



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
Programa de Maestría en Producción Agropecuaria con
opción terminal Agrícola**

“Abundancia relativa y guía para la identificación de coleópteros barrenadores de ramas de limas persa y mexicana en dos Municipios de Michoacán: parámetros biológicos de dos especies”

TESIS

Para obtener el grado académico de:

Maestro en Producción Agropecuaria

Presenta:

Ing. Roberto Andres Carachure

Directora de tesis:

Dra. Ana Mabel Martínez Castillo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

Co-director de tesis:

Dr. Samuel Pineda Guillermo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

Morelia, Michoacán, México, febrero de 2022.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por permitirme llevar a cabo mi proyecto de tesis dentro de sus instalaciones.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Coordinación de la Investigación Científica por el financiamiento y apoyo económico para poder llevar a cabo este proyecto de tesis.

A mi asesora, la Dra. Ana Mabel Martínez Castillo, por darme la oportunidad de trabajar bajo su dirección, por su confianza y tiempo dedicado a largas jornadas de trabajo, agradezco su compromiso, paciencia y profesionalismo, por sus grandes conocimientos científicos como profesora, gracias por ser parte de otra meta más de mi formación académica.

A mi co-asesor, Dr. Samuel Pineda Guillermo por siempre tener ese respaldo para cumplir mis objetivos, por esa insistencia de culminar el trabajo pronto, por sus oportunas y acertadas aportaciones realizadas a la presente investigación y por la revisión del escrito, y gracias por el apoyo que siempre me ha brindado desde que llegue a este gran instituto.

A mis sinodales:

Dr. José Isaac Figueroa de la Rosa, por su confianza, consejos, por su apoyo, conocimientos brindados durante esta etapa de mi formación académica y revisión del escrito.

Dra. Selene Ramos Ortiz, por sus conocimientos compartidos durante esta etapa de mi formación académica y por sus aportaciones al presente trabajo de investigación, además de sus valiosas observaciones al escrito de la misma.

Dr. Víctor H. Toledo Hernández, por enriquecer este trabajo de investigación con sus conocimientos y por sus acertadas aportaciones en este trabajo, además de sus valiosas observaciones en revisión del escrito.

MPA. Jesús Palma Castillo, MC. Manuel y Chavarrieta por su enorme apoyo, consejos y colaboración en el trabajo de campo.

Dra. Jeannette Sofia Bayuelo Jiménez y Dr. Jose Luciano Morales García, por compartir su buen conocimiento, consejos, apoyo y motivación.

A mis amigos y compañeros de laboratorio, a Santiago Ortiz M, J. Fernando, Oxalis, Sofia, a quienes aprecio mucho por todos los momentos gratos que hemos pasado y por brindarme su valioso apoyo cuando más lo necesité.

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme en todo momento y no desampararme nunca.

“A mis padres por todo el apoyo brindado, por impartirme el valor del compromiso, por su Amor incondicional y por ser parte de este sueño y alentarme hasta el final. Los amo.”

“A mis hermanos y hermanas, por estar siempre pendiente de mí y su valioso apoyo”

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS	ii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Importancia de los cítricos y su beneficio en la salud humana	3
2.2 Descripción botánica de los cítricos bajo estudio	3
2.2.1 Lima persa	3
2.2.2 Lima mexicana.....	4
2.3 Problemas fitosanitarios de los cítricos	5
2.4 Importancia de los barrenadores.....	6
2.4.1 Cerambycidae	7
2.4.2 Bostrichidae	8
2.5 Cría en laboratorio de insectos barrenadores de ramas.....	11
3. JUSTIFICACIÓN	12
4. HIPÓTESIS	13
5. OBJETIVOS.....	13
5.1 General.....	13
5.2 Objetivos específicos	13
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
6.1 Área de estudio	14
6.2 Muestreo de campo	14
6.3 Identificación de los insectos	15
6.4 Parámetros biológicos	16
6.5 Guía de identificación	19
7. RESULTADOS.....	20
7.1 Identificación de las especies encontradas en lima mexicana y persa	20
7.2 Especies de barrenadores y su abundancia relativa	21
7.3 Parámetros biológicos	26
7.4 Guía de identificación	27
8. DISCUSIÓN.....	28
9. CONCLUSIONES.....	34
10. LITERATURA CITADA	35
11. ANEXO I. GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE COLEÓPTEROS BARRENADORES.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURAS

Figura 1. Cajas de cultivo de tejidos de seis celdas con dieta artificial y con una larva, por celda de <i>A. cornutus</i> (A); larva de <i>A. cornutus</i> (B); frasco de vidrio con dieta artificial y con una larva de <i>D. mandibularis mandibularis</i> recién mudada (C).	17
Figura 2. Adultos de <i>Dendrobias mandibularis mandibularis</i> dentro de vasos de plástico de 1 L con un fruto de pera (<i>Pyrus communis</i> L.) (A) y guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.) (B), apareamiento de adultos (C).	18
Figura 3. Cantidad total de larvas y adultos de insectos barrenadores por mes de muestreo.	21
Figura 4. Total de larvas de insectos barrenadores de ramas colectados en limas mexicana y persa en tres sitios de muestreo en el periodo comprendido de mayo 2019 a marzo 2020.	21
Figura 5. Cantidad de larvas colectadas en relación al mes de muestreo.	22
Figura 6. Abundancia de larvas colectadas de acuerdo a su sitio de muestreo.	23
Figura 7. Cantidad de los adultos barrenadores colectados en campo y laboratorio colectados en limas mexicana y persa en tres sitios de muestreo en periodo mayo 2019 a marzo 2020.	23
Figura 8. Cantidad de barrenadores adultos colectados por mes de colecta.	24
Figura 9. Especies de insectos adultos de acuerdo al sitio de muestreo colectado.	24
Figura 10. Cantidad de insectos colectados por sitio de muestreo.	25
Figura 11. Ciclo de vida de <i>Amphicerus cornutus</i>	26
Figura 12. Desarrollo de <i>Dendrobias mandibularis mandibularis</i>	27

CUADROS

Cuadro 1. Plagas de cítricos en el estado de Guerrero y sus métodos de control (Ariza y Cruzale, 2003).	6
Cuadro 2. Especies de insectos barrenadores registrados en México.	10
Cuadro 3. Sitios de muestreo de insectos barrenadores de ramas en dos cultivos de cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.	14
Cuadro 4. Componentes de la dieta artificial semisintética desarrollada por Iglesias <i>et al.</i> (1989) para coleópteros lignícolas.	17
Cuadro 5. Especies de insectos barrenadores (Coleoptera) de ramas de limas mexicana y persa recolectados en el Valle de Apatzingán, Michoacán.	20

RESUMEN

La producción de cítricos es una de las actividades económicas más importantes del sector agrícola en México. En este estudio se colectaron e identificaron, desde mayo de 2019 hasta marzo de 2020, larvas y adultos de insectos barrenadores de ramas de las especies de cítricos lima mexicana (*Citrus aurantifolia* Swingle) y lima persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en los municipios de Apatzingán y Buenavista Tomatlán en el estado de Michoacán. También se evaluaron algunos parámetros biológicos de dos especies de coleópteros barrenadores en condiciones de laboratorio. Finalmente, se desarrolló una guía práctica para la identificación en campo de los insectos barrenadores. En total se colectaron 147 adultos y 1 161 larvas de cinco especies de insectos del Orden Coleoptera: *Eutrichillus comus* Bates, *Psyrassa* cercana a *nigroaenea*, *Rhopalophora cupricollis* Guérin-Méneville, *Dendrobias mandibularis mandibularis* Dupont (las cuatro Cerambycidae) y *Amphicerus cornutus* Pallas (Bostrichidae). Las larvas y adultos de *E. comus* y *A. cornutus* fueron las más abundantes en ambas especies de cítricos. Todas las especies se colectaron en todos los sitios de muestreo, con excepción de *A. cornutus* que solamente se colectó en lima persa. Punta de Agua, municipio de Buenavista Tomatlán fue el sitio con mayor presencia de los barrenadores. Con relación a los parámetros biológicos, los estados de larva, pupa y adulto de *A. cornutus* tuvieron una duración de 34.66 ± 2.33 , 10.66 ± 0.88 y 45 ± 2.08 días, respectivamente. La duración de los estados de larva y pupa de *D. mandibularis mandibularis* fue 200.25 ± 13.42 y 17.18 ± 0.61 días, respectivamente. La longevidad de las hembras y machos de esta especie fue 56 ± 1.32 y 58.55 ± 1.29 días, respectivamente. La guía para la identificación de los insectos barrenadores de ramas de limas mexicana y persa en campo incluye imágenes de larvas y adultos. Así mismo, proporciona información de sus daños causados y su distribución en México. En conclusión, existe una importante diversidad de insectos barrenadores de ramas en las zonas bajo estudio. Sin embargo, aún faltan investigaciones sobre su biología y patrones de distribución en México. La guía para la identificación es la primera en su género en México. Además, otros estudios son necesarios para conocer el impacto de los daños causado por estos insectos en ambas especies de cítricos.

Palabras clave: Cítricos, insectos barrenadores, Coleoptera, Cerambycidae, Bostrichidae, ciclo de vida, dieta artificial.

ABSTRAC

Citrus production is one of the most important economic activities in the agricultural sector in Mexico. In this study, larvae and adults of branch borer insects of the citrus species Mexican lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) and Persian lime (*Citrus latifolia* Tanaka) were collected, from May 2019 to March 2020, and identified in the municipalities of Apatzingán and Buenavista Tomatlán, in the state of Michoacán. Some biological parameters of two species of borer beetles were also evaluated under laboratory conditions. Finally, a practical guide was developed for the identification of borer insects in the field. In total, 147 adults and 1 161 larvae were collected from five species of insects of the Order Coleoptera: *Eutrichillus comus* Bates, *Psyrassa* close to *nigroaenea*, *Rhopalophora cupricollis* Guérin-Ménéville, *Dendrobias mandibularis mandibularis* Dupont (all four Cerambycidae) and *Amphicerus cornutus* Pallas (Bostrichidae). The larvae and adults of *E. comus* and *A. cornutus* were the most abundant in both citrus species. All species were collected in all sampling sites, with the exception of *A. cornutus*, which was only collected in Persian lime. Punta de Agua, Buenavista Tomatlán municipality, was the site with the highest presence of insect's borers. In respect of the biological parameters, the larval, pupal, and adult stages of *A. cornutus* had duration of 34.66 ± 2.33 , 10.66 ± 0.88 and 45 ± 2.08 days, respectively. The longevity of the females and males of this species was 56 ± 1.32 and 58.55 ± 1.29 days, respectively. The guide for the identification of branch borer insects of Mexican and Persian limes in the field included images of larvae and adults. Likewise, it provides information on its damage caused in the plants and its distribution in Mexico. In conclusion, there is an important diversity of branch borer insects in the areas under study. However, research about its biology and distribution in Mexico merited futures studies. The identification guide is the first of its kind in Mexico. In addition, more studies are needed to determine the impact of the damage caused by these insects on both citrus species.

Keywords: Citrus, borer insects, Coleoptera, Cerambycidae, Bostrichidae, life cycle, artificial diet.

1. INTRODUCCIÓN

Los cítricos (Rutaceae) son originarios del continente asiático y actualmente están distribuidos en más de 100 países, entre los que destaca Estados Unidos, Brasil, España y México (SAGARPA, 2016). La citricultura en México representa una actividad económica y social importante para las regiones en donde se establecen estos cultivos. México es uno de los países productores de cítricos más importantes del mundo, principalmente de limas ácidas. Las limas ácidas se clasifican en dos tipos: lima mexicana, *Citrus aurantifolia* Swingle, y lima persa, *Citrus latifolia* Tanaka, mismas que se conocen comúnmente como limón mexicano y limón persa, respectivamente (Raddatz-Mota *et al.*, 2019). En 2018, la producción mundial de lima ácida fue de 21 893 156 ton, de las cuales México contribuyó con 2 547 834 ton en una superficie de 175 826 ha, lo que aportó el 12% de la producción total mundial. Los estados con mayor producción son: Michoacán, Veracruz, Oaxaca y Colima que, en conjunto, aportan el 75% de la producción nacional (FAOSTAT, 2020).

Actualmente, México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en la producción de las limas ácidas. El 70% del total se destina al mercado nacional y el resto al mercado de exportación, principalmente a Estados Unidos (SIAP, 2018). El estado de Michoacán ocupa el primer lugar en producción de estos frutos con 63 895 ha que se concentran en el Valle de Apatzingán (SIAP, 2020). No obstante, los cítricos son susceptibles a varias plagas y enfermedades causadas por hongos, bacterias y otros organismos que pueden ocasionar una disminución en la producción (Hernández y Olvera, 2010).

Los principales parásitos que provocan enfermedades en las limas ácidas cultivadas en México son los viroides *Exocortis* y *Caquexia*; las bacterias del género *Candidatus liberibacter* spp (Huanglongbing, HLB) o dragón amarillo de los cítricos y el virus de la tristeza de los cítricos, *Citrus tristeza* viroid (CTV), las cuales se catalogan como un problema general para los cítricos en todo el mundo (Raddatz-Mota *et al.*, 2019). Entre las principales plagas se incluyen a la mosca prieta de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), trips *Pezothrips kellyanus* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae) (SAGARPA, 2016), mosquita blanca *Trialeurodes* spp (Hemiptera: Aleyrodidae), los pulgones *Toxoptera aurantii* Boyer (Hemiptera: Aphididae) y *Aphis*

crasivora Koch (Hemiptera: Aphididae), araña roja, *Panonychus citri* McGregor (Prostigmata: Tetranychidae) (Ariza y Cruzaley, 2003) y el minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) (Landau, 2000), entre otros.

Recientemente, Ambriz-Guerrero (2020) describió a un grupo de insectos barrenadores que inciden sobre árboles de cítricos en algunos municipios del Valle de Apatzingán, Michoacán. Estos insectos pertenecen a las familias Cerambycidae y Bostrichidae y es el primer reporte de su incidencia sobre árboles de cítricos en desarrollo y producción. En general, los insectos barrenadores pueden ocasionar daños directos en los árboles, causando lesiones en los tejidos vasculares de las ramas, interrumpiendo en la circulación de los nutrientes que causa el marchitamiento y muerte de ramas y tallos de los árboles (Pajares *et al.*, 2004). Debido a ello, se requieren estudios sobre la abundancia relativa de las especies de insectos presentes en zonas citrícolas de Michoacán. Asimismo, es importante conocer los parámetros biológicos de estos insectos en condiciones de laboratorio, lo cual puede contribuir sustancialmente a su manejo en las zonas productoras de cítricos en México.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de los cítricos y su beneficio en la salud humana

Los cítricos son de los cultivos frutícolas más importantes del mundo y se cultiva en más de 100 países. La producción mundial de cítricos en 2018 fue de 160 159 915 ton (FAOSTAT, 2020). Estos frutos son reconocidos por el aroma refrescante de sus aceites esenciales y su alto contenido de compuestos bioactivos como vitaminas, fenoles o carotenoides, que juegan un papel clave como nutraceuticos. El efecto de estos compuestos en la salud humana y su posible aplicación en los alimentos, las industrias farmacéutica y cosmética han sido ampliamente discutidas en la literatura (Ledesma-Escobar *et al.*, 2019). La lima mexicana se usa principalmente en el consumo diario y en la producción de jugos.

Los cítricos son ampliamente utilizados debido a sus propiedades antibacterianas, anticancerígenas, antidiabéticas, antifúngicas, antihipertensivas, antiinflamatorias y antioxidantes, entre otros. Además, puede proteger el corazón, el hígado, los huesos y prevenir enfermedades urinarias. Sus metabolitos secundarios son alcaloides, carotenoides, cumarinas, aceites esenciales, flavonoides, ácidos fenólicos y triterpenoides. Los otros componentes importantes son la apigenina, hesperetina, kaempferol, limonoides, quercetina, naringenina, nobiletina y rutina, todos estos contribuyen a sus propiedades correctivas (Ladaniya *et al.*, 2020).

2.2 Descripción botánica de los cítricos bajo estudio

2.2.1 Lima persa

Este fruto es conocido como limón Tahití, limón pérsico o limón sin semilla. El árbol de lima persa es moderadamente vigoroso y puede alcanzar una altura de 4.5 a 6 m. Las ramas tienen pocas espinas cortas y puntiagudas; las hojas son anchas-lanceoladas y con pecíolos alados; los brotes jóvenes son de color púrpura que después cambian a verde (Intagri, 2018). El árbol posee flores blancas y pequeñas y el fruto es ovalado y generalmente redondeado en la base. La cáscara es de color verde intenso hasta que madura

y se torna a amarillo pálido, mientras que la pulpa tiene un color amarillo verdoso cuando madura (Intagri, 2018). Las plantas son triploides y, por lo tanto, no tienen semillas (Raddatz-Mota *et al.*, 2019).

Debido a sus excelentes contenidos de ácidos, su carencia de semilla y su mayor tamaño comparado con la lima mexicana, la demanda de este fruto ha incrementado en el mercado nacional e internacional (Intagri, 2018). Actualmente, México es el principal productor y exportador de fruta de lima persa del mundo (Raddatz-Mota *et al.*, 2019), por lo tanto, nuestro país establece los estándares de calidad para esta especie. En México, las plantaciones de lima persa se injertan principalmente en naranja agria (*Citrus aurantium* L.), debido a las ventajas que ofrece este portainjerto, como la tolerancia a las enfermedades de la gomosis y exocortis, así como una gran adaptabilidad a las diferentes condiciones del suelo y una producción de fruta de alta calidad (Raddatz-Mota *et al.*, 2019).

2.2.2 Lima mexicana

Las ramas del árbol de lima mexicana poseen espinas cortas y duras que surgen de las axilas, con hojas perennes ovadas de entre 2.5 a 9 cm. Las hojas son de color verde semejantes a las del naranjo, de ahí su nombre latino aurantifolia. Las flores son de color blanco amarillento, con una fina línea púrpura en los bordes, con la corola de cinco pétalos. El fruto es una baya de color amarillo ovoide esférica, con cáscara de color amarillo y pulpa jugosa y ácida con un alto contenido en vitamina C y ácido cítrico (Intagri, 2018).

Este fruto posee una buena adaptación en la región de Tierra Caliente de los estados de Michoacán (INFORURAL, 2018) y Guerrero (Ariza y Cruzaley, 2003), lo cual se refleja en su alta producción y excelente calidad. La máxima producción de lima mexicana ocurre en el periodo de junio a septiembre (Ariza y Cruzaley, 2003). El árbol del limón mexicano es perenne y muy parecido al naranjo, *Citrus sinensis* Osbeck.; Rutaceae de aproximadamente seis metros de altura. El tronco, es habitualmente torcido y se ramifica densamente desde la parte baja del árbol.

2.3 Problemas fitosanitarios de los cítricos

Entre las enfermedades causadas por bacterias, destaca el dragón amarillo, la cual causa grandes pérdidas a nivel mundial en la producción de cítricos. Otras enfermedades importantes incluyen: el cancro de los cítricos, que es causada por los géneros *Xanthomonas* y *Xyllella* (Xanthomonadaceae), ambos géneros de estas bacterias tienen el mismo hospedero, pero originan diferentes patologías y han sido encontrados en condiciones distintas (Tennant *et al.*, 2009). Las enfermedades que son transmitidas por virus son las siguientes: exocortis (enfermedad causada por *Citrus exocortis viroid*), CTV y *Citrus leprosis virus* (Raddatz-Mota *et al.*, 2019).

De acuerdo con Ariza y Cruzaley (2003), las plagas más importantes de los cítricos en la zona productora del estado de Guerrero incluyen mosca blanca, pulgones y araña rojas, entre otros (Cuadro 1), las cuales son controladas básicamente con insecticidas químicos. Sin embargo, el psílido, *D. citri* es una de las plagas principales en cultivos de cítricos en todo el mundo. El daño más importante causado por este insecto es la transmisión de la bacteria *C. liberibacter* spp (Torres *et al.*, 2013). Otra plaga importante es la mosca prieta de los cítricos, *A. woglumi*, la cual extrae la savia de las plantas y secreta grandes cantidades de mielecilla (López *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Plagas de cítricos en el estado de Guerrero y sus métodos de control (Ariza y Cruzale, 2003).

Nombre común	Nombre científico	Daños	Método de control
Mosquita blanca	<i>Trialeurodes</i> spp	Se alimentan de savia de los tallos y hojas de la planta.	Enemigos naturales <i>Aschersonia aleurodes</i> y <i>Aegerita webberi</i> . Parathion etílico 50%) en dosis de 0.3 L/100 L agua.
Pulgón negro	<i>Toxoptera aurantii</i> Boyer	Se alimentan de brotes tiernos, causan deformaciones y deteniendo su desarrollo.	Aspersiones de (Folidol 50%) en dosis de 0.2 L/100 L de agua
Pulgón verde	<i>Aphis craccivora</i> Koch	También transmiten enfermedades causadas por virus.	
Araña roja	<i>Panonychus citri</i> McGregor	Afecta las hojas y cáscaras de los frutos tiernos.	Dimetoato 38 CE a una tasa de 0.6 kg en /600 L agua.
Arador o negrilla	<i>Phyllocoptruta oleivora</i> Ashmead	Se alimenta de la cáscara de los frutos tiernos hasta alcanzar la madurez, los cuales se tornan de un color café amarillento.	Abamectina (Agrimec) a la dosis de 250 mm y Dimetoato a 1.0 L/ha en 600 L de agua.

2.4 Importancia de los barrenadores

En los últimos años, el registro de la incidencia de escarabajos que se alimentan de árboles agrícola y forestal ha aumentado a nivel mundial, lo que representa una amenaza económicamente significativa, tanto en zonas templadas como tropicales. Comprende un conjunto de diversas familias de coleópteros: Buprestidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae y Scarabaeidae (Lu *et al.*, 2020).

En América Latina, la presencia de insectos barrenadores en cítricos ya ha sido documentada. En Cuba, una especie del género *Elaphidium* sp (Cerambycidae) es considerada la especie de mayor importancia económica debido a su distribución y daños que ocasiona (González *et al.*, 2011). En Brasil, Souza Do Nascimento y Da Silva. (2004) reportaron que *Cratosomus* sp (Curculionidae) destruye internamente partes de la albura y ramas de los cítricos. En Sao Pablo, Brasil, se ha registrado la presencia de *Epacrolon cruciatum* (Aurivillius) y *Compsocerus violaceus* (White) (Cerambycidae) (García, 1995; Machado *et al.*, 2007).

En México se tienen registros de insectos barrenadores en cultivos distintos a los cítricos. En guanábana, *Annona muricata* Linneo (Magnoliales: Annonaceae), destaca la incidencia de *Acanthoderes quadrigibba* Say y *Oreodera fasciculosa* Thompson (Cerambycidae) y *Chrysobothris totonaca* Domínguez y Márquez (Buprestidae) (Hernández-Fuentes *et al.*, 2016). En plantas de higo, *Ficus carica* L. (Rosales: Moraceae), se encontraron a los cerambícidos *Eutrichillus comus* Bates y *Neoptychodes trilineatus* (L.) y a los buprestidos *Acmaeodera rustica* Fischer y *Chrysobothris analis* LeConte y *Chrysobothris distincta* Gory (López-Martínez *et al.*, 2015). Por su parte, Orozco-Santos *et al.* (2011) reportó la presencia del barrenador del tamarindo, *Tamarindus indica* L. (Fabales: Fabaceae), *Trachyderes mandibularis* Dupont (Cerambycidae), en la región del trópico seco del occidente de México que comprende los estados productores de Colima, Michoacán, Jalisco y Nayarit. Aunque en México existen muchos trabajos relacionados con los insectos barrenadores incidiendo en la flora silvestre del trópico seco y otras regiones, pero es muy limitada la información de insectos barrenadores incidiendo en cultivos de importancia económica, y principalmente en cítricos (Pajares *et al.*, 2004). Ambriz-Guerrero (2020) describió a un grupo de cinco insectos barrenadores que inciden sobre árboles de cítricos en algunos municipios del Valle de Apatzingán, Michoacán (Cuadro 2); sin embargo, las especies citadas por el autor también han sido colectadas en otros estados. Estos insectos pertenecen a la familia Cerambycidae y Bostrichidae y es el primer reporte de su incidencia sobre árboles de cítricos en desarrollo y producción. No obstante, es importante señalar que la presencia de dichos insectos en cítricos en Michoacán aún debe ser estudiada, no sólo para determinar las especies, sino también para evaluar si se establecen como plagas. En México se tienen antecedentes de algunas especies que habitan en el bosque seco tropical (Cuadro 2).

A continuación, se describen las dos familias, las cuales también han sido colectadas en el presente estudio.

2.4.1 Cerambycidae

Entre las características morfológicas que distinguen a esta familia se incluyen: antenas dos o tres veces más largas que el cuerpo, patas con tarsos de cinco segmentos, aparentemente cuatro, con el cuarto tarsómero muy reducido (Linsley, 1961; Noguera,

2014). Su tamaño es variable de 2.5 mm como en *Cyrtinus* sp hasta 180 mm como en *Titanus giganteus* L. La familia Cerambycidae es uno de los grupos más diversos del orden Coleoptera, ya que se conocen actualmente alrededor de 35 000 especies descritas en el mundo (Nearn y Tavakilian, 2012). Su distribución es cosmopolita, aunque su mayor riqueza específica se encuentra en los trópicos. Usualmente son insectos alargados, con la superficie del cuerpo glabra o recubierta con pubescencia o escamas y muchas especies presentan colores brillantes (Nearn y Tavakilian, 2012). La especificidad hacia sus plantas hospederas es muy variable, puesto que se conocen especies monófagas hasta polífagas. Los cerambícidos utilizan tanto gimnospermas como angiospermas como hospederos. Con relación a su distribución, habitan desde zonas desde el nivel del mar hasta a 4000 msnm (Bezark y Monné, 2013).

Debido a sus hábitos xilófagos, estos insectos juegan un importante papel ecológico, ya que participan en la descomposición de materia orgánica y circulación de minerales hacia el suelo (Linsley, 1961). La mayor abundancia de adultos en el bosque seco tropical ocurre durante la estación lluviosa (Noguera *et al.*, 2002; Toledo *et al.*, 2002). Las larvas de Cerambycidae tienen un bajo nivel de ocurrencia en las primeras etapas de degradación de la madera, pero una alta ocurrencia en las etapas medias y tardías, cuando los niveles de nitrógeno aumentan y aumenta la capacidad de retención de agua en la madera (Saint-Germain *et al.*, 2007).

Los cerambícidos tienen una amplia preferencia por las plantas leñosas (Jarman, 1985; Lobo y Castillo, 1997; Moreno-Fonseca y Amat-García, 2016). Existe una considerable riqueza y gran diversidad de hábitos presentes en Cerambycidae pero la falta de especialista en este orden taxonómico se relaciona directamente con un gran número de problemas taxonómicos en cuanto a su clasificación y reconocimiento de especies. En México son pocos los estudios taxonómicos en Cerambycidae, los cuales se han enfocado principalmente a revisiones de géneros (Toledo, 1997, 2005; Noguera *et al.*, 2002).

2.4.2 Bostrichidae

La familia Bostrichidae está representada por coleópteros adaptados al régimen xilófago tanto en estado adulto como larvario. Los adultos se reconocen por tener la cabeza

contraída en el protórax, por lo que no es posible observarla dorsalmente, antenas con 10 artejos (los tres últimos ensanchados) y un declive elitral con proyecciones espiniformes (Morón *et al.*, 1988; Arnett *et al.*, 2002). Estos escarabajos son cilíndricos, generalmente negro a café oscuro. Los inmaduros son blancos, de forma escarabeiforme y viven dentro de la madera cavando galería. Provocan grandes pérdidas materiales tanto a árboles vivos como a madera trabajada, algunas especies son importantes plagas de granos almacenados (Santos-Murgas y Añino-Ramos, 2017). Estos escarabajos se dispersan con frecuencia entre países, especialmente en materiales como madera de embalaje o de estibación, debido a ello son a menudo interceptados en puertos y centros de distribución de carga (Lawrence, 2010; Liu *et al.*, 2008).

Esta familia distribuye principalmente en regiones subtropicales y tropicales y actualmente se reconocen alrededor de 600 especies descritas incluidas en 90 géneros en todo el mundo (Lawrence y Slipinski, 2013; Zahradník y Háva, 2014). En México, la familia Bostrichidae está representado por 20 géneros y 53 especies, incluye escarabajos que perforan el tejido vivo o muerto de diversas plantas para alimentarse en estado larvario (Ivie, 2002) y especies que son consideradas plagas de granos almacenados. Las principales especies de esta familia que están consideradas como plagas de importancia económica son: *Rhyzopertha dominica* Fabricius y *Prostephanus truncatus* Horn, las cuales son consideradas plagas en los cereales (Ramírez-Martínez, 1990).

A nivel mundial, se tienen reportes de estos insectos barrenando ramas y tallos de especies arbóreas y de cultivos agrícolas, como por ejemplo, *Amphicerus bimaculatus* Olivier tiene una amplia distribución en África y Europa y se reportó en Grecia alimentándose de tallos de árboles de granada *Punica granatum* L. (Andreadis *et al.*, 2016) y en California, Estado Unidos, se reportó la especie *Dinapate wrightii* Horn que se alimenta del tallo de la palma de abanico *Washingtonia filifera* Lindl y otras especies de palmas endémicas de la región (Garnett, 1922). Actualmente, *D. wrightii* tiene una amplia distribución en el Estado de Baja California Sur, México (Falcón-Brindis *et al.*, 2016).

Seybold *et al.* (2016) menciona a diferentes especies de insectos barrenadores de la rama del nogal en el estado de California. A estas especies las nombra “insectos subcorticales” puesto que explotan la “carcasa” de los árboles en declive. La especie

Aphicerus cornutus Pallas es una de las especies descritas como hospedero barrenador de ramas de nogal. Para el control de este insecto, se utilizaron algunos métodos como el etanol y (+) o (-) α -pineno (Petrice *et al.*, 2004). En general, son muy pocos los estudios que se han realizado sobre la biología de Bostrichidae, posiblemente debido a sus hábitos como barrenadores de ramas y tallos, lo cual hace que los estudios de sus parámetros biológicos sean más complejos. Los daños causados por los bostríquidos incluyen la muerte, un aumento del riesgo de rotura por el viento y un incremento de la infección por patógenos. Esto puede ser importante si los árboles atacados son de valor económico (Liu *et al.*, 2008).

Cuadro 2. Especies de insectos barrenadores registrados en México.

	Distribución en México	Referencias
Cerambycidae		
<i>Psyrassa nigroaenea</i> Bates	Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Guerrero y Oaxaca	Pérez-Flores <i>et al.</i> (2017); Aguilar (2012); Toledo (2005); GBIF (2020) y Ambriz-Guerrero (2020)
<i>Eutrichillus comus</i> Bates	Sonora, Jalisco, Michoacán, Morelos, Guerrero y Chiapas	López <i>et al.</i> , (2015); Noguera <i>et al.</i> , (2002); Noguera <i>et al</i> (2009); Toledo <i>et al.</i> (2002); Ambriz-Guerrero (2020) y GBIF (2020)
<i>Dendrobias mandibularis mandibularis</i> Dupont	Coahuila, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Morelos y Guerrero	Craighead (1923); Johnson <i>et al.</i> (2012); Villegas de León (1988); Orozco (2008); Orozco-Santos <i>et al.</i> (2011); Orduño (2009); Morales-Morales <i>et al.</i> (2012); López-Martínez <i>et al.</i> , 2015); Fuentes <i>et al</i> (2020) y GBIF (2020).
<i>Rhopalophora cupricollis</i> Guérin-Méneville	Jalisco y Michoacán	Noguera <i>et al</i> (2007) y Ambriz-Guerrero (2020)
Bostrichidae		
<i>Amphicerus cornutus</i> Pallas	Baja California, Sonora, Durango, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Veracruz, Morelos, Guerrero, Campeche y Chiapas.	MacGregor y Gutiérrez (1983); Pacheco-Mendivil (1985); Burgos-Solorio y Trejo-Solorio (2001); COLENT-DGSV (2016); Ambriz-Guerrero (2020) y GBIF (2020).

2.5 Cría en laboratorio de insectos barrenadores de ramas

La cría masiva de insectos bajo condiciones de laboratorio es un factor fundamental para el diseño y desarrollo de nuevas investigaciones que puedan ser aplicadas en programas de manejo integrado de plagas (Llanderal, 1997; Chiu, 1999). El uso de dietas artificiales para el mantenimiento de las poblaciones de insectos en el laboratorio es una práctica necesaria cuando se requiere un gran número de individuos en un tiempo relativamente corto. Estas dietas confieren la ventaja de poder criar a los insectos independientemente de los recursos estacionales. Como consecuencia, el uso de dietas artificiales permite mantener una cría continua del insecto con el fin de ser utilizado para ensayos en el laboratorio o para el estudio de su ecología, fisiología y comportamiento (Singh, 1983). Los requerimientos básicos para la cría de insectos son muy variables y dependen de los recursos disponibles y de la magnitud de la operación (Llanderal, 1997). La cría artificial puede llevarse a cabo mediante alimentos naturales o artificiales (Baragaño *et al.*, 1981) y, en general, la facilidad de su elaboración en el laboratorio y su mayor perdurabilidad son los aspectos más estudiados, sobre todo porque el estado larvario puede ser muy largo, con una duración de varios meses (Baragaño *et al.*, 1981).

Con relación a insectos barrenadores en cautiverio, existen varias dietas artificiales con resultados prometedores para algunas especies de Cerambycidae. Generalmente, estas dietas se basan principalmente en el uso de aserrín, celulosa, sacarosa, agar, caseína y levadura de cerveza, entre otros. Los detalles de los ingredientes y preparación de las dietas para los cerambycoides pueden revisarse en Notario (1978), Viedma *et al.* (1983), Gardiner (1970) y González (2014), entre otros. En el presente estudio, se realizó una adaptación de varias de ellas con el fin de criar algunas de las especies de insectos barrenadores de ramas de limas persa y mexicana colectadas en campo.

3. JUSTIFICACIÓN

El Valle de Apatzingán, en el estado de Michoacán, México, es la principal zona productora de lima mexicana a nivel nacional. Sin embargo, la producción de este fruto es afectado por la presencia de distintos insectos que inciden directamente en este cultivo. Recientemente, se ha detectado la presencia de un grupo de coleópteros barrenadores de ramas en zonas citrícolas del Valle de Apatzingán, los cuales han provocado el debilitamiento de los árboles debido a la formación de perforaciones y galerías en tallos y ramas, que en algunos casos provocan la muerte de estos. Debido a ello, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), se realizan estudios para identificar a las especies de insectos barrenadores presentes en las zonas productoras de cítricos de Michoacán, así como conocer su abundancia relativa y biología. También es importante contar con una guía práctica para la identificación de estos insectos en su estado adulto.

4. HIPÓTESIS

Los árboles de limas mexicana y persa de los municipios de Apatzingán y Buenavista Tomatlán, Michoacán, son hospederos de una o varias especies de insectos barrenadores de ramas.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Estudiar a los barrenadores asociados a los cítricos en dos municipios del estado de Michoacán.

5.2 Objetivos específicos

- Identificar y determinar la abundancia de los insectos barrenadores de ramas de limas mexicana y persa presentes en los municipios de Buenavista Tomatlán y Apatzingán, Michoacán.
- Determinar algunos parámetros biológicos de dos especies de insecto barrenadores de ramas de limas mexicana y persa bajo condiciones de laboratorio.
- Elaborar una guía práctica para la identificación en campo de los insectos barrenadores de ramas de limas mexicana y persa.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Área de estudio

Los insectos barrenadores de ramas se colectaron en cultivos de limas persa y mexicana, bajo diferente manejo agronómico, en tres sitios del Valle de Apatzingán, Michoacán (Cuadro 3). En lima persa, las colectas se realizaron en las localidades San Juan de Los Plátanos y Punta de Agua, municipios de Apatzingán y Buenavista Tomatlán, respectivamente, mientras que en lima mexicana se realizaron en Felipe Carrillo Puerto, en este último municipio. Estos tres sitios se encuentran a una altitud promedio de 290 msnm.

Los municipios de Buenavista Tomatlán y Apatzingán tienen clima semiárido caliente con lluvias en verano con precipitación anual de 745 y 924 mm y temperatura entre 18 y 36 y entre 18 y 39.8 °C, respectivamente (EcuRed, 2019).

Cuadro 3. Sitios de muestreo de insectos barrenadores de ramas en dos cultivos de cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.

Cultivo	Lugar de muestreo	Municipio	Coordenadas	Condiciones del huerto
Lima persa	San Juan de Los Plátanos	Apatzingán	19°08'44.6"N 102°26'04.7"O	En producción y constante manejo agronómico
	Punta de Agua	Buenavista Tomatlán	19°06'04.6"N 102°39'39.6"O	Escaso manejo agronómico
Lima mexicana	Felipe Carrillo Puerto	Buenavista Tomatlán	19°09'33.6"N 102°42'55.0"O	Sin manejo agronómico*

*Huerto con árboles derribados a finales del mes de febrero de 2020.

6.2 Muestreo de campo

Los sitios donde se realizaron los muestreos se seleccionaron por recomendación de la brigada de técnicos profesionales fitosanitarios de la Campaña de Plagas Reglamentadas de los Cítricos del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Michoacán. Para la colecta de los insectos barrenadores de ramas, se realizaron muestreos mensuales durante el periodo de mayo de 2019 hasta marzo de 2020. La recolecta de las

muestras se realizó entre las 07:00 y 14:00 h, como en Ambriz-Guerrero (2020). El muestreo fue dirigido, considerando aquellos árboles que presentaron síntomas de daños causados por insectos barrenadores (ejemplo: presencia de galerías y orificios en las ramas, puntos de crecimiento secos, hojas amarillentas, exudados y aserrín acumulado en la base de los árboles). Los sitios de muestreo se georreferenciaron con un GPS App (Apple Inc., Cupertino, California, Estados Unidos).

Para la toma de muestras se cortaron ramas y troncos de los árboles de limas mexicana persa con síntomas de presencia de insectos barrenadores. Después de la colecta, el material se transportó al Laboratorio de Entomología Agrícola (LEA) del IIAF, UMSNH y se diseccionó para recuperar, en caso de estar presentes, las larvas y adultos de los insectos barrenadores. Del total de las larvas que se recuperaron de las ramas de ambos cultivos ($n = 1,161$), el 96% se sacrificaron en agua a punto de ebullición y se conservaron en alcohol a 80% para su posterior identificación, mientras que a 41 larvas se les siguió su desarrollo para determinar algunos de sus parámetros biológicos, como se describe más abajo en la sección 6.4.

6.3 Identificación de los insectos

Los especímenes colectados en campo se cotejaron con las especies de insectos identificadas previamente por Ambriz-Guerrero (2020), quien realizó los primeros trabajos de identificación de insectos barrenadores de ramas de cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán. La identidad de las especies fue corroborada por el Dr. Víctor Hugo Toledo (Universidad Autónoma del Estado de Morelos), Dr. Felipe Arturo Noguera Martínez (Estación de Biología UNAM, Chamela, Jalisco) y M.C. Eduardo Jiménez Quiroz (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ciudad de México). Los especímenes identificados se depositarán en la colección de plagas agrícolas del LEA del IIAF de la UMSNH.

6.4 Parámetros biológicos

Desarrollo de dos especies de insectos barrenadores. La determinación de algunos parámetros biológicos se realizó con las especies *Dendrobias mandibularis mandibularis* Dupont (Cerambycidae) y *Amphicerus cornutus* (Pallas) (Bostrichidae). Para cada especie se utilizaron 20 y 21 larvas colectadas en campo, respectivamente, y se utilizaron aquellas que estuvieran libres de daños físicos causados por la manipulación en el momento de su recuperación de las galerías de las ramas de limas mexicana y persa. El desarrollo de *A. cornutus* se realizó en una cámara de crecimiento Lumistell® con condiciones ambientales controladas (25 ± 2 °C, $75 \pm 5\%$ de HR y 16:8 h [L:O]), mientras que el de *D. mandibularis mandibularis* fue bajo condiciones ambientales de laboratorio (~ 25 °C, 56% de HR y un fotoperiodo de 12:12: h [L:O]).

Las larvas de *A. cornutus* se colocaron individualmente en cajas para cultivo de tejidos de seis celdas (Corning®, New York, New York, EU; Figura 1A y B) que contenían dieta semisintética adaptada para coleópteros lignícolas (Iglesias *et al.*, 1989) (Cuadro 4). En esta dieta los autores utilizaron aserrín de roble *Quercus robur* L. (Iglesias *et al.*, 1989); sin embargo, en el presente estudio se utilizó aserrín de limas persa y mexicana para *A. cornutus* y *D. mandibularis mandibularis*, respectivamente. Debido a su tamaño, las larvas de *D. mandibularis mandibularis* se colocaron individualmente en frascos de vidrio (~ 45 ml) provistos de 140 mg de la dieta semisintética (Figura 1C). Para favorecer la ventilación y evitar el escape de los insectos, estos frascos se cubrieron con papel de estraza, el cual se sujetó con una goma elástica. La dieta se reemplazó cada vez que fue necesario. Debido al alto contenido de humedad, las larvas de *A. cornutus* no se alimentaron de la dieta desarrollada por Iglesias *et al.* (1989). Por lo tanto, para la preparación de la dieta para esta especie se utilizaron 200 ml de agua, en lugar de los 300 ml utilizados en la dieta original. Después de su formación, las pupas de *A. cornutus* y *D. mandibularis mandibularis* se mantuvieron en las cajas para cultivo de tejidos y frascos de vidrio, respectivamente. Los remanentes de la dieta semisintética sirvieron como sustrato para formar su celda pupal en ambas especies. Para determinar la duración del desarrollo, las larvas y pupas de ambas especies se revisaron cada 24 h.



Figura 1. Cajas de cultivo de tejidos de seis celdas con dieta artificial y con una larva, por celda de *A. cornutus* (A); larva de *A. cornutus* (B); frasco de vidrio con dieta artificial y con una larva recién mudada de *Dendrobias mandibularis mandibularis* (C).

Cuadro 4. Componentes de la dieta artificial semisintética desarrollada por Iglesias *et al.* (1989) para coleópteros lignícolas.

Componentes	Cantidad (g - ml)
Aserrín de roble	75.9
Levadura de cerveza	16.5
Sémola de maíz	33.0
Germen de trigo	61.0
Etanol al 70%	18.75
Nipagín	1.87
(metil-p-hidroxibenzoato)	
Ácido benzóico	1.50
Ácido ascórbico	0.90
Agar	15.0
Agua destilada	300

Las unidades de medida para todos los componentes son g, excepto para etanol y agua, las cuales se expresan en ml.

Después de la emergencia, los adultos de *A. cornutus* se colocaron individualmente, por sexo, en cajas Petri, las cuales contenían un trozo de dieta artificial y una solución de miel al 10% impregnada en algodón que se colocó en un recipiente de plástico de 0.5 cm de altura. Esta solución de miel se reemplazó cada 48 h con el fin de evitar el desarrollo de

hongos. Por otro lado, después de 12 h de emergencia, los adultos de *D. mandibularis mandibularis* se colocaron en parejas (1 macho y 1 hembra) en vasos de plástico Reyma® de 1 L (Grupo Reyma S. A. de C. V.) y alimentaron con diferentes frutos maduros de guanábana, *Annona muricata* L. (Annonaceae), manzana, *Malus domestica* Borkh. (Rosaceae) y pera, *Pyrus communis* L. (Rosaceae) (Figura 2) durante los tres primeros días de vida. Sin embargo, debido a que los insectos no se alimentaron de estos frutos, en estos vasos de plástico se colocaron frutos maduros de guayaba, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), los cuales fueron más aceptados que los frutos antes mencionados (Figura 2A, B y C).

Los vasos de plástico se cubrieron con su respectiva tapa, a la cual se le realizó un corte transversal para favorecer la ventilación. Para determinar la longevidad, los adultos de *A. cornutus*, sin sexar, y *D. mandibularis mandibularis*, por sexo, se revisaron cada 24 h hasta su muerte.

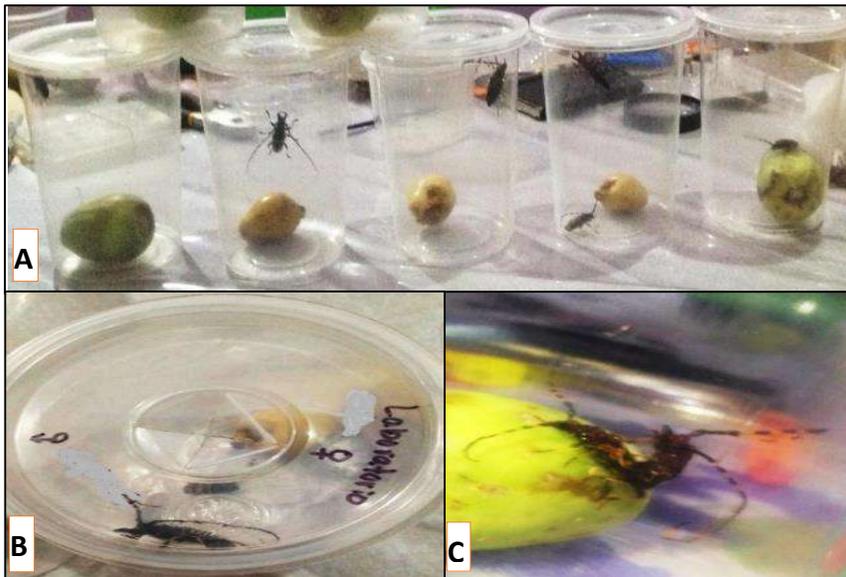


Figura 2. Adultos de *Dendrobias mandibularis mandibularis* dentro de vasos de plástico de 1 L con un frutos de pera (A) y guayaba (B), respectivamente, y apareamiento de adultos (C).

Ciclo de vida de *A. cornutus*. El ciclo de vida de esta especie se determinó en las condiciones ambientales controladas antes descritas. Se utilizó una pareja de adultos (1 hembra y 1 macho), la cual se colectó en campo (06 de octubre 2019) sobre ramas de lima persa en San Juan de Los Plátanos, Michoacán. Para diferenciar el sexo de estos individuos se utilizaron las características descritas para la especie *A. cornutus*. Las hembras se diferencian del macho por la presencia de pequeños cuernos en el pronoto. Éstas no presentan estrías en el declive apical de los élitros, pero en caso de estar presentes, no son muy evidentes. Los machos son cilíndricos y de color uniformemente negro-parduzco; las antenas y los palpos de color café-rojizo (Fisher, 1950).

En el laboratorio, los adultos de *A. cornutus* se colocaron en un vaso de precipitado de cristal estéril (500 ml) que contenía en su interior dieta artificial y un cilindro de papel de estraza (15 cm de largo \times 15 cm de diámetro) como sustrato de oviposición. Para facilitar la ventilación y evitar el escape de los insectos, el vaso de precipitado se cubrió con papel de estraza, el cual se sujetó con una goma elástica. Cada 24 h se revisó este sustrato de oviposición y, en caso de estar presentes, se recolectaron los huevos y se colocaron individualmente en cajas para cultivo de tejidos de seis celdas, las cuales contenían en su base interna papel absorbente y dieta artificial. Después de la emergencia, las larvas se mantuvieron individualmente hasta la pupación en estas mismas cajas de cultivo de tejidos. Los adultos se mantuvieron y alimentaron como se describió anteriormente. Se contabilizó el número de huevos depositados por la hembra de *A. cornutus*, así como la duración de su desarrollo. También se registró la duración de los estados de larva y pupa, así como la longevidad de los adultos (sin sexar) de la generación F1 de la forma como se describió anteriormente.

6.5 Guía de identificación

La guía para la identificación en campo de los insectos barrenadores de ramas de limas persa y mexicana se diseñó con imágenes de las especies y los daños que ocasionan en ramas y árboles. Se incluyeron mapas de su distribución en México, así como los nuevos registros para el estado de Michoacán. También se incluyó el ciclo de vida *A. cornutus* y algunos parámetros biológicos de *D. mandibularis mandibularis*.

7. RESULTADOS

7.1 Identificación de las especies de insectos

De las ramas de limas persa y mexicana recolectadas en los sitios San Juan de Los Plátanos, Punta de Agua y Felipe Carrillo Puerto se identificaron cinco especies de insectos barrenadores pertenecientes al orden Coleoptera (Cuadro 5).

Cuadro 5. Especies de insectos barrenadores (Coleoptera) de ramas de limas mexicana y persa recolectados en el Valle de Apatzingán, Michoacán.

Imagen	Familia	Especie
	Cerambycidae	<i>Psyrassa</i> - cercana a <i>nigroaenea</i> Bates*
		<i>Eutrichillus comus</i> Bates *
		<i>Dendrobias mandibularis mandibularis</i> Dupont*
		<i>Rhopalophora cupricollis</i> Guérin-Méneville**
	Bostrichidae	<i>Amphicerus cornutus</i> Pallas***

*Especies identificadas por Dr. Víctor H. Toledo Hernández, Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

**Especie identificada por Dr. Felipe A. Noguera Martínez, Investigador en la Estación de Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Jalisco.

***Especie identificada y M. C. Eduardo Jiménez Quiroz, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fotos de Miguel Aragón Sánchez, excepto la de *D. mandibularis mandibularis* (Roberto Andrés Carachure).

7.2 Especies de insectos barrenadores y su abundancia relativa

Durante el periodo de estudio, desde mayo de 2019 hasta marzo de 2020, se realizaron diez muestreos, en los cuales se recolectaron 1,161 larvas y 147 adultos de las familias Cerambycidae, Bostrichidae y Buprestidae. Por mes de muestreo, el mayor número de larvas se recolectó en los meses de agosto, octubre, diciembre y enero, mientras que para los adultos el mayor número se recolectó en los meses de agosto y octubre (Figura 3).



Figura 3. Cantidad total de larvas y adultos de insectos barrenadores por mes de muestreo.

Las larvas de la especie *E. comus* (Figura 4) fue la de mayor abundancia, con 958 individuos, en los huertos de limas mexicana y persa, y representaron el 83% del total de larvas recolectadas. La siguiente especie con mayor abundancia de larvas fue *A. cornutus*, con 130 larvas que corresponde al 11% del total de larvas recolectadas. Finalmente, la especie *D. mandibularis mandibularis* con 27 larvas que representan el 2% del total de insectos recolectados (Figura 4).

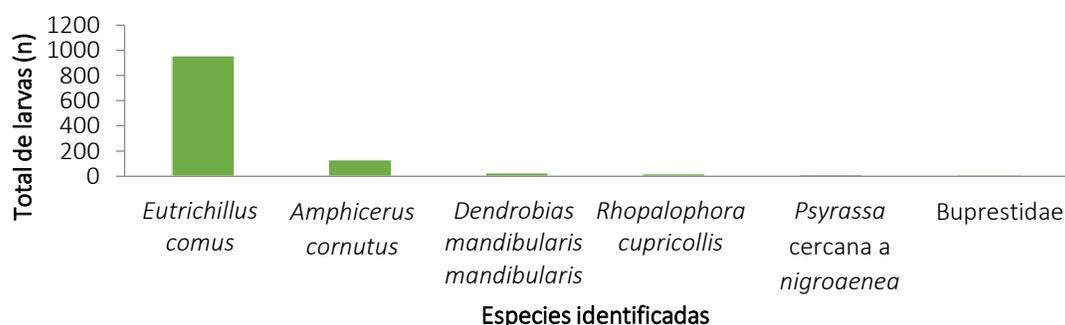


Figura 4. Total de larvas de insectos barrenadores de ramas recolectados en limas mexicana y persa en tres sitios de muestreo en el periodo comprendido de mayo 2019 a marzo 2020.

En la figura 5 se muestra la abundancia de larvas que se recolectaron por mes de muestreo y se puede notar que en el mes de agosto se recolectó el mayor número de individuos y se obtuvo la mayor diversidad. En el mes de junio se observó la menor abundancia, con sólo 22 larvas recolectadas. En el mes de mayo se recolectó la menor diversidad.

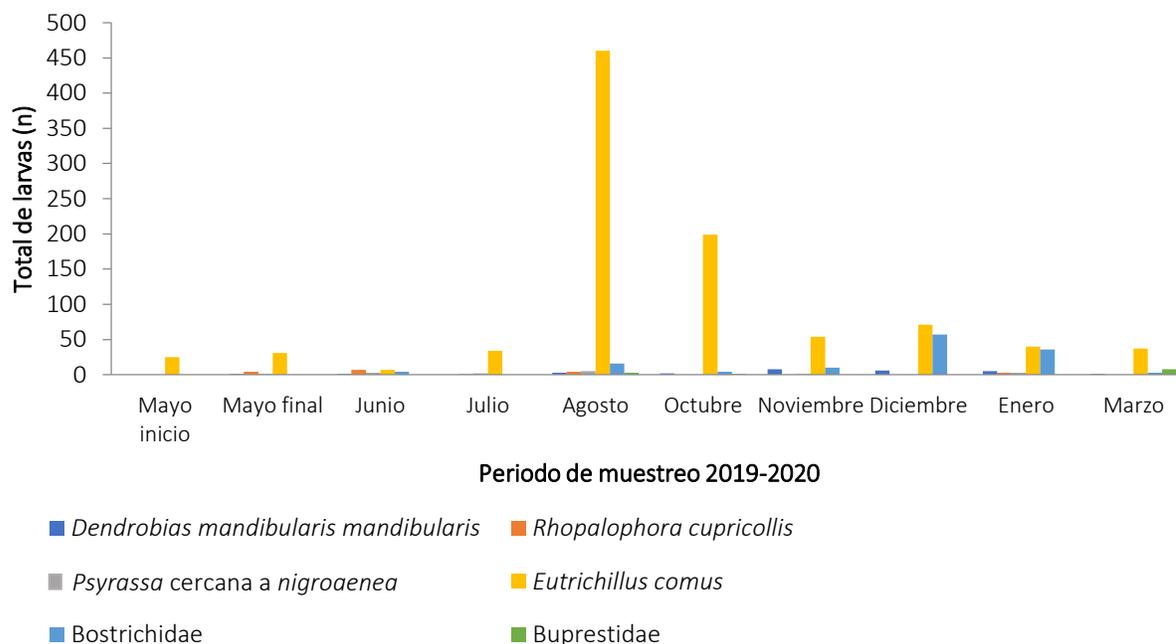


Figura 5. Cantidad de larvas recolectadas con relación al mes de muestreo.

En el sitio Punta de Agua se recolectó en mayor abundancia a la especie *E. comus* (n = 645), seguido por los sitios Felipe Carrillo Puerto (n = 269) y San Juan de Los Plátanos (n = 44). También puede verse que la especie *A. cornutus* tiene una significativa presencia en el sitio Punta de Agua (n = 83) y San Juan de Los Plátanos (n = 44) (Figura 6).

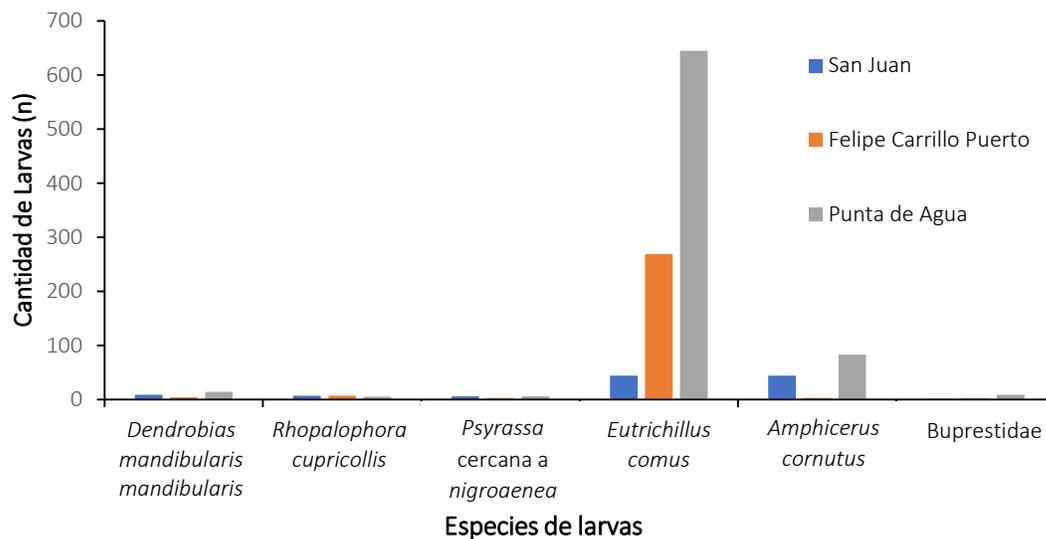


Figura 6. Abundancia de larvas colectadas de acuerdo con su sitio de muestreo.

Como se señaló anteriormente, la familia Cerambycidae fue la de mayor abundancia en larvas y adultos. Con relación a los adultos, se recolectaron un total de 147 individuos, de los cuales 105 especímenes corresponden a la especie *E. comus*, lo cual representa el 71% del total de individuos recolectados (Figura 7).

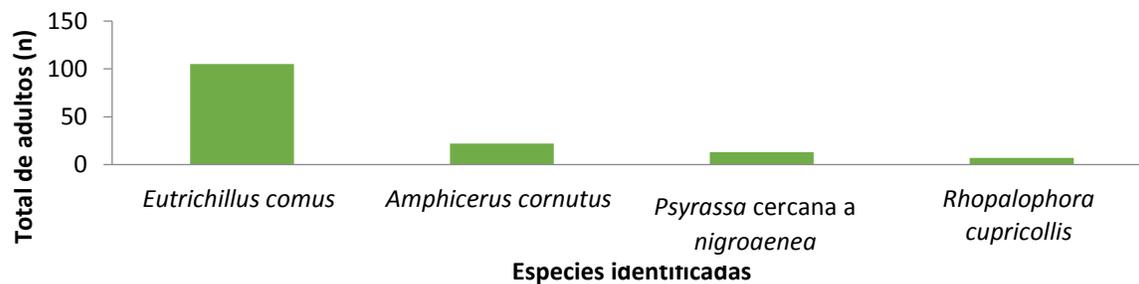


Figura 7. Cantidad de adultos de insectos barrenadores recolectados en campo y laboratorio recolectados en limas mexicana y persa en tres sitios de muestreo en periodo mayo 2019 a marzo 2020.

Las especies menos abundantes fueron *A. cornutus* (14%, n = 22), *P. cercana a nigroaenea* (9%, n = 13) y *R. cupricollis* (8%, n = 7). No se recolectaron adultos de la especie *D. mandibularis mandibularis* en campo (Figura 9). Con relación a la recolecta de adultos por mes de muestreo, la especie *E. comus* fue la más abundante en los meses de agosto y octubre (Figura 8). En el mes de marzo no se recolectó ninguna especie de insectos. En los meses de agosto y enero se recolectó la misma cantidad de adultos (n = 10) de las especies *A. cornutus* y *E. comus*.

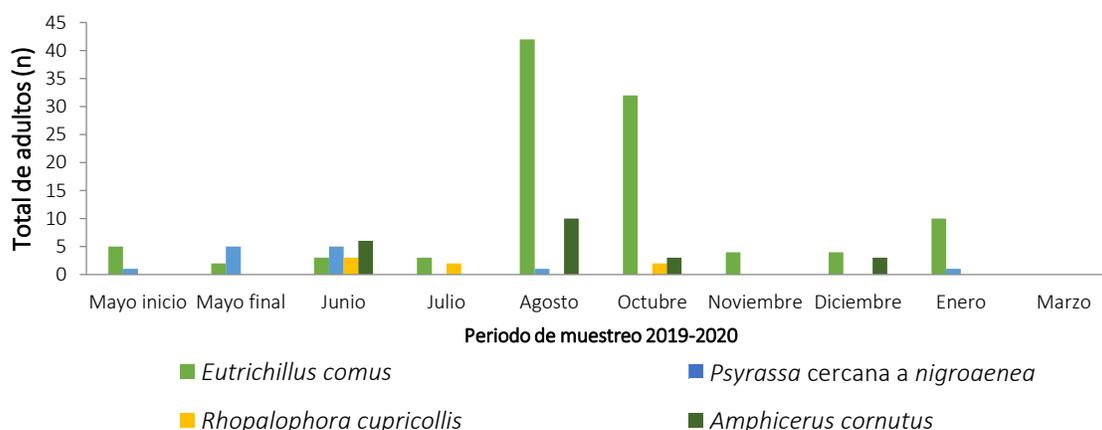


Figura 8. Cantidad de adultos de insectos barrenadores recolectados por mes.

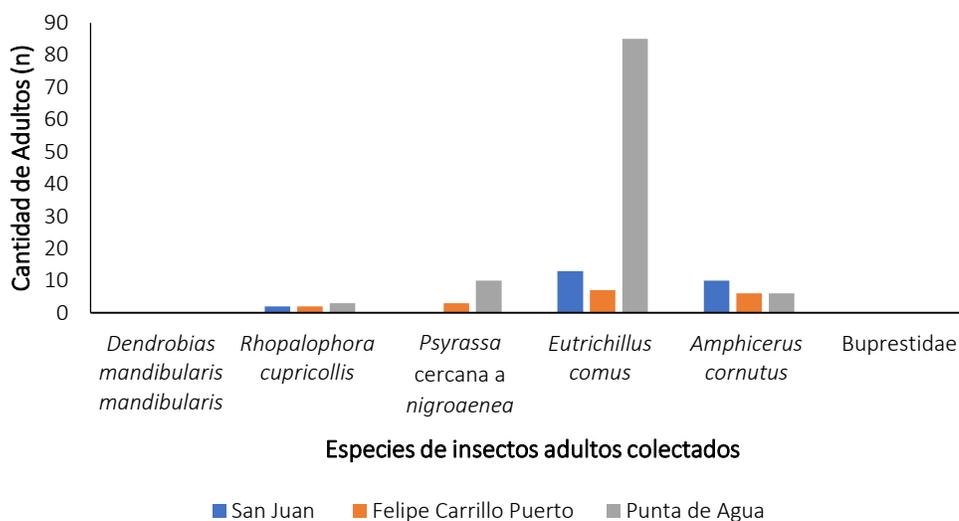


Figura 9. Especies de insectos adultos de acuerdo con el sitio de muestreo.

En general, el mayor número de larvas se recolectaron en el sitio Punta de Agua (n = 762), seguido de los sitios Felipe Carrillo Puerto (n = 288) y San Juan de Los Plátanos (n = 11) (Figura 10). Similarmente, en el caso de los adultos se recolectó un mayor número en el sitio Punta de Agua (n = 114), mientras que en Felipe Carrillo Puerto y San Juan de Los Plátanos se colectaron 18 y 25 individuos, respectivamente.

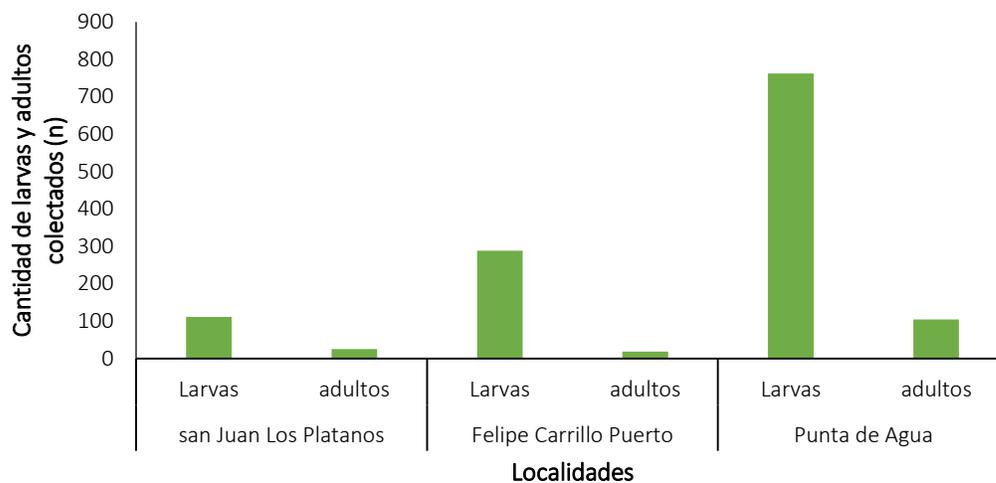


Figura 10. Cantidad de insectos barrenadores de ramas recolectados por sitio de muestreo.

7.3 Parámetros biológicos

Desarrollo de dos especies de barrenadores

Los estados de larva y pupa de *A. cornutus* (n = 3) que procedieron de campo tuvieron una duración de 34.66 ± 2.33 (34, 39 y 31 días para cada larva) y $10.66 \text{ días} \pm 0.88$ (11, 9 y 12 días para cada pupa), respectivamente. La longevidad de los adultos fue de 45 ± 2.08 días (49, 44 y 42 días para cada individuo).

Ciclo de vida de *A. cornutus*. La hembra recolectada en campo depositó ocho huevos, a los cuales se les siguió su desarrollo hasta la etapa da adulto. La duración de los estados de huevo, larva y pupa (Fig. 11 A, B y C, respectivamente) fue 9.12 ± 0.13 , 37.12 ± 0.69 y 11.87 ± 0.88 días, respectivamente. De los ocho adultos que emergieron (Fig. 11 D), se obtuvieron tres hembras y cinco machos y su longevidad, sin distinción de sexos, fue 43.37 ± 0.94 días.

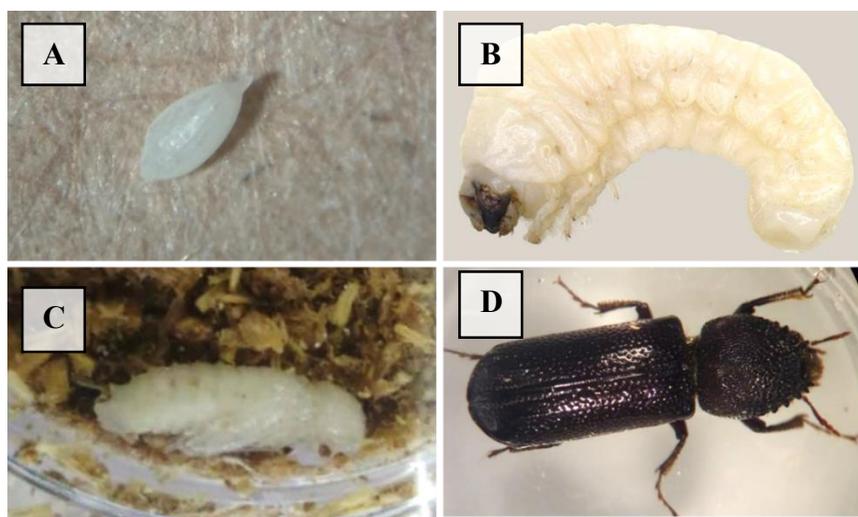


Figura 11. Ciclo de vida de *Amphicerus cornutus*. Huevo puesto sobre papel de estroza (A), larva (B), pupa recién formada (C) y adulto (D).

Para el caso de *D. mandibularis mandibularis*, los estados de larva y pupa (n = 16) tuvieron una duración de 200.25 ± 13.42 (rango de 111 a 279 días) y 17.18 ± 0.61 días (rango de 12 a 21 días), respectivamente (Figura 12, A, B y C). La longevidad de hembras (n = 7) fue 56 ± 1.32 (rango de 51 a 64 días) y para machos (n = 9) fue 58.55 ± 1.29 (rango de 53 a 64 días) (Figura 12, E y F).

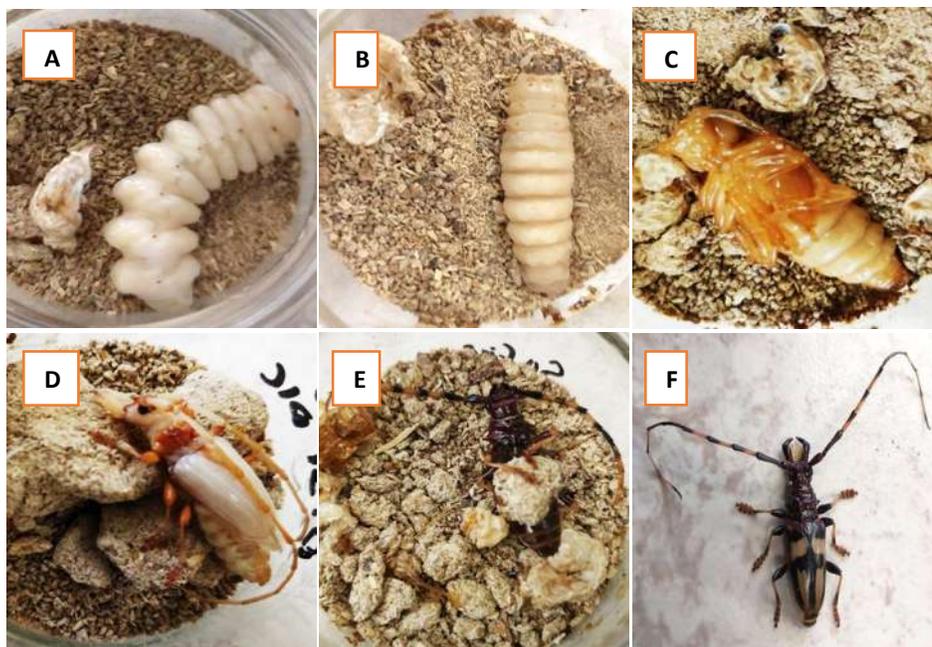


Figura 212. Desarrollo de *Dendrobias mandibularis mandibularis*. Larva en dieta artificial (A), prepupa (B), pupa desarrollada (C), adulto recién emergido (D), adulto en vista ventral (E) y adulto macho (F).

7.4 Guía de identificación

Para fines prácticos, la guía de identificación de los insectos barrenadores de ramas y tallos de los cítricos se presenta como ANEXO I.

8. DISCUSIÓN

En los últimos años, la incidencia de escarabajos barrenadores, defoliadores y saprófagos ha aumentado a nivel mundial, lo que representa un problema significativo para el entorno agrícola y forestal, tanto en zonas templadas como tropicales (Lu *et al.*, 2020). Las familias del orden Coleoptera más importantes que incluyen especies de barrenadores son Buprestidae, Cerambycidae, Bostrichidae y Curculionidae. (Lu *et al.*, 2020). En el presente estudio, se recolectaron larvas y adultos de los barrenadores pertenecientes a las familias Cerambycidae (*E. comus*, *P. cercana* a *nigroaenea*, *R. cupricollis*, *D. mandibularis mandibularis*) y Bostrichidae (*A. cornutus*). Estos resultados coinciden con las especies registradas por Ambriz-Guerrero (2020), quien realizó un estudio en ocho huertos de cítricos en el Valle de Apatzingán, con excepción de la especie *D. mandibularis mandibularis* que se reporta por primera vez en las zonas de producción de lima persa. *Dendrobias mandibularis mandibularis* se reportó en tamarindo, *Tamarindus indica* L., en Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit, mediante la recolecta directa de larvas en ramas y troncos (Orozco 2008; Orozco-Santos *et al.*, 2011). De igual forma, en México, *D. mandibularis mandibularis* ha sido asociada a la especie palo verde mexicano, *Parkinsonia aculeata* L., en Coahuila (Craighead 1923; Johnson *et al.*, 2012), limón mexicano en Jalisco (Villegas de León, 1988), mango, *Mangifera indica* L., en Sinaloa (Orduño 2009), piñón, *Jatropha curcas* L., en Chiapas (Morales-Morales *et al.*, 2012), higuera, *Ficus carica* L., en Morelos (López-Martínez *et al.*, 2015) y guanábana, *Annona muricata* L., en Nayarit (Fuentes *et al.*, 2020). De igual forma, se ha reportado en Estados Unidos en naranjo dulce, *Citrus sinensis* L. Osbeck, (Linsley, 1962).

Cabe señalar que, aunque en todos los sitios de muestreo se encontraron larvas todas las especies, el mayor número de larvas se observó en Punta de Agua, municipio de Buenavista Tomatlán. Este resultado posiblemente se relaciona con el tipo de manejo del huerto, ya que es ampliamente conocido que las labores agrícolas afectan la presencia y distribución de las especies plagas (López-Martínez *et al.*, 2015; Ambriz-Guerrero, 2020). El huerto de Punta de Agua se catalogó como de bajo manejo agronómico, lo que posiblemente incrementó el establecimiento de los insectos barrenadores, al igual que sus posibles enemigos naturales. Sin embargo, el huerto del sitio Felipe Carrillo Puerto no tuvo

manejo agronómico y presentó un menor número de larvas comparado con Punta de Agua. Aunque no se conocen las razones de este resultado, posiblemente en este último huerto, la incidencia de enemigos naturales fue mayor y su consecuente impacto sobre las poblaciones de insectos barrenadores. En el huerto San Juan de Los Plátanos, el cual tuvo manejo convencional, se observó un número más bajo de larvas y adultos, comparado con los dos huertos anteriores, lo cual posiblemente sea el resultado de las constantes podas y uso de agroquímicos. Para confirmar la influencia del tipo de manejo sobre las poblaciones de insectos barrenadores es necesario relacionar la condición de los huertos con la abundancia de estos insectos. Asimismo, es importante realizar un registro sistemático de las condiciones meteorológicas, las cuales también pueden tener una influencia directa sobre las poblaciones de insectos.

La mayor proporción de insectos recolectados entre las familias Cerambycidae (n = 1,019) y Buprestidae (n = 12) también coincide con el estudio de Ambriz-Guerrero (2020), quien recolectó un total de 122 y 947 larvas y adultos de Cerambycidae y sólo 22 y 24 de Buprestidae. La abundancia de los cerambícidos en los huertos de cítricos posiblemente se debe a su alta adaptabilidad (Bezark y Monné, 2013) y preferencia a las especies de cítricos (Jarman, 1985; Lobo y Castillo, 1997; Moreno-Fonseca y Amat-García, 2016). La mayoría de las especies de cerambícidos se alimentan de madera recién muerta o previamente dañada, otras de árboles o arbustos vivos y/o de madera podrida (Noguera, 2014).

Eutrichillus comus fue la especie de mayor abundancia, con 958 larvas recolectadas (83%) en los huertos de limas mexicana y persa. Similarmente, Ambriz-Guerrero (2020) observó, en las mismas especies de cítricos, que esta especie de insecto fue la más abundante en los sitios Punta de Agua, Chandio, Antúnez y El Recreo, los cuales también se localizan en el Valle de Apatzingán. En el presente estudio la mayor abundancia es acorde a los estudios de Ambriz-Guerrero (2020) quien encontró un mayor número de estados de desarrollo en el mes de septiembre. Por otro lado, la presencia de *E. comus* se ha presentado en los estados de Morelos, Oaxaca, Chiapas y Sonora (López-Martínez *et al.*, 2015) (Noguera *et al.*, 2002; Noguera *et al.*, 2012), (Toledo *et al.*, 2002), (Noguera *et al.*, 2009), en donde esta especie fue la más abundante después de monitoreos sistemáticos o

esporádicos por medio de trampas tipo malaise, colectas directas y desarrollo larval en el huésped. En los estudios realizados en Oaxaca, *E. comus* mostró preferencia por los periodos secos, mientras que en el presente estudio su mayor incidencia se observó en el periodo de lluvias (agosto y octubre).

Todas las especies que se observaron con menor abundancia: *R. cupricollis* y *P. cercana* a *nigroaenea* también han sido registradas en México. *Amphicerus cornutus* tiene una amplia distribución (13 estados) seguida de *D. mandibularis mandibularis* (7 estados), *P. cercana* a *nigroaenea* (6 estados) y *R. cupricollis* (2 estados) (Cuadro 2). Como se mencionó anteriormente, la gama de las plantas hospederas de los cerambícidos y bostríquidos es amplia, pero sólo para *D. mandibularis mandibularis* (Peña y Sifuentes 1972; Villegas de León, 1988) y *A. cornutus* (Ambriz-Guerrero, 2020) se tienen reportes previos para cítricos en México. Sin embargo, para el Estado de Michoacán es el primer estudio. Asimismo, en otros países, la mayoría de las plantas hospederas de estas dos familias de insectos no incluyen a los cítricos, pero muestran preferencia por especies arbóreas tales como *Acacia greggii* G. (Ericales: Fabaceae) y *Sideroxylon celastrinum* K. (Ericales: Sapotaceae) para *R. cupricollis* (MacRae y Rice, 2007); *Hibiscus* sp; (Malvaceae), bambú (*Phyllostachys aurea* Riviere y C. Riviere; Poaceae), esquilmos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.; Poaceae) y plantas de algodón (*Gossypium hirsutum* L.; Malvaceae) para *A. cornutus* (GBIF, 2020).

Ambriz-Guerrero (2020) observó la presencia de larvas de la especie *P. cercana nigroaenea* en árboles de limas mexicana y persa en la mayoría de sus muestreos realizados entre agosto de 2018 y febrero de 2019, mientras que en el presente estudio la presencia de larvas de esta especie sólo se observó en la mitad de los muestreos realizados, tomando en cuenta las tres localidades evaluadas.

Por otro lado, los adultos de *A. cornutus* se encontraron con una baja presencia en cultivos de lima mexicana en los tres sitios de muestreo. Sólo en el caso del sitio Felipe Carrillo Puerto se encontraron larvas (n = 3) y adultos (n = 9). Asimismo, Ambriz-Guerrero (2020) sólo colectó adultos de esta especie sobre lima persa en dos sitios de muestreos en el Valle de Apatzingán (Punta de Agua y San Juan de Los Plátanos), entre los meses de septiembre a diciembre de 2018. Sin embargo, a diferencia de los adultos, este mismo autor observó la presencia de larvas de *A. cornutus* en ramas de árboles de limas persa y

mexicana en tres localidades (Punta de Agua, San Juan de Los Plátanos y Chandio) en el periodo comprendido de septiembre a febrero de 2018. En el presente estudio, la presencia de esta especie en estado larvario se encontró en todos los meses de muestreo (mayo 2019-marzo 2020), pero principalmente en los meses de diciembre y enero. En estado adulto se encontraron principalmente en junio y agosto y en menor cantidad en los meses posteriores (Figura 8). Finalmente, la especie *R. cupricollis* se recolectó en los tres sitios de muestreo (San Juan Los Plátanos, Punta de Agua y Felipe Carrillo), pero con una baja cantidad de ejemplares (19 larvas y 7 adultos), en los meses de mayo y junio fueron los meses con mayor presencia de larvas y junio, julio y octubre los de mayor presencia de adultos. En el estudio de Ambriz-Guerrero (2020) solamente se recolectaron adultos de *R. cupricollis* en las muestras de ramas de limas mexicana y persa en octubre y noviembre de 2018.

A la fecha, los únicos estudios realizados en el estado de Michoacán relacionados sobre la identificación de especies de insectos barrenadores de ramas de cítricos y la determinación de su abundancia relativa son los de por Ambriz-Guerrero (2020) y los del presente trabajo. En general, las diferencias o similitudes entre ambos estudios son esperadas, ya que el constante movimiento de los insectos está marcado tanto por su propia biología como por sus patrones de dispersión (Poland *et al.*, 2006; Lu *et al.*, 2020). Asimismo, las constantes actividades agronómicas o el abandono de los propios cultivos, pueden marcar la pauta del movimiento de estos insectos. Un especial interés es la condición de los árboles hospederos, ya que la falta de atención fitosanitaria y de nutrición puede hacer más vulnerables a los insectos herbívoros como se ha observado en distintos estudios (Terrón, 1992; Pajares *et al.*, 2004 y Hernández-Fuentes *et al.*, 2016).

El conocimiento de la biología de los insectos es fundamental para diseñar un esquema de manejo integrado de plagas. En el presente trabajo, la duración del desarrollo larvario de *D. mandibularis mandibularis* fue, en promedio 200.25 ± 13.42 días, pero tuvo una gran variabilidad de entre 11 a 279 días cuando se alimentaron sobre dieta artificial bajo condiciones de laboratorio. Esta amplia variabilidad en la duración del estado de larva de *D. mandibularis mandibularis* puede ser debido a dos razones: i) las larvas que se colectaron de las ramas de limas mexicana y persa, y a las cuales se les siguió su desarrollo en la dieta semisintética, no tenían una edad uniforme. En este caso, las larvas más

desarrolladas necesitaron menos tiempo, en comparación con las menos desarrolladas, para iniciar el proceso de pupación.

Actualmente, no existe información relacionada al ciclo biológico de *D. mandibularis mandibularis*, pero existen algunos trabajos publicados con otras especies de barrenadores de ramas de la subfamilia Cerambycinae, a la cual pertenece esta especie. Al respecto, en el barrenador de la vid, *Xylotrechus arvicola* (Olivier), la duración del estado de larva fue muy variable: entre 246 y 296 días (García-Ruíz y Pérez-Moreno, 2012) a 24 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ de HR y completa oscuridad, entre 228 y 411 días a 24°C (González, 2014) y entre 243 y 502 días (Moreno, 2005). Cabe señalar que en el presente estudio todos los datos relacionados con el ciclo biológico de *D. mandibularis mandibularis* se realizaron a temperatura ambiente cuando se alimentaron de diferentes dietas semisintéticas. En contraste, esta etapa de vida fue más corta (91 días, Santosa y Irianto, 1996) en el barrenador de las ramas *Xystrocera globosa* Olivier cuando se alimentó con una dieta semisintética a 26.5 ± 1.5 °C, 77.3% de HR y 12:12 h (L:O), comparado con la reportada en el presente estudio y por García-Ruíz y Pérez-Moreno, (2012), González, (2014) y Moreno, (2005).

La duración del estado de pupa de *D. mandibularis mandibularis* (17 ± 0.6 días) se encuentra dentro del rango reportado para otras especies de cerambicinos: *X. arvicola* (entre 11 y 20 días; González, 2014; o entre 14 y 34 días; Moreno, 2005) y *X. globosa* (11 días; Santosa y Irianto, 1996). De igual forma, Visitpanich (1994) reportó una media de duración de 11 días (entre 9 y 15 días) para pupas del barrenador de ramas *Xylotrechus quadripes* Chevrolat (Coleoptera: Cerambycidae) cuando se desarrolló en ramas de cafeto (*Coffea* sp.) en condiciones de laboratorio. Por otro lado, se ha reportado que, en general, los adultos cerambícidos pueden tener una longevidad entre 36 y 53 días (Hanks *et al.*, 1999). En el presente estudio, la longevidad promedio de las hembras y machos de *D. mandibularis mandibularis* fue 56 y 58 días, respectivamente, cuando se alimentaron de frutos de *P. guajava* a ~ 25 °C, 56% de HR y un fotoperiodo de 12:12: h (L:O). Estos resultados son mayores a los reportados para otras especies de la subfamilia Cerambycinae: 29 días para *X. quadripes* alimentados con ramas de cafeto (Visitpanich, 1994) y 14 días para *Phoracantha semipunctata* Fabricius (sin especificar dieta) (Hanks *et al.*, 1999).

En un estudio de laboratorio, Hanks *et al.* (1993) reportaron que la longevidad de los adultos del barrenador de las ramas, *P. semipunctata* fue de 10, ~55, entre 25 y 60, y 80 días cuando se alimentaron con agua destilada, solución de sucrosa 5-30%, solución de sacarosa 0-30% + polen y miel al 10%, respectivamente. Altas temperaturas dentro del rango óptimo de desarrollo pueden acelerar el metabolismo y acortar el tiempo de desarrollo. Además, el valor nutricional de proteínas, carbohidratos y otros componentes de la dieta influyen la eficacia de su utilización y afectan el desarrollo de los insectos (Viñuela y Arroyo, 1983; Hanks *et al.*, 1993). El sexo de los individuos también puede tener influencia en su longevidad (Hanks, 1999).

Con relación al ciclo de vida del bostríquido *A. cornutus*, la duración de los estados de huevo, larva, pupa y adulto fue 9.1 ± 0.1 , 37.1 ± 0.6 , 11.9 ± 0.8 y 43.4 ± 0.9 , respectivamente. Derivado de la revisión bibliográfica, se considera que éstos son los primeros datos sobre el ciclo de vida de esta especie bajo condiciones de laboratorio. Sin embargo, se conocen algunos aspectos generales de sus hábitos; por ejemplo, que se alimenta de madera muerta de algunas angiospermas de importancia ornamental y alimenticia (Rivera -Santiago *et al.*, 2020). En otras especies del género *Amphicerus* (ejemplo, *Amphicerus bicaudatus* Say y *Amphicerus bimaculatus* Oliver) sólo se cuentan con reportes de daños por *A. bicaudatus* en *Tamarix* sp. (Tamaricaceae) en Estados Unidos (Williams y Norton, 2012) y en árboles de granada, *Punica granatum* L., (Lythraceae) en Grecia y Francia (Andreadis *et al.*, 2016). Con relación a *A. bimaculatus*, esta especie se alimenta de plantas de vid y las larvas se desarrollan preferiblemente en plantas debilitadas o secas, los mayores daños se observan en los nodos del sarmiento. Las larvas se desarrollan en un lapso de 10-12 días en el verano y los adultos perforan nuevas ramas para pasar el invierno (Bahillo *et al.*, 2007). Esta especie se cataloga como univoltina (Ciampolini *et al.*, 1989; Bahillo *et al.*, 2007).

A la fecha, la guía de insectos barrenadores de los cítricos que se presenta en este estudio es la primera en México. Debido a ello, se considera como una importante aportación para identificar de forma práctica a los adultos de las especies de insectos barrenadores en campo. Cabe señalar que, aunque en México existen guías y fichas técnicas relacionadas con síntomas y daños de plagas de los cítricos, éstas se enfocan a enfermedades y sus insectos vectores (SENASICA, 2015; CESAVE Sonora, 2021) y al

manejo de moscas de la fruta (SENASICA, 2017). Otras guías relacionadas con la identificación de insectos plaga en los cítricos incluyen: una guía de campo para plagas de cítricos en España (García-Marí, 2009), una guía práctica para identificación y manejo de plagas de los cítricos en Argentina (Cáceres, 2006), Chile (Ripa *et al.*, 1999) y Colombia (León, 2012).

9. CONCLUSIONES

- Los huertos de lima mexicana y lima persa bajo estudio albergan una importante diversidad de insectos barrenadores de ramas y troncos. Las cinco especies identificadas están presentes en ambos tipos de cítricos, con excepción de *A. cornutus* que solamente se colectó en lima persa
- La presencia de los insectos barrenadores en los cultivos de cítricos en Michoacán aún debe ser estudiada, no sólo para determinar su abundancia, sino también para evaluar si se establecen como plagas. Especialmente se requieren estudios del cerambícido *E. comus*, el cual sobresalió por su abundancia durante todo el estudio.
- La especie *D. mandibularis mandibularis* fue un nuevo registro para los cítricos en el estado. Además, el presente estudio sienta las bases para ampliar el conocimiento del ciclo de vida de este barrenador y de *A. cornutus* en condiciones de laboratorio.
- La guía de las especies de insectos barrenadores de ramas y troncos de limas persa y mexicana puede ser utilizada como apoyo práctico para su identificación en campo.

10. LITERATURA CITADA

- Aguilar, E. 2012. **Fauna de Cerambycidae en un bosque tropical caducifolio en la cuenca del Río Balsas**. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Ciudad de México, México, 58 pp.
- Ambriz-Guerrero, J. S. 2020. **Identificación y abundancia relativa de insectos barrenadores de las ramas de los cítricos en el valle de Apatzingán, Michoacán: determinación de instares larvales de *Psyrassa cercana a nigroaenea***. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Tarímbaro, Michoacán, México. 39 pp
- Andreadis, S. S., Navrozidis, E. I. y Katerinis, S. 2016. **First record of the grape cane borer, *Amphicerus bimaculatus* (Olivier, 1790) (Coleoptera: Bostrichidae), on pomegranate in Greece**. *Turkish Journal of Zoology*. 40(2): 286-289.
- Ariza, F. R. y Cruzaley, S. 2003. **Tecnologías de producción del limón mexicano en Guerrero**. *Notas científicas*. 5: 3-17.
- Arnett Jr. R. H., Frank, J.H., Thomas, M. C. y Skelley, P. E. H. 2002. **American Beetles Volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Cucurlionoidea**. *CRC Press*, Washington D. C. p. 569.
- Bahillo de la Puebla, P., Baena, M. y López-Colón, J. I. 2007. **Los Bostrichidae Latreille, 1802 de la fauna íbero-balear (Coleoptera)**. *Heteropterus. Revista de Entomología*. 7(2): 147-227.
- Baragaño, J.R., Montero, C. y Notario, A. 1981. ***Agapanthia asphodeli* Latreille (col.: Cerambycidae): cría artificial y estudio cariológico**. *Boletín del Servicio de Plagas*. 7: 161-167.
- Bezark, L. G. y Monné, M. A. 2013. **Checklist of the Oxypeltidae, Vesperidae, Disteniidae and Cerambycidae, (Coleoptera) of the Western Hemisphere**. <http://plant.cdfa.ca.gov/byciddb/checklists/WestHemiCerambycidae2013.pdf>. (Consultado 16 mayo 2021).
- Burgos-Solorio, A. y Trejo-Loyo, A. G. 2001. **Lista preliminar de los coleópteros registrados para el estado de Morelos, México**. Navarrete-Heredia, J. L., Fierros-López, H. E. y Burgos-Solorio, A. **Tópicos sobre Coleoptera de México**. Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Guadalajara, México, 69-95 pp.

- Cáceres, S. 2006. **Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Plagas de Cítrus**. Programa de Reposicionamiento de la Citricultura Correntina, Bella Vista, Corrientes, Argentina.
- CESAVE Sonora. 2021. **Campana Plagas Reglamentadas de los Cítricos**. https://cesaveson.com/index.php/campanas/ver_pag/4-ficha-tecnica (Consultado el 14 mayo de 2021).
- Chiu, A. M. P. 1999. **Evaluación de la capacidad reproductiva de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en generaciones sucesivas sobre una dieta artificial**. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, Mexico. 52 pp.
- Ciampolini, M., Corazia, F. y Lunghini, D. 1989. **Danni da *Amphicerus bimaculatus* alla vite nel Lazio**. *L'Informatore agrario*. 45(3): 93-95.
- Craighead, F. C. 1923. **North American Cerambycid Larvae. A Classification and the Biology of North American Cerambycid Larvae**. Bulletin 27. *New Series*. Ministero of Agriculture. Canada. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.17906>.
- da Silva, R. A., Carvalho, C. F. y Matioli, J. C. 1991. **Efeitos de diferentes dietas na biologia da fase adulta de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae)**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 26(1): 45-50.
- Ecured, 2019. **Buenavista (México)**. https://www.ecured.cu/Buenavista_México. (consultado el 17 de mayo 2021)
- Falcón-Brindis, A., Jiménez, L. y Palacios-Cardiel, C. 2016. **Ampliación de la distribución de *Dinapate wrightii* Horn (Coleoptera: Bostrichidae) en Baja California Sur, México**. *Acta zoológica mexicana*. 32(3): 407-409.
- FAOSTAT. 2020. **The FAO Statistical Database On-line** (<http://faostat3.fao.org/home/e>). (Consultado el 17 mayo 2021).
- Fisher, W. S. 1950 **A revision of the North America Species of Beetles belonging to the family Bostrichidae**. United States Department of Agriculture Miscellaneous Publications - 698: 1-157.
- Fuentes, L. M. H., Ríos, J. M. P. y Santos, M. O. 2020. **Primer Reporte de *Trachyderes (Dendrobias) mandibularis* Dupont Asociado a Guanábana (*Annona muricata* L.)**. *Southwestern Entomologist*. 45(1): 325-328.

- Gardiner, L.M. 1970. **Rearing wood-boring beetles (Cerambycidae) on artificial diet.** *Canadian Entomologist*. 102: 113-117.
- García, A. H. 1995. **Ocorrência e danos de *Campsocerus viollaceus* (White, 1853) (Coleoptera: Cerambycidae) em pomar de citros.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 24: 157-64.
- García-Marí, F. 2009. **Guía de campo plagas de cítricos y sus enemigos naturales.** MV Phytoma-España SL (Phytoma-España).
- García-Ruiz, V.M. y Pérez-Moreno, I. 2012. **Laboratory rearing and life history of an emerging grape pest, *Xylotrechus arvicola* (Coleoptera: Cerambycidae).** *Bulletin of Entomological Research*. 102: 89-96.
- Garnett, R. T. 1922. **Notes sur le *Dinapate wrightii* HORN (Col., Bostrychidae).** *Bulletin de la Société Entomologique de France*. 27: 119-123.
- Global biodiversity Information Facility. 2020. ***Amphicerus cornutus* (Pallas, 1772)** <https://www.gbif.org/es/species/1095712>. (Consultado el 17 mayo 2021).
- González, Á. R. 2014. **Mejora en las estrategias de control de Cerambícidos en el cultivo de la vid.** Tesis de Doctorado, Universidad de León, León, Castilla y León, España. 312 pp.
- González, L.V., Ravelo, H. G. y Risco, L. G. 2011. **Caracterización de daños provocados por *Elaphidion* sp (Coleoptera: Cerambycidae), nueva plaga en plantaciones cítrícolas de Jagüey Grande.** *Centro Agrícola*. 38(2): 29-34.
- Hanks, L. M., Mc lfresh, J. S., Millar, J. G. y Paine, T. D. 1993. ***Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae), a serious pest of Eucalyptus in California: biology and laboratory-rearing procedures.** *Annals of the Entomological Society of America*. 86(1): 96-102.
- Hanks, L. M., Campbell, C. D., Millar, J. G., Paine, T. D. y Schuch, U. K. 1999. **Water relations of host trees and resistance to the phloem-boring beetle *Phoracantha semipunctata* F. (Coleoptera: Cerambycidae).** *Oecologia*. 119(3): 400-407.
- Hernández-Fuentes, L., Gómez-Jaimes, R. y Urías-López, M. 2016. **Insectos barrenadores de ramas en guanábana y su relación con secamiento descendente.** *Entomología Agrícola*. 3: 330-336.
- Hernández, G. y Olvera, C. 2010. **Impacto de la Tecnología Regional en la Producción Agroindustrial: El Caso del Limón.** XIV Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas. México. 28 p

- Iglesias, C., Baragaño, J.R y Notario, A. 1989. **Evaluación de las condiciones de cría y datos bionómicos de coleópteros lignícolas de tocón de pino.** *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas.* 15: 9-16.
- Inforural. 2018. **Produce Michoacán millón 300 mil toneladas de cítricos en 2018** <https://www.inforural.com.mx/produce-michoacan-millon-300-mil-toneladas-de-citricos-en-2018/> (Consultado el 17 de mayo de 2021).
- Intagri. 2018. **La Producción de Limón en México.** *Serie Frutales Núm. 41. Artículos Técnicos de INTAGRI.* México. 5 p.
- Ivie, M. A. 2002. **Bostrichidae Latreille 1802.** pp. 223-244. En: R. H. Arnett, M. C. Thomas, P. E. Skelley, y J. H. Frank (Eds.). **American Beetles, Volume 2. Scarabaeoidea through Curculionoidea.** *CRC Press,* Boca Raton, Florida.
- Jarman, M. 1985. **Mandibular force of adult and larval Passalidae in family groups.** *Acta Zoológica Mexicana.* 2(12): 13-22.
- Johnson, J. A., Whitehand, L. C. y Wofford, P. L. 1992. **Effect of diet and temperature on development rates, survival, and reproduction of the Indianmeal moth (Lepidoptera: Pyralidae).** *Journal of Economic Entomology.* 85(2): 561-566.
- Johnson, P. J., Reina G. y Van Devender, T. R. 2012. **Nuevos registros de distribución para *Chalcolepidius approximatus* Erichson (Coleoptera: Elateridae) en Sonora.** *Dugesiana.* 19: 45-46.
- Ladaniya, M. S., Das, A. K., Huchche, A. D., Marathe, R. A., Murkute, A. A., Rao, C. N. y Shirgure, P. S. y. 2020. **High density planting studies in acid lime (*Citrus aurantifolia* Swingle).** *Scientia Horticulturae.* 261.
- Landau, P. 2000. **Canker infestation threatens citrus in Southern Florida.** *Chemical Marketing Reporter.* 257(5): 1-22.
- Llenderal, C. C. 1997. **Introducción a la Fisiología de los Insectos,** Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco Edo. de México. pp.169.
- Lawrence, J. F. 2010. **Bostrichidae Latreille, 1802.** En: Kükenthal, W., Leschen, R. A., Beutel, R. G. y Lawrence, J. F.(Eds.), **Coleoptera, Beetles, Volume 2, Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim).** *Arthropoda Insecta. Handbook of Zoology.* De Gruyter, Berlin y New York, 209–217 pp.
- Lawrence, J. F. y Slipinski, A. 2013. ***Loranthophila*, a new genus of Australian Lyctinae (Coleoptera: Bostrichidae) associated with Mistletoe.** *Zootaxa.* 37(3): 295-300.

- Ledesma- Escobar, C. A., García- Torres, R., Luque de Castro, M. D., Priego- Capote, F., Reyes De Corcuera, J. I. y Robles- Olvera, V. J. 2019. **GC- MS study of changes in polar/mid- polar and volatile compounds in Persian lime (*Citrus latifolia*) during fruit growth.** *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 99(3).
- León, G. 2012. **Insectos de los cítricos.** En: Garcés, L.F. **Cítricos: Cultivo, Poscosecha e Industrialización,** Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia. 130-161 pp.
- Linsley, E. G. 1961. **The Cerambycidae of North America.** Part I. Introduction. University of California Publications in Entomology 18:1-135.
- Linsley, E. G. 1962. **The Cerambycidae of North America: Taxonomy and classification of the Parandrinae, Prioninae, Spondylinae, and Aseminae.** University of California Press.
- Liu, L., Schönitzer, K. y Yang, J. 2008. **A review of the literature on the life history of Bostrichidae.** *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft.* 98: 91-97.
- Lobo, J. y Castillo, M. L. 1997. **The relationship between ecological capacity and morphometry in a neotropical community of Passalidae (Coleoptera).** *The Coleopterists' Bulletin.* 147-153.
- López, S. N., Aguirre, A., Cáceres, S. y Peralta, C. 2011. **Primer registro de “la mosca negra de los cítricos” *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) en la Argentina.** *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina.* 70(3-4): 373-374.
- López-Martínez, V., Alia-Tejacal, I., Corona-López, A. M., Delfín-González, H., Jiménez-García, D., Toledo-Hernández, V. H. y Vargas, O. R. 2015. **Xylophagous Beetles (Coleoptera: Buprestidae and Cerambycidae) from *Ficus carica* L. (Moraceae) in Morelos, Mexico.** *The Coleopterists Bulletin.* 69(4): 780-788.
- Lu, B., Chu, X., Lin, P., Lu, H., Peng, Z., Tang, J. e Yang, F. 2020. **Inter- country trade, genetic diversity and bio- ecological parameters upgrade pest risk maps for the coconut hispid *Brontispa longissima*.** *Pest Management Science.* 76(4): 1483-1491.
- MacGregor, R. y Gutiérrez, O. 1983. **Guía de Insectos Nocivos para la Agricultura en México.** *Alhambra Mexicana,* México.
- Machado, L., Oliveira, M. M. y Silva, V. B. 2007. **Ocorrência de *Epacroplon cruciatum* (Aurivillius,1899) (Coleoptera: Cerambycidae) como uma nova praga para a**

citricultura paulista.

http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pragacitrus/index.htm (Consultado el 17 mayo 2021).

- MacRae, T. C. y Rice, M. E. 2007. **Biological and distributional observations on north American Cerambycidae (Coleoptera).** *The Coleopterists Bulletin.* 61(2): 227-263.
- Morales-Morales, C. J., Aguilar-Astudillo, E., Alonso-Bran, R. A., Gutiérrez-Hernández, R. D. C., Quiroga-Madrigal, R. R. y Rosales-Esquinca, M. D. L. A. 2012. **Cerambycidos (Coleoptera: Cerambycidae) asociados al piñón, en cinco municipios de la Depresión Central de Chiapas, México.** *Biota Colombiana*, 13(1).
- Moreno, C. M. 2005. ***Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae). Descripción morfológica, ciclo biológico, incidencia y daños en el cultivo de la vid.** Tesis de Doctorado, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Valladolid, Castilla y León, España. 191 pp.
- Moreno-Fonseca, C. J. y Amat-García, G. D. 2016. **Morphoecology guild in beetles (Coleoptera: Passalidae) along an altitudinal gradient in oak forests of the Eastern Cordillera, Colombia.** *Revista de Biología Tropical.* 64(1): 289-303.
- Morón, M. A., Terrón R. A. y Valenzuela, J. 1988. **La macro-coleopterofauna saproxilófila del Soconusco, Chiapas, México.** *Folia Entomológica Mexicana.* 74: 145-158.
- Nearns, E. H. y Tavakilian, G. L. 2012. **New taxa and combinations in Onciderini Thomson, 1860 (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae) from Central and South America, with notes on additional taxa.** *Insecta Mundi.* Center for Systematic Entomology, Gainesville, Florida.
- Noguera, F. A., Ayala, R. Chemsak, J. A., González-Soriano, E., Rodríguez-Palafox, A., Ramírez, E. y Zaragoza-Caballero, S. 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(5): 617-627.
- Noguera, F. A., Ayala, R., Chemsak, J. A., González-Soriano, E., Ramírez-García, E., Rodríguez-Palafox, A. y Zaragoza-Caballero, S. 2007. **A faunal study of Cerambycidae (Coleoptera) from one region with tropical dry forest in**

- Mexico: San Buenaventura, Jalisco.** *The Pan-Pacific Entomologist*. 83(4): 296-314.
- Noguera, F. A., González-Soriano, E., Ortega-Huerta, M. A., Ramírez-García, E. y Zaragoza-Caballero, S. 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(2): 70-90.
- Noguera, F. A. 2014. **Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México.** *Revista mexicana de biodiversidad*. 85: 290-297.
- Notario, A. 1978. **Desarrollo de una dieta definida para cría individual de insectos lignícolas con especial atención a Coleoptera.** Tesis de Doctorado, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid, Madrid, España. 95 pp.
- Orduño, F. J. 2009. **La Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte Presenta Avances de Investigación sobre Barrenador del Mango.** *El Fitosanitario* 4: 5-6. http://www.sanidaddelvalledelfuerte.org.mx/swa/periodico/32/file2_00.pdf (Consultado el 17 mayo 2021).
- Orozco, S. M. 2008. **El Cultivo de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.).** SAGARPA, INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México. Libro Técnico 1.
- Orozco-Santos, M., García-Mariscal, K., Manzo-Sánchez, G., Nieto-Ángel, D., Robles-González, M., Velázquez-Monreal, J. J. y Vázquez-Jiménez, J. L. 2011. **The Long-Jawed Longhorn Beetle (Coleoptera: Cerambycidae) in Tamarid Trees in the Dry Tropic of México.** A Brief Revision. *Southwestern Entomologist*. 36(2): 197-203.
- Pacheco-Mendivil, F. 1985. **Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California (No. 633 P32).** INIA. México. Campo Agrícola Experimental Valle del Yaqui.
- Pajares, J. A., Diez, J. J., Gallego, D. e Ibeas, F. 2004. **Attractive responses by *Monochamus galloprovincialis* (Col., Cerambycidae) to host and bark beetle semiochemicals.** *Journal of Applied Entomology*. 128(9): 633-638.
- Peña, M. R. y Sifuentes, J. A. 1972. **Lista de cultivos y sus principales plagas en México,** pp. 178-193. Agricultura Técnica en México Vol. 3, No. 5. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

- Pérez-Flores, O., Toledo-Hernández, V. H. y Zaldívar-Riverón, A. 2017. **Uso del código de barras de la vida para detectar problemas taxonómicos en Cerambycidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) de un bosque tropical caducifolio.** *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 88(1): 71-79.
- Petrice, T. R., Haack, R. A. y Poland, T. M. 2004. **Evaluation of three trap types and five lures for monitoring *Hylurgus ligniperda* (Coleoptera: Scolytidae) and other local scolytids in New York.** *The Great Lakes Entomologist*. 37(2): 1-9.
- Poland, T. M., Bauer, L. S., Gao, R., Haack, R. A., Miller, D. L. y Petrice, T. R. 2006. **Field evaluations of systemic insecticides for control of *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in China.** *Journal of Economic Entomology*. 99(2): 383-392.
- Raddatz-Mota, D., de León-Sánchez, F. D., Franco-Mora, O., Mendoza-Espinoza, J. A., Rodríguez-Verástegui, L. L. y Rivera-Cabrera, F. 2019. **Effect of different rootstocks on Persian lime (*Citrus latifolia* T.) postharvest quality.** *Scientia Horticulturae*. 271(2): 108-116.
- Ramírez-Martínez, M. 1990. **Morfología, anatomía, ciclo de vida, infestación y daños del barrenador grande de los granos *Prostephanus truncatus* (Horn). (Coleoptera: Bostrichidae).** Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. 326pp.
- Ripa, R., Castro, L., Larral, P., Ortúzar, J., Rodríguez, F., Rojas, S. y Vargas, R. 1999. **Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo.** Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Experimental de Entomología La Cruz, Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/3656> (Consultado: 18 mayo 2021).
- Rivera-Santiago, K. B., Quiroz-Martínez, H. y Rodríguez-Castro, V. A. 2020 **Revisión Taxonómica de Bostrichidae Latreille, 1802 (Coleoptera: Bostrichidae) en la colección entomológica de la Facultad de Ciencias Biológicas UANL.** *Sistemática y morfología*. 7: 502-507.
- SAGARPA. 2016. **Planeación agrícola nacional 2016-2030; cítricos limón, naranja y toronjas mexicanos.** https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257073/Potencial-C_tricos-parte_uno.pdf (Consultado 17 mayo 2021).
- Saint- Germain, M., Buddle, C. M. y Drapeau, P. 2007. **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(6): 712-721.

- Santosa, S. y Irianto, R. S. 1996. **Biology of the Green Lined *Albizzia Longicorn*, *Xystrocera globosa* Oliver (Coleoptera: Cerambycidae), from Sumatra, Based on Laboratory Breeding.** *Tropics*. 6(2): 79-89.
- Santos-Murgas, A. y Añino-Ramos, Y. J. 2017. ***Acrophasmus* sp. parasitoid (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae) attacking *Tetrapriocera longicornis* (Oliver) (Coleoptera: Bostrichidae: Bostrichinae) in the forest reserve el Montuoso, Province of Herrera, Panama.** *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*. 21(1): 179-187.
- SENASICA. 2015. **Guía de síntomas y daños de las plagas reglamentadas de los cítricos.** <https://www.gob.mx/senasica/documentos/guia-de-sintomas-y-danos-plagas-reglamentadas-citricos> (Consultado el 18 mayo de 2021).
- SENASICA. 2017. **Guía de las plagas reglamentadas de los cítricos.** <https://www.gob.mx/senasica/documentos/guia-de-sintomas-y-danos-plagas-reglamentadas-citricos> (Consultado el 18 mayo de 2021).
- SIAP. 2018. **Resumen Nacional Intención de cosecha 2018 Ciclo: Perennes.** http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/intension/Intencion_cosechaPerenne_cultivo2018.pdf.(Consultado el 17 de mayo 2021).
- SIAP. 2020. **Resumen Nacional Intención de cosecha 2020 Ciclo: Perennes.** http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/intension/Intencion_cosechaPerenne_cultivo2020.pdf. (Consultado el 17 de mayo 2021).
- Seybold, S. J., Graves, A. D. y Penrose, R. L. 2016. **Invasive bark and ambrosia beetles in California Mediterranean forest ecosystems.** En: Paine, T.D y Lieutier, F. **Insects and diseases of Mediterranean forest systems.** Springer, Cham. Riverside, California, Estados Unidos de América. 583-662 pp.
- Singh, P. 1983. **A General Purpose Laboratory Diet Mixture for Rearing Insects Une Nourriture.** *International Journal of Tropical Insect Science*. 4(4): 357-362.
- Souza Do Nascimento, N. F. y Da Silva Carvalho, R. 2004 **Principales plagas en Cultivos de Citros.** //
- Tennant, P. F., Bennett, S.-M., Coates-Beckford, P., Fisher, L., Hutton, D., Mc Laughlin, W. y Robinson, D. 2009. **Diseases and Pests of Citrus (*Citrus* spp).** *Tree and Forestry Science and Biotechnology*. 3: 81–107.
- Terrón, R. A. 1992. **Fauna de coleópteros Cerambycidae de la Reserva de la Biosfera “La Michilia”, Durango, México.** *Folia Entomológica Mexicana*. 81: 285-314.

- Toledo, H. V. H. 1997. **Revisión taxonómica del género *Lagocheirus* Dejean para México y Centroamérica (Coleoptera: Cerambycidae).** *Folia Entomológica Mexicana*. 101: 1-58.
- Toledo, H. V. H., Chemsak, J. A., Giesbert, E. F., Hovore, F. T. y Noguera, F. A. 2002. **The cerambycid fauna of the tropical dry forest of “El Aguacero,” Chiapas, México (Coleoptera: Cerambycidae).** *The Coleopterists Bulletin*. 56(4): 515-532.
- Toledo, H. V. H. 2005. **Revisión taxonómica del género *Psyrassa* Pascoe (Coleoptera: Cerambycidae).** *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. 21: 1–64.
- Torres, P. I., Aguirre, R. G., Guevara, R., López, J. A., Quijano, J. A. y Yáñez, M. I. 2013. **Potential distribution in México of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) vector of Huanglongbing pathogen.** *Florida Entomologist*. 96: 36-47.
- Viedma, C., Baragaño, J. R., Notario, A., Iglesias, C. y Rodero, M. 1983. **Cría artificial de coleópteros lignícolas.** *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid España*. 78 (4): 767-772.
- Villegas de León, C. 1988. **La Problemática de la Fruticultura en el Municipio de Tomatlán, Jal.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, Facultad de Agricultura. Zapopan, Jalisco, México. 62 pp.
- Viñuela, E. y Arroyo, M. 1983. **Effect of nutrition on the susceptibility of *Ceratitis capitata* Wied. (Dip: Tephritidae) adults to malathion. Influence of adult food, physiological stage and age.** *Acta oecologica. Oecologia applicate*. 4(2): 123-130.
- Visitpanich, J. 1994. **The biology and survival rate of the coffee stem borer, *Xylotrechus quadripes* Chevrolat (Coleoptera, Cerambycidae) in Northern Thailand.** *Japanese Journal of Entomology*. 62(4): 731-745.
- Williams, W. y Norton, A. 2012. **Native Stem-Boring Beetles (Coleoptera: Bostrichidae) Extensively and Frequently Feed on Invasive *Tamarix*.** *The Southwestern Naturalist*. 57(1): 108-111.
- Zahradník, P. y Háva, J. 2014. **Catalogue of the world genera and subgenera of the superfamilies Derodontoidea and Bostrichoidea (Coleoptera: Derodontiformia, Bostrichiformia).** *Zootaxa*. 375(4): 301-352.

11. ANEXO I

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE COLEÓPTEROS BARRENADORES DE LOS CÍTRICOS