones como el cambio climático. Una especie es de especial interés *Stenolis* sp. ya que es altamente especialista, es la única especie que emerge de ramas en la estación de secas en el dosel lo que podría indicar una adaptación a la sequía en este ecosistema. Sin embargo, el cambio en el clima a más caliente y seco podría permitir a esta especie especialista de la estación seca a explotar una gama más amplia de recursos y a las especies que son dependientes de la humedad

(especialistas de la estación de lluvia) les serían perjudiciales estos factores disminuyendo su adaptación; se recomienda en futuro realizar estudios específicos en las especies especialistas debido a su vulnerabilidad. Las especies con desplazo estacional entre estratos serían las que tendrían más tolerancia al cambio de clima caliente por sus características de hábitos generalistas.

El grado de exposición de sol o sombra al que se encuentra la madera a diferentes alturas y relacionarlas con la presencia de cerambícidos son factores que falta por estudiar en el BTC, así como saber cómo influye la corteza de la madera en la selección de hospedero por estos insectos. Se desconoce cómo es la interacción de los volátiles de los hospederos y los cerambícidos en las diferentes estaciones del año en este ecosistema. Tal vez la concentración de los volátiles de los hospederos sea mayor en la estación de secas y por ello ovipositan más en las ramas expuestas en esa estación.

Finalmente, el patrón muestra que las especies de cerambícidos seleccionan recursos efímeros (ramas que se descomponen rápido) y blandos. El uso generalista de hospedero, estrato y estación es lo más frecuente para enfrentar las adversidades en este tipo de ecosistema dadas principalmente por la escasez de recursos durante la estación de secas. La selección de ramas por los cerambícidos en esta región no es aleatoria y está determinada por la estación, el estrato y la densidad, pero mayormente por el tipo de hospedero, la descomposición y el volumen.

Agradecimientos

Al HUMO y la CIUM de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por permitir la comparación de ejemplares, para la determinación de plantas y cerambícidos. Una beca doctoral de CONACyT fue otorgada a Orthon Ricardo Vargas Cardoso (ORVC, 274685).

A Gabriel Flores Franco por el apoyo en la identificación del material vegetal en campo y en el HUMO. A Jessica Sosa Armenta, Jaime Hernández Flores, Alfredo Imman Domínguez y al equipo de la CIUM por el apoyo brindado en campo.

Referencias

- Albert, J., M. Plátek, y L. Čížek. 2012. Vertical stratification and microhabitat selection by the Great Capricorn Beetle (*Cerambyx cerdo*) (Coleoptera: Cerambycidae) in open-grown, veteran oaks. *European Journal of Entomology* 109: 553–559.
- ASTM. 2007. Standard Test Methods for Specific Gravity of Wood and Wood-Based Materials D 2395 – 07a, West Conshohocken, United States.
- Basset, Y., H. P. Aberlenc, H. Barrios, G. Curletti, J. M. Bérenger, J. P. Vesco, y G. Marques. 2001. Stratification and diel activity of arthropods in a lowland rainforest in Gabon. *Biological Journal of the Linnean Society* 72: 585–607.
- Basset, Y., P. M. Hammond, H. Barrios, J. D. Holloway, y S. E. Miller. 2003. Vertical stratification of arthropod assemblages. Pp. 4–7 En: *Arthropods of Tropical Forests* (Eds. Basset Y., Novotny V., Miller S. E., Kitching R. L.) Cambridge University Press.
- Berkov, A. 2018. Seasonality and stratification: neotropical saproxylic beetles respond to a heat and moisture continuum with conservatism and plasticity. pp. 547–578. En: *Saproxylic Insects* (Ed. M. D. Ulyshen) Springer, Cham.
- Berkov, A., y G. Tavakilian. 1999. Host utilization of the Brazil nut family (Lecythidaceae) by sympatric wood-boring species of *Palame* (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae, Acanthocinini). *Biological Journal of the Linnean Society* 67: 181–198.

- Bullock, S. H., y A. Solís-Magallanes. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22: 22–35.
- Cailliez, F. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. pp. 33. Vol. 1-estimacion del volumen. (No. F007. 042). FAO.
- Chave, J. 2006. Medición de densidad de madera en árboles tropicales manual de campo. pp. 7. France: Sixth Framework Programme Pan-Amazonia7.
- Chave, J., H. C. Muller-Landau, T. R. Baker, T. A. Easdale, H. ter Steege, y C. O. Webb. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2,456 Neotropical tree species. *Ecological Applications* 6: 2356–2367.
- Crawley, M. J. 1993. GLIM for ecologists. pp. 379. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Graham, S. A. 1925. The felled tree trunk as an ecological unit. *Ecology* 6: 397–411.
- Grimbacher, P. S., y N. E. Stork. 2007. Vertical stratification of feeding guilds and body size in beetle assemblages from an Australian tropical rainforest. *Australian Ecology* 32: 77–85.
- Hanks, L. M. 1999. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. *Annual Review of Entomology* 44: 483–505.
- Hanks, L. M., T. D. Paine, y J. G. Millar. 1993. Host species preference and larval performance in the woodboring beetle *Phoracantha semipuwata* F. *Oecologia* 95: 22–29.
- Harmon, M. E., D. F. Whigham, J. Sexton, y I. Olmsted. 1995. Decomposition and mass of woody detritus in the dry tropical forests of the northeastern Yucatan Peninsula, Mexico. *Biotropica* 305-316.

- Hart, C. J., J. S. Cope, y M. A. Ivie. 2013. A checklist of the Cerambycidae (Coleoptera) of Montana, USA, with distribution maps. *The Coleopterists Bulletin* 67: 133–148.
- Hickin, N. E. 1963. The insect factor in wood decay. pp. 383. New York: St. Martin's Press.
- Keena, M. A., y P. M. Moore. 2010. Effects of temperature on *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) larvae and pupae. *Environmental Entomology* 39: 1323–1335.
- Lee, C. 2010. The impact of microclimate on branch colonization by Neotropical cerambycid beetles. City University of New York (CUNY) Academic Works. http://academicworks.cuny.edu/cc_etds_theses/4 (último acceso 7 julio 2018).
- Lee, C., A. Baxt, S. Castillo, y A. Berkov. 2014. Stratification in French Guiana: Cerambycid beetles go up when rains come down. *Biotropica* 46: 302–311.
- Leksono, A. S., K. Takada, K. Shinsaku, N. Nobukazu, T. Anggraeni, y K. Nakamura. 2005. Vertical and seasonal distribution of flying beetles in a suburban deciduous temperate forest collected by water pan traps. *Insect Science* 12: 199–206.
- Li, L., R. Aguilar, y A. Berkov. 2017. What shapes cerambycid beetle communities in a tropical forest mosaic? Assessing the effects of host tree identity, forest structure, and vertical stratification. *Biotropica* 49: 675–684.
- Linsley, E. G. 1959. Ecology of Cerambycidae. *Annual Review of Entomology* 4: 99–138.
- Linsley, E. G. 1962a. The Cerambycidae of North America. Part II. Taxonomy and classification of the Parandrinae, Prioninae, Spondylinae, and Aseminae. *University of California Publications in Entomology* 19: 1–102.

- Linsley, E. G. 1962b. The Cerambycidae of North America. Part III. Taxonomy and classification of the subfamily Cerambycinae, tribes Opsimini through Megaderini. *University of California Publications in Entomology* 20: 1–188.
- Linsley, E. G. 1963. The Cerambycidae of North America. Part IV. Taxonomy and classification of the subfamily Cerambycinae, tribes Elaphidionini through Rhinotragini. *University of California Publications in Entomology* 21: 1–165.
- Linsley, E. G. 1964. The Cerambycidae of North America. Part V. Taxonomy and classification of the subfamily Cerambycinae, tribes Callichromatini through Ancylocerini. *University of California Publications in Entomology* 22: 1–197.
- Linsley, E. G., y J. A. Chemsak. 1984. The Cerambycidae of North America, Part VII, No. 1: Taxonomy and classification of the subfamily Lamiinae, tribes Parmenini through Acanthoderini. *University of California Publications in Entomology* 102: 1–258.
- Maass, J. M., A. Martínez-Yrizar, C. Patiño, y J. Sarukhán. 2002. Distribution and annual net accumulation of above-ground dead phytomass and its influence on throughfall quality in a Mexican tropical deciduous forest ecosystem. *Journal of Tropical Ecology* 18: 821–834.
- Martínez-Hernández, J. H. 2013. Diversidad de la familia Cerambycidae (Coleoptera) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Tesis de Maestría. Postgrado en Biología Integrativa de la Biodiversidad y Conservación, CIByC, UAEM, México.
- Martínez-Hernández, J. H., A. M. Corona-López, A. Flores-Palacios, M. Röse y V. H. Toledo-Hernández. En revisión. Effect of habitat heterogeneity on the community of Cerambycidae (Coleoptera) in the tropical dry forest of South Central of Mexico.

- Martínez-Yrizar, A. 1995. Biomass distribution and primary productivity of tropical dry forests. pp. 326–345. En: Seasonally dry tropical forests (Eds. S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina). Cambridge University Press, New York.
- Medianero, E., A. Valderrama, y H. Barrios. 2003. Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* 89: 153–168.
- Navarro-Martínez, J., A. Borja-de la Rosa, y R. Machuca-Velasco. 2005. Características tecnológicas de la madera de palo morado (*Peltogyne mexicana* Martínez) de Tierra Colorada, Guerrero, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 11: 78–82.
- Noguera, F. A. 2014. Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 290–297.
- Noguera, F. A., M. A. Ortega-Huerta, S. Zaragoza-Caballero, E. González-Soriano, y E. Ramírez-García. 2009. A faunal study of Cerambycidae (Coleoptera) from one region with tropical dry forest in Mexico: Sierra de San Javier, Sonora. *The Pan-Pacific Entomologist* 85: 70–90.
- Noguera, F. A., S. Zaragoza-Caballero, J. A. Chemsak, A. Rodríguez-Palafox, E. González-Soriano, E. Ramírez-García, R. Ayala, y M. A. Ortega-Huerta. 2012. Cerambícidos (Coleoptera: Cerambycidae) del bosque tropical caducifolio en Santiago Dominguillo, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad* 83: 611–622.
- Novotný, V., Y. Basset, y R. L. Kitching. 2003. Herbivore assemblages and their food resources. pp. 40–58. En: *Arthropods of Tropical Forests: Spatio-Temporal*

- Dynamics and Resource Use in the Canopy (Eds. Y. Basset, V. Novotný, S. E. Miller y R. L. Kitching) Cambridge University Press, Cambridge.
- Ohsawa, M. 2008. Different effects of coarse woody material on the species diversity of three saproxylic beetle families (Cerambycidae, Melandryidae, and Curculionidae). *Ecological Research* 23: 11–20.
- Oliveira, M. L., y L. A. Campos. 1996. Preferencia por estratos florestais e por substancias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoología* 13: 1075–1085.
- Paro, C. M., A. Arab, y J. N. Vasconcellos. 2011. The host-plant range of twig-girdling beetles (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Onciderini) of the Atlantic rain forest in south eastern Brazil. *Journal of Natural History* 45: 1649–1655.
- Rice, M. E. 1989. Branch girdling and oviposition biology of *Oncideres pustulatus* (Coleoptera: Cerambycidae) on *Acacia farnesiana*. *Annals of the Entomological Society of America* 82: 181–186. .
- Rosa-Manzano, E. D., J. L. Andrade, G. Zotz y C. Reyes-García. 2014. Epiphytic orchids in tropical dry forests of Yucatán, Mexico – Species occurrence, abundance and correlations with host tree characteristics and environmental conditions. *Flora* 209: 100–109.
- Ruiz-Cordova, J. P., V. H. Toledo-Hernández, y A. Flores-Palacios. 2014. The effect of substrate abundance in the vertical stratification of Bromeliad epiphytes in a tropical dry forest (Mexico). *Flora* 209: 375–384.
- Ruiz-Rivera, C. A. 2001. San Andrés de la Cal: Culto a los señores del tiempo en rituales agrarios. UAEM, Morelos, México.

- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. pp. 504. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Saint-Germain, M., P. Drapeau, y C. M. Buddle. 2007a. Occurrence patterns of aspen feeding wood borers (Coleoptera: Cerambycidae) along the wood decay gradient: active selection for specific host types or neutral mechanisms? *Ecological Entomology* 32: 712–721.
- Saint-Germain, M., P. Drapeau, y C. M. Buddle. 2007b. Host-use patterns of saproxylic phloeophagous and xylophagous Coleoptera adults and larvae along the decay gradient in standing dead black spruce and aspen. *Ecography* 30: 737–748.
- Schiegg, K. 2000. Effects of dead wood volume and connectivity on saproxylic insect species diversity. *Ecoscience* 7: 290–298.
- Schulze, C. H., E. Linsenmaier, y K. Fiedler. 2001. Understorey versus canopy: patterns of vertical stratification and diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. *Plant Ecology* 153: 133–152.
- Shaw, D. C. 2004. Vertical organization of canopy biota. pp. 73–101 En: Forest Canopies (Eds. M. D. Lowman & H. B. Rinker). 2nd edition. Elsevier Academic Press.
- Siitonen, J., P. Martikainen, P. Punttila, y J. Rauh. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 128: 211–225.
- Siitonen, J., y L. Saaristo. 2000. Habitat requirements and conservation of *Pytho kolwensis*, a beetle species of old-growth boreal forest. *Biological Conservation* 94: 211–220.
- Tanabe, S. 2002. Between-forest variation in vertical stratification of drosophilid populations. *Ecological Entomology* 27: 720–731.

- Tavakilian, G., A. Berkov, B. Meurer-Grimes, y S. Mori. 1997. Neotropical tree species and their faunas of xylophagous longicorns (Coleoptera: Cerambycidae) in French Guiana. *Botanical Review* 63: 303–355.
- Thomas, C. D. 1990. Herbivore diets, herbivore colonization, and the escape hypothesis. *Ecology* 71: 610–615.
- Toledo-Hernández, V. H., F. A. Noguera, J. A. Chemsak, F. T. Hovore y E. F. Giesbert. 2002. The Cerambycidae fauna of the tropical dry forest of “El Aguacero” Chiapas, Mexico. *The Coleopterists Bulletin* 56: 515–532.
- Torres, J. A., y G. González. 2005. Wood Decomposition of *Cyrilla racemiflora* (Cyrillaceae) in Puerto Rican Dry and Wet Forests: A 13-year Case Study 1. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation* 37: 452–456.
- Ulyshen, M. D., y J. Šobotník. 2018. An Introduction to the Diversity, Ecology, and Conservation of Saproxylic Insects. pp. 1-47 En: Saproxylic Insects, diversity, ecology and conservation. Springer, Cham.
- Vargas-Cardoso, O. R., A. M. Corona-López, V. López-Martínez, A. Flores-Palacios, R. Figueroa-Brito, y V. H. Toledo-Hernández. Datos no publicados. Especificidad, rango de hospederos de Cerambycidae (Coleoptera) y su relación con características físicas de la madera en especies leñosas de un bosque tropical caducifolio del Centro de México.
- Vergara-Torres, C. A., M. C. Pacheco-Álvarez, y A. Flores-Palacios. 2010. Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of Central Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 26: 563–570.
- Wang, Q. 2017. (Ed.). Cerambycidae of the world: biology and pest management. pp. 643 CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton, FL.

- Wardhaugh, C. W., N. E. Stork, y W. Edwards. 2013. Specialization of rainforest canopy beetles to host trees and microhabitats: not all specialists are leaf-feeding herbivores. *Biological Journal of the Linnean Society* 109: 215–228.
- Wermelinger, B., P. F. Flückiger, M. K. Obrist, y P. Duelli. 2007. Horizontal and vertical distribution of saproxylic beetles (Col., Buprestidae, Cerambycidae, Scolytinae) across sections of forest edges. *Journal of Applied Entomology* 131: 104–114.

Tabla 1. Plantas leñosas con emergencia de cerambícidos su tasa de descomposición (TD), densidad y volumen de madera ofrecido. Para cada especie se muestra la media \pm desviación estándar.

Espece hospedero	TD (%/día)	Densidad (g/cm ³)	Volumen (cm ³)
Anacardiaceae			
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl. G	0.32 \pm 0.01	0.6 \pm 0.04	7633 \pm 394
<i>Comocladia macrophylla</i> (Hook. & Arn.) L. Riley G	0.30 \pm 0.18	0.4 \pm 0.01	20710 \pm 2384
<i>Spondias purpurea</i> L. G	0.29 \pm 0.02	0.4 \pm 0.02	25668 \pm 5046
Annonaceae			
<i>Annona cherimola</i> Mill. G	0.31 \pm 0.15	0.5 \pm 0.02	23591 \pm 657
<i>A. squamosa</i> L. G	0.25 \pm 0.02	0.5 \pm 0.02	20503 \pm 4108
Apocynaceae			
<i>Plumeria rubra</i> L. G	0.38 \pm 0.18	0.4 \pm 0.04	10142 \pm 465
<i>Tabernaemontana glabra</i> (Benth.) A.O. Simões & M.E. Endress G	0.21 \pm 0.13	0.4 \pm 0.1	6793 \pm 1061
Araliaceae			
<i>Oreopanax peltatus</i> Lindel. ex Regel G	0.22 \pm 0.05	0.6 \pm 0.02	5868 \pm 459
Asteraceae			
<i>Critonia hebebotrya</i> DC. DI	0.23 \pm 0.06	0.6 \pm 0.1	7709 \pm 1815
<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Brettell. G	0.35 \pm 0.03	0.5 \pm 0.08	12597 \pm 1980
Bignoniaceae			
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth DI	0.14 \pm 0.02	0.7 \pm 0.02	4730 \pm 189
Burseraceae			
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl. G	0.24 \pm 0.04	0.5 \pm 0.04	3333 \pm 350
<i>B. copallifera</i> (DC.) Bullock. LL, S	0.29 \pm 0.06	0.5 \pm 0.05	51138 \pm 1903
<i>B. fagaroides</i> (Kunth) Engl. G	0.29 \pm 0.01	0.5 \pm 0.06	37040 \pm 1579
<i>B. grandifolia</i> (Schltdl.) Engl. G	0.27 \pm 0.07	0.4 \pm 0.02	37040 \pm 3152
<i>B. lancifolia</i> (Schltdl.) Engl. G	0.26 \pm 0.01	0.5 \pm 0.02	6318 \pm 449
Cannabaceae			
<i>Celtis caudata</i> Planch DI	0.21 \pm 0.02	0.8 \pm 0.07	16285 \pm 2829
Celastraceae			
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C. Sm. DI	0.20 \pm 0.07	0.7 \pm 0.1	2440 \pm 259
<i>Wimmeria confusa</i> Hemsl. G	0.14 \pm 0.07	0.8 \pm 0.04	5535 \pm 270
Convolvulaceae			
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) G. Don. G, LL	0.29 \pm 0.03	0.5 \pm 0.01	10777 \pm 1194
<i>I. murucoides</i> Roem. & Schult. LL, D	0.31 \pm 0.03	0.4 \pm 0.03	18592 \pm 907
<i>I. pauciflora</i> M. Martens. & Galeotti G	0.31 \pm 0.05	0.3 \pm 0.02	18759 \pm 2230
Euphorbiaceae			
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss. G	0.27 \pm 0.04	0.6 \pm 0.03	3122 \pm 636
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg. G	0.29 \pm 0.009	0.4 \pm 0.01	28169 \pm 1520
Fabaceae			
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl. G	0.26 \pm 0.02	0.5 \pm 0.03	24243 \pm 1770
<i>Diphysa robiniodes</i> Benth. G	0.18 \pm 0.03	0.9 \pm 0.05	9916 \pm 1238

Hospederos seleccionados preferentemente por cerambícidos generalistas de estrato o estación (**G**); especialistas de estación: lluvias (**LL**) y especialistas de estrato: dosel (**D**) y suelo (**S**). Datos insuficientes (**DI**).

Tabla 1. (continuación).

Especie hospedero	TD (%/día)	Densidad (g/cm ³)	Volumen (cm ³)
Fabaceae			
<i>D. suberosa</i> S. Watson D, LL	0.20 ± 0.02	0.7 ± 0.05	5464 ± 734
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. G	0.28 ± 0.02	0.6 ± 0.1	7934 ± 702
<i>Erythrina americana</i> Mill. G	0.30 ± 0.004	0.3 ± 0.01	16528 ± 575
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg. DI	0.18 ± 0.02	0.7 ± 0.02	8200 ± 1518
<i>Haematoxylum brasiletto</i> (H.Karst.) G	0.17 ± 0.05	1.0 ± 0.1	4171 ± 893
<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth. G	0.21 ± 0.06	0.7 ± 0.07	16581 ± 1616
<i>L. macrophylla</i> Benth. G	0.25 ± 0.02	0.4 ± 0.01	8477 ± 633
<i>L. sp. 1</i> G	0.26 ± 0.02	0.5 ± 0.02	38191 ± 3022
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth.) Benth. LL, D	0.17 ± 0.01	0.7 ± 0.03	29173 ± 1028
<i>L. divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr. G	0.19 ± 0.08	1.0 ± 0.04	7913 ± 1057
<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr G	0.11 ± 0.03	0.8 ± 0.01	5219 ± 435
<i>M. galeottii</i> Benth. LL, S	0.23 ± 0.08	0.8 ± 0.08	2395 ± 206
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. DI	0.21 ± 0.04	0.7 ± 0.07	10562 ± 566
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> DC. LL, D	0.19 ± 0.03	0.8 ± 0.03	7369 ± 826
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn. LL, G	0.25 ± 0.06	0.8 ± 0.03	11049 ± 409
<i>V. pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger G	0.26 ± 0.03	0.8 ± 0.04	8316 ± 1110
Fagaceae			
<i>Quercus glaucooides</i> M.Martens & Galeotti DI	0.19 ± 0.03	0.7 ± 0.03	16421 ± 1619
Juglandaceae			
<i>Juglans sp.1</i> Engelm G	0.30 ± 0.07	0.3 ± 0.06	9008 ± 78
Lamiaceae			
<i>Vitex mollis</i> Kunth G	0.21 ± 0.03	0.5 ± 0.02	17113 ± 1078
Malpighiaceae			
<i>Bunchosia canescens</i> Aiton DC. G	0.27 ± 0.05	0.7 ± 0.01	10449 ± 1680
<i>Lasiocarpus salicifolius</i> Liebm. G	0.17 ± 0.04	0.8 ± 0.1	13715 ± 1184
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss G	0.25 ± 0.01	0.8 ± 0.02	5242 ± 1184
No identificado 1 G	0.23 ± 0.03	0.6 ± 0.03	14013 ± 1287
Malvaceae			
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f. G	0.32 ± 0.04	0.4 ± 0.03	27753 ± 4026
<i>Ceiba sp. 1</i> G	0.33 ± 0.01	0.4 ± 0.02	4542 ± 163
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. G, LL	0.22 ± 0.03	0.6 ± 0.02	11911 ± 713
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr. DI	0.20 ± 0.01	0.7 ± 0.04	14851 ± 1819
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand G	0.36 ± 0.03	0.3 ± 0.05	4204 ± 295
Meliaceae			
<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl. G	0.29 ± 0.05	0.5 ± 0.07	13760 ± 831

Tabla 1. (continuación).

Especie hospedero	TD (%/día)	Densidad (g/cm ³)	Volumen (cm ³)
Moraceae			
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth G	0.27 ± 0.02	0.5 ± 0.1	28973 ± 3124
<i>F. crocata</i> (Miq.) Mart. ex Miq. G	0.30 ± 0.02	0.5 ± 0.1	15490 ± 926
<i>F. pertusa</i> L.f. G	0.23 ± 0.02	0.7 ± 0.06	18780 ± 2790
<i>F. petiolaris</i> Kunth DI	0.24 ± 0.007	0.6 ± 0.03	8281 ± 840
Oleaceae			
No identificado 2 G	0.27 ± 0.04	0.8 ± 0.1	8255 ± 249
Rosaceae			
<i>Prunus cortapico</i> Kerber ex Koehne G	0.26 ± 0.04	0.6 ± 0.02	7094 ± 631
Rubiaceae			
<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC. G	0.19 ± 0.10	0.8 ± 0.03	2793 ± 572
<i>R. sp. 1</i> G, LL	0.24 ± 0.007	0.8 ± 0.1	6744 ± 618
Sapotaceae			
<i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier G	0.25 ± 0.02	0.7 ± 0.01	17981 ± 1605
Urticaceae			
<i>Myriocarpa cordifolia</i> Liebm. G	0.30 ± 0.009	0.4 ± 0.03	5820 ± 501

Tabla 2. Especies de cerambícidos representadas por 10 o más individuos, especialistas de estación, estrato, generalistas y desplazo estacional de estrato

Especie de cerambícido	Especialista de estrato	Especialista de estación	Desplazo estacional de estrato
<i>Aegomorphus albosignus</i>	Generalista	Generalista	-
<i>Chyptodes dejeani</i>	Generalista	Lluvias	-
<i>Euderces basimaculatus</i>	Generalista	Lluvias	-
<i>Euderces pulcher</i>	Generalista	Lluvias	-
<i>Eupogonius</i> sp.	Dosel	Lluvias	-
<i>Eutrichillus comus</i>	Generalista	Generalista	-
<i>Lagocheirus obsoletus obsoletus</i>	Generalista	Generalista	-
<i>Lagocheirus araneiformis ypsilon</i>	Suelo	Generalista	-
<i>Leptostylus</i> sp. 2	Generalista	Generalista	-
<i>Mecotetartus antennatus</i>	Generalista	Lluvias	-
<i>Neoclytus cacicus</i>	Dosel	Generalista	-
<i>Neocompsa puncticollis asperula</i>	Dosel	Lluvias	-
<i>Neoptychodes trilineatus</i>	Generalista	Generalista	Si
<i>Olenosus serrimanus</i>	Generalista	Generalista	Si
<i>Psapharochrus borrei</i>	Generalista	Lluvias	-
<i>Rhopalophora tenuis</i>	Dosel	Lluvias	-
<i>Sphaenothecus picticornis</i>	Generalista	Generalista	-
<i>Sphaenothecus trilineatus</i>	Generalista	Generalista	-
<i>Steirastoma anomala</i>	Generalista	Generalista	-
<i>Stenolis</i> sp.	Dosel	Secas	-
<i>Stenosphenus cribripennis cribripennis</i>	Suelo	Lluvias	-
<i>Tetrasarus pictulus</i>	Generalista	Generalista	Si

Tabla 3. Riqueza y abundancia de cerambícidos emergidos durante la estación de lluvias y secas en diferentes tiempos de exposición (2, 4, 6 y 8 meses) en el dosel (D) y suelo (S).

Especie de cerambícido	Estación de emergencia															
	Lluvias								Secas							
	D2	S2	D4	S4	D6	S6	D8	S8	D2	S2	D4	S4	D6	S6	D8	S8
<i>Acantocinini</i> sp. 1	3	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acantocinini</i> sp. 2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acantocinini</i> sp. 5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acantocinini</i> sp. 7	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alphomorphus vandykei</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anelaphus piceum</i>	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atrypanius implexus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Colobothea sinaloensis</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elytroleptus grandis</i>	2	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euderces</i> sp. 1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupogonius</i> sp.	-	2	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Makromastax mandibularis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lochmaeocles cornuticeps cornuticeps</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metaleptus pyrrhulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Odontocera</i> sp.	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oreodera copei</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oreodera</i> sp. 1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phaea maryannae</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pogonocherini</i> sp. 1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudoperiboenum subarmatum</i>	-	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thryallis sallaei</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oreodera brailosvky</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eutrichillus comus</i>	77	76	32	25	23	8	11	4	95	55	43	29	28	3	12	4
<i>Lagocheirus obsoletus obsoletus</i>	28	63	4	5	1	-	-	-	14	14	2	5	1	-	-	1
<i>Lagocheirus araneiformis ypsilon</i>	-	5	-	-	1	-	-	-	-	10	-	2	-	-	-	-
<i>Acanthoderes lacrymans</i>	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Acanthoderes lacrymans</i>	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Acantocinini</i> sp. 3	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Acantocinini</i> sp. 6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-

Las especies están ordenadas por su aparición en lluvias, en ambas estaciones y en secas.

Tabla 3. (continuación)

Especie de cerambícido	Estación de emergencia															
	Lluvias								Secas							
	D2	S2	D4	S4	D6	S6	D8	S8	D2	S2	D4	S4	D6	S6	D8	S8
<i>Aegomorphus albosignus</i>	3	1	1	-	-	5	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-
<i>Anelaphus</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	1	-
<i>Chyptodes dejeani</i>	3	2	-	1	1	3	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Euderces basimaculatus</i>	4	2	1	-	1	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euderces pulchra</i>	1	-	7	3	15	8	9	3	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Leptostylus</i> sp. 1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Leptostylus</i> sp. 2	3	2	4	1	-	-	2	1	-	3	7	1	-	-	-	-
<i>Mecotetartus antennatus</i>	20	39	-	6	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-
<i>Neoclytus cacicus</i>	21	1	3	-	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-	1	-
<i>Neocompsa puncticollis asperula</i>	-	-	1	-	9	-	6	-	-	7	2	-	-	-	-	-
<i>Olenosus serrimanus</i>	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	1
<i>Placosternus difficilis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	-
<i>Poliaenus hesperus</i>	-	-	-	2	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Psapharochrus borrei</i>	7	1	2	3	-	-	5	-	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rhopalophora tenuis</i>	6	-	17	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Sphaenothecus picticornis</i>	-	2	3	1	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-
<i>Sphaenothecus trilineatus</i>	-	5	-	5	-	-	-	-	1	6	-	-	3	-	-	-
<i>Steirastoma anomala</i>	4	44	-	-	-	-	-	3	1	8	2	2	9	2	-	5
<i>Stenosphenus cribripennis cribripennis</i>	-	12	1	-	-	15	1	2	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Taricanus truquii</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrasarus pictulus</i>	3	9	-	3	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Trachyderes elegans blandus</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Stenolis</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	9	-	1	-	1	-	-	-
<i>Leptostylus</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Total	199	282	95	67	88	45	48	25	160	110	65	54	45	9	18	13

Tabla 4. MLG con las variables que tienen efecto sobre la abundancia y riqueza de cerambícidos. Los números en negrita indican diferencias significativas.

Efecto	g.l.	Abundancia		Riqueza	
		χ^2	p	χ^2	p
Estrato	1	8.90	0.002	0.60	0.43
Densidad	1	266.27	0.001	11.31	0.007
Tasa de descomposición	1	4.13	0.04	0.67	0.4
Volumen de madera ofrecido	1	582.74	0.001	12.35	0.004
Estrato*densidad	1	0.28	0.5	0.20	0.65
Estrato*tasa de descomposición	1	9.81	0.001	0.008	0.92
Estrato*volumen de madera ofrecido	1	23.08	0.002	0.87	0.34
Estación	1	7.33	0.006	1.02	0.31
Densidad	1	258.27	0.001	10.91	0.009
Tasa de descomposición	1	5.37	0.02	0.75	0.38
Volumen de madera ofrecido	1	581.83	0.001	12.88	0.003
Estrato*densidad	1	0.13	0.70	0.005	0.99
Estrato*tasa de descomposición	1	0.73	0.39	0.08	0.76
Estrato*volumen de madera ofrecido	1	6.69	0.009	0.28	0.59

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN GENERAL

En México no existen estudios que reporten patrones de especificidad de hospedero en los cerambícidos, este es el primer trabajo en generar esta información. En el país se tenían registradas recolectas esporádicas de plantas hospederas silvestres (Chemsak y Noguera, 1993; Toledo *et al.*, 2002), o cultivadas (López-Martínez *et al.*, 2015), de observaciones de apareamiento o cuando se encontraban oviponiendo (García, 2007) y sólo un trabajo muestra asociaciones entre cerambícidos y seis plantas hospederas (Hernández-Cárdenas, 2016). No obstante, este estudio es pionero en experimentar y describir asociaciones de los cerambícidos y sus hospederos principalmente aquellos que se alimentan de madera recién muerta. Lo anterior muestra la necesidad de generar más información sobre este tema. Este trabajo aportó información sobre nuevos registros de hospederos para 26 especies de cerambícidos y para nueve de estas se registra por primera vez su hospedero para la ciencia.

De las tres hipótesis planteadas: la primera estuvo relacionada con la especificidad de hospedero en donde existirá una mayor cantidad de especies especialistas que generalistas; las especialistas estarían mayormente asociadas a un género que a una familia de plantas leñosas y existirían preferencias de hospedero por los cerambícidos. En este sentido los resultados apuntan a que el patrón de especificidad de hospedero de los cerambícidos en la región del bosque tropical caducifolio (BTC) tiende a la generalización en el uso del recurso.

Determinar las especies especialistas de cerambícidos es de suma importancia porque son las más susceptibles a cualquier cambio o perturbación en el ecosistema;

conocer sus hospederos ayudaría a tomar medidas para su conservación. Sin embargo, en México falta por conocer mucho sobre de que hospederos se alimentan los cerambícidos, así como su demografía, fenología y esta información podría servir para conocer la salud de los bosques (cómo afectan las plagas y enfermedades, los incendios y las perturbaciones antropogénicas) y el uso que se les puede dar.

Conocer cuál es la especificidad y preferencia de hospedero de los cerambícidos ayudaría a prevenir y predecir de qué hospederos se podría alimentar alguna especie de cerambícido. En este sentido, existen varias especies que se han utilizado para el control biológico de especies vegetales exóticas e invasoras en los ecosistemas debido a su alta especificidad (McFadyen, 1983; Hansen *et al.*, 1997; Logarzo *et al.*, 2002). Por el contrario, otras especies de cerambícidos en condiciones de perturbación, explotación o con un mal manejo de parcelas pueden provocar serios daños a especies arbóreas de valor comercial o en algunos casos, atacar plantas vivas de valor ornamental u hortícola (Dajoz, 1978; Linsley, 1959, 1961a, López *et al.*, 2015) por lo que se podrían utilizar hospederos como barreras físicas o de atracción como los cebos de oviposición (ramas recién cortadas) para controlar a los cerambícidos siendo una medida alternativa para su manejo (Entwistle, 1972).

La segunda hipótesis planteó que durante la época de lluvias en el dosel; y en la época de secas en el suelo habría una mayor riqueza y abundancia de cerambícidos, además Existiría alguna preferencia de hospedero por estrato y estación por los cerambícidos. Esta hipótesis si se cumplió en relación a las abundancias de los cerambícidos, pero no su riqueza. Se encontró que existieron diferencias significativas en las abundancias de los cerambícidos en los estratos y a lo largo de las estaciones, pero estas diferencias no fueron

tan evidentes en la riqueza no obstante se encontraron especies especialistas de estrato y estación. Esta información sugiere que algunas especies de cerambícidos en el BTC son muy específicas, ya que se desarrollan en una planta hospedera, estación, estrato y volumen de rama determinado (nicho). Con esta información es posible hacer predicciones de las especies sobre las respuestas que pudieran tener al cambio climático y detectar cambios a medida que los bosques se hacen cada vez más fragmentados o perturbados (Fassbender *et al.*, 2014).

En la última hipótesis se planteó que los hospederos que tuvieran menor densidad ($\leq 0.4 - <0.6 \text{ g/cm}^3$) y menor tasa de descomposición ($\leq 0.11 - \leq 0.19 \text{ \%/día}$) y mayor volumen serían los que tuvieran la mayor riqueza y abundancia de \leq cerambícidos. Sin embargo, sólo se cumplió la hipótesis del mayor volumen, esta característica física de la madera fue la que tuvo mayor efecto en la abundancia y riqueza de cerambícidos, seguida de la descomposición media de la madera y por consiguiente la densidad media de esta. Las tres características físicas de la madera medidas en este trabajo influyen de forma significativa la selección de hospederos por los cerambícidos en este ecosistema. Sin embargo, falta conocer cuál es el efecto que tiene el tipo de corteza de los árboles y el grado de exposición de sol y humedad en la madera sobre los cerambícidos del BTC.

Falta por conocer varios aspectos sobre la relación de los cerambícidos y sus hospederos en México y a nivel mundial en el BTC, por ejemplo identificar las especies de cerambícidos que se desarrollan en hospederos vivos, en madera muy degradada; evaluar los patrones de infestación en árboles muertos en pie; describir la ecología química de sus hospederos; determinar las especies que se alimentan de las raíces de los árboles; y

comparar las emergencias de cerambícidos de sus hospederos entre diferentes paisajes perturbados y conservados.

Los cerambícidos son de suma importancia a nivel ecológico y económico (Linsley, 1961, Wang, 2017) sin embargo en México la conservación de este grupo y en general de los insectos no se le ha dado la importancia que debería (Rosas-Echeverría, 2015; Toledo *et al.*, 2015; Guzmán-Mendoza *et al.*, 2016). Tal vez porque no se ven a simple vista por su tamaño y se da preferencia a los vertebrados y a las plantas, aunado a esto hay pocos especialistas dedicados a su estudio y conservación (Galante *et al.*, 2015).

En el mundo y en México existe un sin número de especies de insectos de las que no se sabe nada, así como sus relaciones con otros organismos, pero también una cifra importante se ha extinguido o se encuentra en peligro (Derraik *et al.*, 2002; Toledo-Hernández *et al.*, 2015). Aunado a esto, entre las especies de Cerambycidae reportadas en México, el 49% son endémicas a nuestro país y esto equivaldría a que el 2.2% de la diversidad mundial de este grupo se encuentra presente solamente en nuestra nación, lo que indica su importancia como grupo clave de conservación (Noguera, 2014). Este trabajo aporta información novedosa con respecto a las relaciones con sus hospederos y las características físicas que las promueven, resaltando su importancia de este grupo diverso y abundante de insectos en los BTC para su conservación y el manejo sustentable de la madera de la que dependen. .

Referencias

- Chemsak, J. A. y F. A. Noguera. 1993. Annotated checklist of the Cerambycidae of the Estacion de Biología Chamela, Jalisco, Mexico (Coleoptera), with descriptions of new genera and species. *Folia Entomológica Mexicana*, 89: 55–102.
- Dajoz, R. 1978. Los insectos xilófagos y su papel en la degradación de la madera muerta. pp. 267-315. En: *Ecología forestal* (Ed. Pesson P.) Mundiprensa, Madrid. 393 p.
- Derraik, J., G. B. Closs, G. P. Dickinson, J. M. Sirvid, P. Barrat, y B. H. Patrick. 2002. Arthropod morphospecies versus taxonomic species: a case study with Araneae, Coleoptera and Lepidoptera. *Conservation Biology*, 16: 1015–1023.
- Entwistle, P. 1972. *Pests of Cocoa*. London: Longman. 779 p.
- Fassbender, J., A. Baxt, y A. Berkov. 2014. Niches of saproxylic weevils (Coleoptera: Curculionidae) in French Guiana. *The Coleopterists Bulletin*, 68: 689–699.
- Galante, E., C. Numa-Valdez, y J. R. Verdú. 2015. La conservación de los insectos en España, una cuestión no resuelta. *Revista IDE@-SEA*, 7: 1–13.
- García, R. M. 2007. Fauna de Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) en el Parque Educativo Laguna Bélgica, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Chiapas, México.
- Guzmán-Mendoza, R., J. Calzontzi-Marín, M. D. Salas-Araiza, y R. Martínez-Yáñez. 2016. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana*, 32: 370–379.
- Hansen, R. W., R. D. Richard, P. E. Parker, y L. E. Wendel. 1997. Distribution of biological control agents of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.) in the United States: 1988–1996. *Biological Control*, 10: 129–142.
- Hernández-Cárdenas, J. A. 2016. Coleópteros Saproxilófagos asociados a seis especies de plantas leñosas en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Morelos, México.

- Linsley, E. G. 1959. Ecology of Cerambycidae. *Annual Review of Entomology*, 4: 99–138.
- Linsley, E. G. 1961. The Cerambycidae of North America. Part I. Introduction. *University of California Publications in Entomology*, 18: 1–135.
- Logarzo, G., D. Gandolfo, y H. Cordo. 2002. Biology of *Apagomerella versicolor* (Boheman) (Coleoptera: Cerambycidae) in Argentina, a candidate for biological control of cocklebur (*Xanthium* spp.). *Biological Control*, 25: 22–29.
- López-Martínez, V., O. R. Vargas-Cardoso, I. Alia-Tejacal, V. H. Toledo-Hernández, A. M. Corona-López, H. Delfín-González, D. Guillen-Sánchez, y D. Jiménez-García. 2015. Xylophagous beetles (Coleoptera: Buprestidae and Cerambycidae) from *Ficus carica* L. (Moraceae) in Morelos, Mexico. *The Coleopterists Bulletin*, 69: 780–788.
- McFadyen, P. J. 1983. Host specificity and biology of *Megacyllene mellyi* (Col.: Cerambycidae) introduced into Australia for the biological control of *Baccharis halimifolia* (Compositae). *Entomophaga*, 28: 65–71.
- Noguera, F. A. 2014. Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 290–297.
- Rosas-Echeverría, M. V. 2015. El papel de los insectos en la conservación. pp. 129–144. En: Toledo, V. H. (coord.). *Retos y herramientas para el estudio de la biodiversidad*. 206 p.
- Toledo, V. H. (coord.). 2015. Retos y herramientas para el estudio de la biodiversidad. UAEM. México. 206 p.
- Toledo, V. H., F. A. Noguera, J. A. Chemsak, F. T. Hovore, y E. F. Giesbert. 2002. The cerambycid fauna of the tropical dry forest of “El Aguacero,” Chiapas, México (Coleoptera: Cerambycidae). *The Coleopterists Bulletin*, 56: 515–532.
- Wang Q. 2017 (Ed.). *Cerambycidae of the world: biology and pest management*. CRC Press/Taylor y Francis, Boca Raton, FL. 643 p.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

Cuernavaca, Morelos a 20 Mayo 2019

COMITÉ DE REVISIÓN DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández (Tutor)
Dr. Alejandro Flores Palacios
Dra. Angélica María Corona López
Dr. Rodolfo Figueroa Brito
Dr. Víctor López Martínez
Dra. Michelle Ramos Robles
Dr. Jonas Morales Linares

Tesis: "Especificidad, rango de hospederos y estratificación de Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos."

Alumno que le presenta a revisión: **ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO**

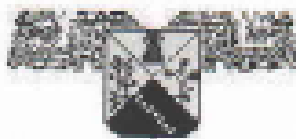
Programa: **DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES**

VOTO

El documento ha sido revisado y reúne los requisitos para editarse como TESIS por lo que es **APROBADO**

ATENTAMENTE

DR. VÍCTOR HUGO TOLEDO HERNÁNDEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

Cuernavaca, Morelos a 15 mayo 2019

COMITÉ DE REVISION DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández (Tutor)
Dr. Alejandro Flores Palacios
Dra. Angélica María Corona López
Dr. Rodolfo Figueroa Brito
Dr. Víctor López Martínez
Dra. Michelle Ramos Robles
Dr. Jonas Morales Linares

Tesis: "Especificidad, rango de hospederos y estratificación de Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos."

Alumno que le presenta a revisión: ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

VOTO

El documento ha sido revisado y reúne los requisitos para editarse como TESIS por lo que es **APROBADO**

ATENTAMENTE

DR. ALEJANDRO FLORES PALACIOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

Cuernavaca, Morelos a 15 mayo 2019

COMITÉ DE REVISION DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández (Tutor)
Dr. Alejandro Flores Palacios
Dra. Angélica María Corona López
Dr. Rodolfo Figueroa Brito
Dr. Víctor López Martínez
Dra. Michelle Ramos Robles
Dr. Jonas Morales Linares

Tesis: "Especificidad, rango de hospederos y estratificación de Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos."

Alumno que la presenta a revisión: ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

VOTO

El documento ha sido revisado y reúne los requisitos para editarse como TESIS por lo que es **APROBADO**

ATENTAMENTE


DRA. ANGÉLICA MARIA CORONA LOPEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

Cuernavaca, Morelos a 29 mayo 2019

COMITÉ DE REVISION DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández (Tutor)

Dr. Alejandro Flores Palacios

Dra. Angélica María Corona López

Dr. Rodolfo Figueroa Brito

Dr. Víctor López Martínez

Dra. Michelle Ramos Robles

Dr. Jonas Morales Linares

Tesis: "Especificidad, rango de hospederos y estratificación de Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos."

Alumno que la presenta a revisión: ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

VOTO

El documento ha sido revisado y reúne los requisitos para editarse como TESIS por lo que es **APROBADO**

ATENTAMENTE

DR. RODOLFO FIGUEROA BRITO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

Cuernavaca, Morelos a 15 mayo 2019

COMITÉ DE REVISION DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández (Tutor)
Dr. Alejandro Flores Palacios
Dra. Angélica María Corona López
Dr. Rodolfo Figueroa Brito
Dr. Víctor López Martínez
Dra. Michelle Ramos Robles
Dr. Jonas Morales Linares

Tesis: "Especificidad, rango de hospederos y estratificación de Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos."

Alumno que la presenta a revisión: ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

VOTO

El documento ha sido revisado y reúne los requisitos para editarse como TESIS por lo que es **APROBADO**

ATENTAMENTE

DR. VICTOR LOPEZ MARTINEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

Cuernavaca, Morelos a 29 mayo 2019

COMITÉ DE REVISIÓN DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández (Tutor)
Dr. Alejandro Flores Palacios
Dra. Angélica María Corona López
Dr. Rodolfo Figueroa Brito
Dr. Víctor López Martínez
Dra. Michelle Ramos Robles
Dr. Jonas Morales Linares

Tesis: "Especificidad, rango de hospederos y estratificación de Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos."

Alumno que la presenta a revisión: ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

VOTO

El documento ha sido revisado y reúne los requisitos para editarse como TESIS por lo que es **APROBADO**

ATENTAMENTE

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Michelle Ramos Robles".

DRA. MICHELLE RAMOS ROBLES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

Cuernavaca, Morelos a 17 mayo 2019

COMITÉ DE REVISION DE TESIS

Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández (Tutor)

Dr. Alejandro Flores Palacios

Dra. Angélica María Corona López

Dr. Rodolfo Figueroa Brito

Dr. Víctor López Martínez

Dra. Michelle Ramos Robles

Dr. Jonas Morales Linares

Tesis: "Especificidad, rango de hospederos y estratificación de Cerambycidae (Coleoptera) en el Bosque Tropical Caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos."

Alumno que la presenta a revisión: ORTHON RICARDO VARGAS CARDOSO

Programa: DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES

VOTO

El documento ha sido revisado y reúne los requisitos para editarse como TESIS por lo que es **APROBADO**

ATENTAMENTE


DR. JONAS MORALES LINARES