



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

Maestría en Producción Agropecuaria
Opción Terminal Agrícola

**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

Que como requisito para obtener el grado de

MAESTRA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Presenta:

BIÓL. JESSICA SIMONE AMBRIZ GUERRERO

Tarímbaro, Michoacán, Febrero de 2020



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

Maestría en Producción Agropecuaria
Opción Terminal Agrícola

**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

Que como requisito para obtener el grado de

MAESTRA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Presenta:

BIÓL. JESSICA SIMONE AMBRIZ GUERRERO

Comité Revisor

Director: DR. SAMUEL PINEDA GUILLERMO

Co-Director: DR. JOSÉ ISAAC FIGUEROA DE LA ROSA

DRA. ANA MABEL MARTÍNEZ CASTILLO

DR. JOSÉ LUCIANO MORALES GARCÍA

DR. ÁNGEL REBOLLAR ALVITER

Tarímbaro, Michoacán, Febrero de 2020

DEDICATORIA

Al más grande, puro e incondicional amor de mi vida...

Mi hijo Franco Darío.



La vida es mía, pero el corazón es tuyo;
la sonrisa es mía, pero el motivo eres tú.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, especialmente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por permitirme cumplir un sueño y darme la oportunidad de continuar con mi preparación académica.

A mi director, el Dr. Samuel Pineda Guillermo, gracias por haberme aceptado como su alumna, por darme la oportunidad de llevar a cabo este proyecto y por el apoyo brindado para su desempeño; por los conocimientos transmitidos, por confiar y creer en mí, aún cuando ni siquiera yo lo hacía, por su infinita paciencia y comprensión, por el sinfín de oportunidades otorgadas, por su ayuda en los momentos difíciles y por las palabras de aliento que siempre fueron un impulso para seguir adelante. Fue un honor conocerlo y trabajar con usted, lo aprecio y admiro mucho, es un excelente investigador y maravillosa persona.

A mi co-director, el Dr. José Isaac Figueroa de la Rosa, gracias por haber aceptado formar parte de este equipo de trabajo, sin usted los resultados no habrían sido los mismos; por sus valiosas aportaciones, por compartir sus conocimientos conmigo, por el tiempo, apoyo y ayuda que me brindó en todo momento, por su paciencia y comprensión, pero sobre todo siempre estaré agradecida por no haberme permitido abandonar este sueño. Fue un placer conocerlo y trabajar a su lado, lo estimo y admiro mucho, es un excelente investigador y una persona extraordinaria.

A mi Comité Revisor: La Dra. Ana Mabel Martínez Castillo, el Dr. José Luciano Morales García y el Dr. Ángel Rebollar Alviter, por aceptar formar parte de mi Comité, por el tiempo destinado a este proyecto, por sus valiosas aportaciones y por sus palabras, que siempre resultaron muy motivantes. Tienen toda mi admiración, son excelentes investigadores.

Al M. C. Juan Manuel Chavarrieta Yañez, por tu invaluable ayuda y compañía, por el tiempo dedicado a este proyecto, por todos los sacrificios que tuviste que hacer y por tus valiosas aportaciones, sin duda nadie habría hecho un mejor trabajo que tú y esto no habría sido posible sin ti. Pero sobre todo, muchas gracias por los consejos, por el apoyo que me brindaste en todo momento, por no permitirme abandonar el proyecto y por tu amistad. Fue un gusto haberte conocido y poder trabajar a tu lado, aprendí mucho de ti. Sabes lo mucho que te aprecio y admiro, eres un hombre increíble.

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán, especialmente al personal de la Campaña Contra el Huanglongbing de los Cítricos y en particular al gran equipo de trabajo del Ing. Samuel Ambriz Morales, coordinado por el Ing. Diego Raúl Cruz Martínez, en colaboración con el Ing. Alberto Montoya Ortíz y el Biól. Antonio Zúñiga Zúñiga; al Sistema Producto Limón Mexicano de Michoacán (SIPROLIMEX Michoacán) y a la Asociación de Citricultores del Valle de Apatzingán (ACVA), por el imprescindible apoyo, el recurso y las facilidades brindadas durante la etapa de campo de este proyecto.

A mis padres, porque a su manera me han apoyado y ayudado en todo momento, gracias a ustedes el camino fue más sencillo y me fue posible llegar hasta aquí y culminar este sueño. Deseo algún día poderles demostrar mi agradecimiento por lo que han hecho por mí y por su nieto, y poderles devolver lo que nos han dado.

A mi hijo Franco Darío, gracias por permitirme cumplir el sueño de ser madre, por haberme elegido a mí para guiar tu camino y cuidar tus pasos, por llegar a mi vida en el momento que creíste indicado, fuiste lo mejor que me pasó y mi mejor compañía durante el desarrollo de este trabajo. Sé que nunca seré una madre perfecta, pero prometo esforzarme cada día para que te sientas orgulloso de mí y ser un buen ejemplo para ti, yo jamás cortaré tus alas ni detendré tus sueños, te auguro una larga vida de éxitos y, si me lo permites, yo estaré a tu lado en todo momento intentando devolverte un poco del impulso, de la fuerza y motivación que le has dado a mi vida. Sé que aún eres pequeño, pero a tus casi 11 meses te admiro tanto y estoy orgullosa de los pequeños logros que consigues con tus grandes esfuerzos. Y ahora solo me pregunto... ¿Quién le dio la vida a quién?, ¿quién le ha enseñado más a quién? y ¿quién de los dos es más feliz? Te amo como jamás imaginé llegar a hacerlo.

Finalmente, quiero agradecer a mis compañeros del Laboratorio de Entomología Agrícola por la ayuda y el apoyo que me ofrecieron durante el desarrollo de este proyecto. Y a todas esas personas importantes y especiales que creen y confían en mí, y que me impulsan a seguir adelante, pues con su amistad, compañía, palabras, consejos y apoyo, me han ayudado a continuar en este trayecto llamado vida y me han permitido llegar hasta este momento.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	4
2.1. Origen de la citricultura en México	4
2.2. Descripción botánica	5
2.3. Principales entidades productoras de cítricos	5
2.4. Importancia de los cítricos	6
2.5. Plagas y enfermedades que disminuyen la producción en cítricos	6
2.6. Insectos barrenadores y sus daños	7
2.7. Insectos barrenadores de ramas en el mundo	7
2.8. Insectos barrenadores de ramas registrados en cítricos	8
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. HIPÓTESIS	9
5. OBJETIVOS	9
5.1. Objetivo general	9
5.2. Objetivos específicos	9
6. MATERIALES Y MÉTODOS	10
6.1. Descripción de la zona de estudio	10
6.2. Recolecta de insectos barrenadores de ramas de los cítricos	12
6.3. Procesamiento de ramas, extracción de barrenadores y reconocimiento de los daños	12
6.4. Identificación de especies de insectos y abundancia relativa	13
6.5. Determinación de instares larvales	13
6.6. Descripción de daños causados por las especies de insectos barrenadores	15
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
7.1. Identificación de especies de barrenadores y su abundancia relativa	16
7.2. Abundancia relativa	20
<i>Psyrrassa cercana a nigroaenea</i>	20
<i>Eutrichillus comus</i> (Bates)	21

<i>Amphicerus cornutus</i> (Pallas)	27
<i>Rhopalophora cupricollis</i> Guérin-Ménéville.....	27
7.3. Determinación de instares larvales.....	28
7.4. Descripción de daños causados por barrenadores de ramas	32
8. CONCLUSIONES	34
9. PERSPECTIVAS	34
10. LITERATURA CITADA.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista frontal de la cabeza de una larva de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> que muestra la distancia entre los cóndilos articulares superiores (1) y entre los cóndilos articulares inferiores (2) de las mandíbulas.....	15
Figura 2. Adultos de cuatro especies de barrenadores de ramas recolectados en árboles de limón mexicano, limón persa y toronja en huertos del Valle de Apatzingán, Michoacán: a) y b) Vista dorsal y lateral, respectivamente, de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> ; c) y d) vista dorsal y lateral de <i>Eutrichillus comus</i> ; e) y f) vista dorsal y lateral de <i>Rhopalophora cupricollis</i> ; g) y h) vista dorsal y lateral de <i>Amphicerus cornutus</i>	16
Figura 3. Larvas de tres especies de barrenadores de ramas recolectadas en árboles de limón mexicano, limón persa y toronja en huertos del Valle de Apatzingán, Michoacán. a) <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> , b) <i>Eutrichillus comus</i> (ambas Coleoptera: Cerambycidae), c) <i>Amphicerus cornutus</i> (Coleoptera: Bostrichidae).	17
Figura 4. Daños causados por adultos y larvas de insectos barrenadores. a) árbol de limón persa con síntomas aparentes de daños causados por insectos barrenadores de ramas, b) larva de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> causando daños en una rama de limón mexicano y c) adulto de <i>Amphicerus cornutus</i> sobre una rama de árbol de limón persa.	19
Figura 5. Número de adultos recolectados por fechas del barrenador de las ramas <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i>	21
Figura 6. Número de larvas recolectadas del barrenador de las ramas <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> por sitios y fechas.....	22
Figura 7. Número de adultos del barrenador de las ramas <i>Eutrichillus comus</i> recolectados por sitios y fechas.....	23
Figura 8. Número de larvas del barrenador de las ramas <i>Eutrichillus comus</i> recolectadas por sitios y fechas.	24
Figura 9. Número de adultos recolectados del barrenador de las ramas <i>Amphicerus cornutus</i> por sitios y fechas.	25

Figura 10. Número de larvas recolectadas del barrenador de las ramas <i>Amphicerus cornutus</i> por sitios y fechas.	26
Figura 11. Número de adultos recolectados por mes del barrenador de las ramas <i>Rhopalophora cupricollis</i>	27
Figura 12. Distribución de frecuencias de las medidas entre los cóndilos superiores y entre los cóndilos inferiores de las mandíbulas de larvas de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i>	29
Figura 13. Distribución de frecuencias del factor de proporción de la distancia entre los cóndilos superiores y entre los cóndilos inferiores de las mandíbulas de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> . ..	30
Figura 14. Curvas normales de distribución de las mediciones de las distancias entre los cóndilos mandibulares superiores de larvas de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> , así como las medias, punto de intersección entre las curvas y sus probabilidades de traslape (P1-P6).	30
Figura 15. Curvas normales de distribución de las mediciones de las distancias entre los cóndilos mandibulares inferiores de larvas de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> , así como las medias, punto de intersección entre las curvas y sus probabilidades de traslape (P1-P6).	31
Figura 16. Curvas normales de distribución del factor de proporción de las mediciones de las distancias entre los cóndilos mandibulares de larvas de <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> , así como las medias, el punto de intersección entre las curvas y sus probabilidades de traslape (P1-P6).	31
Figura 17. Daños causados por las diferentes especies de insectos barrenadores de ramas en cítricos. a, d) <i>Psyrassa</i> cercana a <i>nigroaenea</i> en ramas de limón mexicano; b, e) <i>Eutrichillus comus</i> en ramas de limón persa y c, f) <i>Amphicerus cornutus</i> en ramas de limón persa.	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Sitios y fechas de recolecta de los insectos barrenadores de ramas de los cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.	11
Cuadro 2. Especies de insectos barrenadores de las ramas de los cítricos y número de individuos recolectados en huertos de limón mexicano, limón persa y toronja en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Periodo de recolecta: agosto de 2018 a febrero de 2019.	17
Cuadro 3. Número de adultos de cuatro especies de insectos barrenadores de ramas recolectados en tres cultivos de cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.	18
Cuadro 4. Número de larvas de cuatro especies de insectos barrenadores de ramas recolectadas en tres cultivos de cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.	19

RESUMEN

En este estudio se identificó y monitoreó, desde agosto de 2018 hasta febrero de 2019, la abundancia relativa de los insectos barrenadores de ramas de tres especies de cítricos (limón mexicano [*Citrus aurantifolia* Swingle], limón persa [*Citrus latifolia* Tan.] y toronja [*Citrus paradisi* Macf.]) en tres municipios del Valle de Apatzingán, Michoacán: Apatzingán, Buenavista Tomatlán y Parácuaro. También se describió el daño causado por estas especies de insectos y se determinó el número de instares larvales de una de ellas. Se obtuvieron 144 adultos y 971 larvas de cuatro especies del orden Coleoptera: *Psyrassa* cercana a *nigroaenea*, *Eutrichillus comus* (Bates) y *Rhopalophora cupricollis* Guérin-Méneville (las tres de la familia Cerambycidae) y *Amphicerus cornutus* (Pallas) (Bostrichidae). Las larvas y adultos de *P.* cercana a *nigroaenea* fueron más abundantes en limón mexicano, mientras que ambas etapas de vida de *E. comus* lo fueron en limón persa. El número de instares larvales de *P.* cercana a *nigroaenea* se determinó con los datos de las dimensiones entre los cóndilos mandibulares superiores y entre los cóndilos mandibulares inferiores de las larvas. A través de la técnica de la Regla de Dyar y un análisis discriminante se determinó que esta especie presenta cuatro instares larvales. Respecto a los daños, las larvas de *P.* cercana a *nigroaenea* y *A. cornutus* se alimentan de la médula de las ramas jóvenes y *E. comus* lo hace de la albura de las ramas maduras. *Amphicerus cornutus* se alimenta solamente de los limones mexicano y persa. No fue posible establecer el daño causado por *R. cupricollis* debido a que solamente se recolectaron 17 adultos. Se requieren más estudios sobre la descripción, distribución y biología de estos insectos barrenadores de ramas para diseñar un programa de manejo eficiente y prevenir su presencia en otras zonas productoras de cítricos en México.

Palabras clave: Coleoptera, *Eutrichillus comus*, *Rhopalophora cupricollis*, *Amphicerus cornutus*, Regla de Dyar.

ABSTRACT

In this study, the identification and monitoring, from August 2018 to February 2019, of the relative abundance of the of branches borer insects of three citrus species (Mexican lemon [*Citrus aurantifolia* Swingle], Persian lemon [*Citrus latifolia* Tan.], and grapefruit [*Citrus paradisi* Macf.]) was realized in three municipalities of the Apatzingan Valley, Michoacan: Apatzingan, Buenavista Tomatlan, and Paracuaro. One hundred forty-four adults and 971 larvae of four species of the Coleoptera order were obtained: *Psyrassa* near *nigroaenea*, *Eutrichillus comus* (Bates), and *Rhopalophora cupricollis* Guérin-Ménéville (all three of the Cerambycidae family) and *Amphicerus cornutus* (Pallas) (Bostrichidae). Larvae and adults of *P.* near *nigroaenea* presented the highest abundance in Mexican lemon, while both life stages of *E. comus* were done in Persian lemon. The number of larval instars of *P.* near *nigroaenea* was determined with the data of the dimensions between the upper mandibular condyles and between lower mandibular condyles of the larvae. Through the Dyar Rule technique and discriminant analysis, it was determined that this species has four larval instars. Concerning damages, larvae of both *P.* near *nigroaenea* and *A. cornutus* fed medulla of the young branches, and *E. comus* does it on the sapwood of mature branches. *Amphicerus cornutus* fed only on the Mexican and Persian lemons. It is was not possible to register the damage caused by *R. cupricollis* larvae because 17 adults were recollected only. More studies are necessary about the description, distribution, and biology of these branch borer insects to design an efficient management program and prevent their presence in other producing citrus areas in Mexico.

Key words: Coleoptera, *Eutrichillus comus*, *Rhopalophora cupricollis*, *Amphicerus cornutus*, Dyar Rule.

1. INTRODUCCIÓN

La citricultura es una de las actividades económicas más importantes del sector agrícola en México, ocupa el 40% de la superficie destinada a los cultivos de frutales, posicionando a México en el segundo lugar a nivel mundial en producción de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle). El 70% de la producción de este producto se destina al mercado nacional y el resto se exporta a los Estados Unidos de América, lo que lo posiciona como líder mundial de exportación con el 12.29% del valor de las exportaciones mundiales (SAGARPA, 2016). De igual forma, México es el cuarto productor mundial de toronja (*Citrus paradisi* Macf.) y se posiciona en el octavo lugar mundial de exportación de esta fruta (USDA, 2017). La producción de limón en México está representada por dos principales variedades: limón mexicano y limón persa (*Citrus latifolia* Tan.). Los estados con mayor producción de limón son Michoacán, Veracruz, Oaxaca y Colima, que en conjunto aportan el 75% de la producción nacional. Cabe mencionar que el estado de Michoacán es el principal productor de limón mexicano y Veracruz lo es de limón persa (SIAP, 2018).

La máxima producción de limón ocurre en el periodo del año de julio a noviembre, mientras que la cosecha más relevante de toronja tiene lugar entre octubre y diciembre, aunque ambos frutos se pueden cosechar durante todo el año siempre y cuando se realice un buen manejo y programa de producción. Sin embargo, estos cítricos son susceptibles al ataque de varias plagas y enfermedades, problemas genéticos, factores nutricionales y toxicidad por el uso inadecuado de productos químicos, lo cual puede ocasionar una disminución en la producción (Hernández y Olvera, 2010). Dentro de las principales enfermedades destaca la gomosis, antracnosis, mancha foliar, mancha grasienta, fumagina, virus de la tristeza de los cítricos (VTC); y entre las plagas están la mosquita blanca, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), pulgones, araña roja, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), ácaros, trips y minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) (Ariza y Cruzaley, 2003; Landau, 2000).

En México, y específicamente en el estado de Michoacán, la presencia de insectos barrenadores de ramas de los cítricos se detectó en limón mexicano en el año 2015 en el Valle de Apatzingán, pero fue en el año 2017 cuando se presentaron daños más severos (Cruz 2018, conversación personal)¹. Actualmente, solo se han realizado medidas culturales de control para mitigar este problema fitosanitario, sin embargo, se desconoce(n) la(s) especie(s) que está(n) causando este daño. Por ello, se requieren estudios minuciosos para determinar la(s) especie(s) que está(n) causando las afectaciones, así como generar conocimiento acerca de su biología y abundancia relativa. Esto permitirá, a corto plazo establecer un programa de manejo eficiente de estas especies de plagas y evitar daños severos en las zonas productoras de cítricos a nivel nacional.

¹ Cruz Martínez, Diego R. Profesional Fitosanitario de la Campaña contra el Huanglongbing de los Cítricos. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán.

2. ANTECEDENTES

2.1. Origen de la citricultura en México

El limón tiene sus orígenes en el continente asiático, fue introducido por los árabes al norte de África y a Europa, principalmente a España; a México se introdujo durante la época de la Colonia. Nuestro país se dedica al cultivo de dos variedades: limón persa y limón mexicano, las cuales están bien diferenciadas por zonas productoras, tipos de tierras (riego o temporal) y esquemas de comercialización, entre otros aspectos. Sin embargo, pese a esta diferenciación, ambas variedades se complementan de manera natural para satisfacer las demandas del mercado tanto nacional como internacional.

En el caso del limón mexicano la producción comercial se generaliza desde 1911 en el estado de Michoacán, cuando un grupo de inmigrantes italianos tenían en su hacienda alrededor de 80,000 limoneros dedicados a la exportación a Estados Unidos, así como para la fabricación de aceite de limón que se enviaba a Nueva York y París (ASERCA, 1996). En lo que respecta al limón persa, su cultivo comienza en los años setentas con la ayuda de una compañía refresquera que promovió el cultivo en la región de Veracruz con el objetivo de obtener ácido cítrico. El estado de Veracruz siempre ha destacado con el mayor aporte a la producción de limón persa, siendo el que encabeza la lista de exportación hacia los Estados Unidos (Pat-Fernández *et al.*, 2015).

En la actualidad, la toronja es considerada como el cuarto cítrico a nivel mundial por su importancia comercial. Este fruto puede considerarse como uno de los cítricos más jóvenes ya que su explotación comercial y el crecimiento del mercado mundial se da a partir de los años sesenta, alcanzando un periodo de auge hasta la primera mitad de los ochenta. Su origen muy probablemente fue resultado de una hibridación natural entre el cítrico conocido como “pomelo” y la naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck).

En México, la toronja hace su aparición en el año de 1940, cuando se estableció la primera plantación comercial en el área de Loma Bonita, Oaxaca, expandiéndose a partir de los años sesenta a otros estados como Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León. A finales de los años 90's, este frutal ya se había extendido a alrededor de 17 entidades del país (ASERCA, 1999).

2.2. Descripción botánica

El limón y la toronja son especies arbóreas pertenecientes a la familia Rutaceae. *Citrus aurantifolia* o limón mexicano es un árbol perenne que varía de 2 a 6 m de altura, con ramas que poseen espinas cortas, las hojas miden de 2.5 a 9 cm, las flores de aproximadamente 2.5 cm son de color blanco amarillento con una fina línea púrpura en los bordes y el fruto es un hesperidio de forma redondo-oval de colores que van del verde oscuro al amarillo, no sobrepasa los 6.5 cm y tiene abundantes semillas, además de su jugo ácido y un alto contenido de aceite esencial en la cáscara.

Citrus latifolia o limón persa es un árbol vigoroso de 4.5 a 6 m de altura, prácticamente sin espinas, las hojas son lanceoladas, las flores son ligeramente teñidas de púrpura y los frutos son de mayor tamaño alcanzando de 4 a 6.25 cm de ancho y de 5 a 7.5 cm de largo, no presentan semillas, tienen una composición química diferente que los hace menos ácidos y con un poco más de contenido de vitamina C (Hernández y Olvera, 2010).

Citrus paradisi o toronja es un árbol perennifolio, de 5 a 6 m de altura, las ramas jóvenes presentan espinas cortas y flexibles. Las hojas son simples, alternas, ovadas, finamente dentadas, de entre 7 y 15 cm de largo. Produce flores hermafroditas solitarias o formando racimos, fragantes, blancas o purpúreas. El fruto es un hesperidio globoso de 8 a 15 cm de diámetro (Celestino, 1998).

2.3. Principales entidades productoras de cítricos en México

En el caso del limón mexicano la principal zona productora se encuentra en la Costa del Pacífico (Michoacán, Colima, Jalisco, Guerrero y Oaxaca), ocupando el 70% de la producción nacional; mientras que el cultivo del limón persa se da fundamentalmente en las entidades de la Costa del Golfo (Veracruz, Tabasco y Yucatán), contribuyendo con el 30% de la producción total (ASERCA, 1996).

Con una producción superior a las 711,181 toneladas anuales, de las cuales el 62% corresponde a limón mexicano, el estado de Michoacán se consolida como el principal productor del país, seguido por Veracruz con una producción de 658,282 toneladas, de las cuales el 53.1% corresponde a limón persa. En el caso de la toronja, México ocupa el cuarto lugar mundial en producción de este cítrico con 441,873 toneladas anuales, de las cuales Veracruz produce el 48.5% con 242,409 toneladas, mientras que Michoacán aporta 64,808 toneladas, lo que representa el 16.2% de la producción total (SIAP, 2018).

2.4. Importancia de los cítricos

Los cítricos están entre las frutas que mayores usos tienen incluyendo el culinario, en bebidas, industrial y medicinal, y pueden consumirse frescos o industrializados. De la fruta fresca se obtienen principalmente aceites esenciales, jugo y cáscara, además de los respectivos subproductos. Son bajos en calorías, libres de grasas, una importante fuente de vitamina C, además de contener fibras, potasio y varios fitoquímicos. Aunado a lo anterior, el limón procesado se usa mayoritariamente por la industria refresquera y recientemente ha sido usado en su forma de aceite esencial para terapias aromáticas, así como en la industria farmacéutica y en materiales de sabor y fragancia (Dussel, 2002).

2.5. Plagas y enfermedades que disminuyen la producción en cítricos

En México, se han registrado poco más de 100 especies de insectos y ácaros que afectan los cultivos de cítricos y pueden ocasionar un deterioro en la producción y calidad de la fruta. Cuando se presentan infestaciones severas, algunas de ellas pueden ocasionar una reducción en el vigor del árbol o incluso su muerte. Durante cada temporada de producción en las diferentes regiones cítricas existen problemas causados por el ácaro *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae), conocido como arador o negrilla y por las infestaciones de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* L. (Diptera: Tephritidae), que frecuentemente limita la comercialización de los cítricos dulces.

A mediados de la década de los 90's, el minador de la hoja de los cítricos, *P. citrella*, invadió la citricultura mexicana (Ruíz *et al.*, 2005), pero su importancia ha disminuido considerablemente debido a diversos programas de manejo (Loera *et al.*, 2000; Bautista-Martínez *et al.*, 1998). En los últimos años en algunas áreas cítricas del noreste del país, se han presentado incrementos notables en la población de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* (Ashby) (Homoptera: Aleyrodidae). También se han presentado daños de cicatrices en la cáscara de la fruta, aparentemente causadas por diferentes especies de trips (*Scirtothrips citri* [Moult.] y *Frankliniella* spp. [Thysanoptera: Thripidae]), lo que ha impactado en los frutos destinados para exportación. La chicharrita de alas vítreas, *Homalodisca vitripennis* Germar (Hemiptera: Cicadellidae), especie nativa del sureste de Estados Unidos y vector potencial de la clorosis variegada de los cítricos se encuentra presente en Baja California, Coahuila, Querétaro (SENASICA, 2018), Chihuahua, Sonora, y Tamaulipas (Ávila *et al.*, 2010), y podría alcanzar la categoría de plaga a causa del uso desmedido de plaguicidas que eliminan gradualmente a sus enemigos naturales nativos (Triapitsyn y Phillips, 2000).

2.6. Insectos barrenadores y sus daños

Las especies de insectos pertenecientes a la familia Cerambycidae son fitófagos, las larvas, conocidas como barrenadores de cabeza redonda, generalmente se introducen en los tejidos de las plantas leñosas en condiciones que van desde vivas hasta moribundas, muertas y en descomposición (Linsley, 1959). Algunos insectos xilófagos producen daños a la madera de árboles en pie, lo que provoca importantes pérdidas económicas (Evans *et al.*, 2007; Arguedas, 2004), pues estos organismos obtienen sustento y refugio en la madera o la usan solo como un lugar para vivir y raramente causan la muerte del árbol, su alimentación produce una seria degradación a la madera, además, los orificios de salida pueden servir como puntos de entrada e infección por patógenos y hongos causantes de pudriciones (Wagner *et al.*, 2008; Cibrián *et al.*, 1995). Algunas especies arbóreas responden al ataque de ese tipo de insectos con abultamientos, quebraduras en el sitio del ataque o rebrotes; sin embargo, el mayor daño resulta de las galerías construidas en la albura y el duramen.

2.7. Insectos barrenadores de ramas en el mundo

En el periodo de 1984 a 2015 se elaboró el diagnóstico nacional de plagas forestales en toda la superficie terrestre de Costa Rica. Las muestras dañadas se recolectaron en plantaciones forestales y arbolado urbano y se llevaron al laboratorio de Sanidad Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica para obtener los adultos en forma directa o mediante cría en cautiverio. Durante los 21 años que comprendió la investigación, se registraron daños en 41 especies arbóreas como: *Acacia mangium* Willd., *Alnus acuminata* H.B.K., *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, *Cupressus lusitanica* Miller, *Gmelina arborea* Roxb., *Hyeronima alchorneoides* Allemão, *Tectona grandis* L., *Terminalia* spp. y *Vochysia guatemalensis* Donn., producidos por 84 especies de insectos barrenadores pertenecientes a 12 familias: 36% Cerambycidae, 29% Curculionidae: Scolitinae, 10% Hepialidae y 25% en la categoría de *otras* (entre ellas Bostrichidae). Sin embargo, no se informa de la mortalidad causada por estos barrenadores, pero sí que afectan drásticamente la calidad de la madera, y por tal razón, deben ser considerados como plagas de gran impacto en la actividad forestal del país (Arguedas-Gamboa y Rodríguez-Solís, 2017).

Asimismo, algunas especies pertenecientes a la familia Cerambycidae tienen mucha importancia en el campo forestal en países como Costa Rica, ya que tanto los adultos como las larvas pueden producir daños al construir galerías en la madera de árboles en pie (Arguedas, 2004).

2.8. Insectos barrenadores de ramas registrados en cítricos

En España, Jacas *et al.* (2004) reportaron al barrenador *Diploschema rotundicolle* Audinet-Serville de la familia Cerambycidae afectando ramas grandes y verdes de cítricos a las que pueden llegar a secar completamente. También en Brasil, Souza Do Nascimento *et al.* (2004) reportaron al barrenador *Cratosomus flavofasciatus* Guerin (Coleoptera: Curculionidae) que destruye internamente partes de troncos y ramas. En Sao Pablo, Machado *et al.* (2007) y García (1995) reportaron ramas de cítricos afectadas por las especies *Epacrolon cruciatum* Aurivillius (Coleoptera: Cerambycidae) y *Campsocerus violaceus* White (Coleoptera: Cerambycidae), conocidos como anilladores por el tipo de afectación que realizan. En Cuba *Elaphidium cayamae* Fisher (Coleoptera: Cerambycidae) ataca al cultivo de los cítricos y se considera la especie de mayor importancia económica, debido a su distribución y daño a los cultivares (Castellanos *et al.*, 1981). Grillo y Valdiviés (1990) reportaron afectaciones por esta especie en Matanzas, Cuba, atacando ramas verdes hasta que las seca. A partir del año 2006 en varias áreas cítrícolas de Matanzas, se apreciaron afectaciones en los árboles con ramas terminales con follaje marchito, producido por un cerambícido anillador de ramas; sin embargo, las afectaciones observadas fueron distintas a las descritas por Grillo y Valdiviés (1990) para *E. cayamae* en esta región. Los adultos pertenecen al género *Elaphidium* Serville (Coleoptera: Cerambycidae), pero la especie no corresponde con ninguna de las informadas por Zayas (1975) para Cuba, por lo que se considera que se trata de una especie sin describir.

En México, específicamente en el estado de Michoacán, la presencia de barrenadores de las ramas de limón mexicano inició en el año 2015 en el Valle de Apatzingán. Sin embargo, los daños severos comenzaron durante el año 2017 y hasta ahora no se ha realizado control químico por parte de los productores, únicamente la técnica de podas de sanidad como se manejan cada año a fin de mantener la copa del árbol libre de infestaciones (Cruz 2018, conversación personal)¹. A la fecha, no existe literatura disponible sobre especies de insectos barrenadores de ramas de cítricos en México.

3. JUSTIFICACIÓN

El Valle de Apatzingán, Michoacán, es una de las zonas productoras de limón y toronja más importante del país. Sin embargo, debido al aumento de la superficie destinada al cultivo de dichos frutales, año con año se ven incrementados los problemas fitosanitarios, como daños por plagas y enfermedades, provocando pérdidas en su rendimiento. En los últimos cuatro años se detectó la presencia de barrenadores de las ramas, una nueva plaga en los huertos de cítricos. Debido al poco tiempo de establecimiento de esta plaga en Michoacán, su nivel de daño ha sido variable y las medidas de control se basan principalmente en labores culturales. Sin embargo, dichos barrenadores han ocasionado severos daños en los lugares en donde se han establecido y de no contar con un plan estratégico de control podrían afectar severamente las zonas productoras de cítricos a nivel nacional. Por ello, se requieren estudios sobre identificación, biología y dinámica poblacional con el fin de establecer un programa de manejo eficiente de la(s) especie(s).

4. HIPÓTESIS

En el Valle de Apatzingán existen varias especies de insectos barrenadores de ramas que afectan la vida de los árboles de cítricos que son cultivados en esta región, entre ellos limón mexicano, limón persa y toronja.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Identificar y monitorear la abundancia de las especies de insectos barrenadores de ramas de los cítricos en huertos del Valle de Apatzingán, Michoacán.

5.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies de insectos barrenadores de ramas de los cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.
- Monitorear la abundancia relativa de los insectos barrenadores de las ramas de los cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.
- Determinar el número de instares larvales de una de las especies de insectos barrenadores de ramas de los cítricos.
- Describir los daños causados por las diferentes especies de insectos barrenadores de ramas de los cítricos.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Descripción de la zona de estudio

Para este estudio se consideraron ocho sitios pertenecientes a tres municipios (Apatzingán, Buenavista Tomatlán y Parácuaro) en la región del Valle de Apatzingán en el estado de Michoacán (Cuadro 1).

Apatzingán se ubica al sureste del estado de Michoacán, limita al norte con el municipio de Tancítaro, al este con el municipio de Parácuaro, al sureste con el municipio de La Huacana, al sur con el municipio de Tumbiscatío, al oeste con el municipio de Aguililla y al noroeste con el municipio de Buenavista Tomatlán. Su relieve forma parte de la Sierra Madre del Sur, la Depresión de Tepalcatepec y la Sierra de Acahuato. La altitud fluctúa entre un mínimo de 200 y un máximo de 2,000 metros sobre el nivel del mar. El clima es tropical con lluvias en verano y seco estepario, tiene una precipitación pluvial anual de entre 300-700 mm y su temperatura oscila entre 8 y 50 °C. Esta región se caracteriza por su baja humedad relativa que se mantiene por debajo del 20% la mayor parte del año, llegando a 5% en los meses más secos y elevándose al 60% en temporada de lluvias. El uso de suelo es principalmente agrícola y forestal y en menor proporción ganadero.

Buenavista Tomatlán se localiza al oeste del estado de Michoacán, limita al norte con el municipio de Peribán, al noreste con el municipio de Tancítaro, al sureste con el municipio de Apatzingán, al sur con el municipio de Aguililla, al suroeste con el municipio de Tepalcatepec y al oeste con el municipio de Jilotlán de Los Dolores, Jalisco. Su relieve lo constituyen estribaciones del Sistema Volcánico Transversal y la Depresión del Río Tepalcatepec, su altitud es muy variada pues comprende desde los 300 hasta los 1,800 msnm. Su clima es tropical y seco estepario con lluvias en verano, presenta una precipitación pluvial anual aproximada de 750 mm y temperaturas que oscilan de 15 a 40°C. El uso de suelo es primordialmente forestal y en menor proporción ganadera y agrícola.

Parácuaro se encuentra al suroeste del estado de Michoacán a una altura de 600 msnm, limita al norte con Tancítaro y Nuevo Parangaricutiro, al este con Gabriel Zamora y Múgica, al sur y al oeste con Apatzingán. Su relieve lo constituyen las estribaciones del Sistema Volcánico Transversal y la Depresión de Tepalcatepec-Balsas. El clima es tropical con lluvias en verano, cuenta con una precipitación pluvial anual de aproximadamente 800 mm y temperaturas que oscilan de 14 a 36°C. El uso de suelo es primordialmente agrícola y en menor proporción ganadera y forestal. (INEGI, 2017; 1985; SEMARNAT, 2010).

Cuadro 1. Sitios y fechas de recolecta de los insectos barrenadores de ramas de los cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.

Cultivo	Sitio	Ubicación geográfica	Municipio	Fechas
Limón mexicano	La Ruana	19°09'02.4" N, 102°42'28" O 327 msnm	Buena Vista Tomatlán	Agosto de 2018 06 y 20 de septiembre de 2018 11 de octubre de 2018 15 y 29 de noviembre de 2018 17 de diciembre de 2018 Enero de 2019 Febrero de 2019
	Chandío	19°04'38" N, 102°25'03" O 260 msnm	Apatzingán	11 de octubre de 2018 15 de noviembre de 2018 17 de diciembre de 2018 Febrero de 2019
	El Recreo	19°06'26" N, 102°24'40" O 260 msnm	Apatzingán	11 de octubre de 2018 15 de noviembre de 2018 Enero de 2019
Limón persa	Punta de Agua	19°06'03" N, 102°39'35" O 267 msnm	Buena Vista Tomatlán	06 y 20 de septiembre de 2018 12 de octubre de 2018 15 y 30 de noviembre de 2018 Enero de 2019 Febrero de 2019
	San Juan de los Plátanos	19°08'37" N, 102°26'08" O 292 msnm	Apatzingán	07 y 21 de septiembre de 2018 16 y 29 de noviembre de 2018 17 de diciembre de 2018 Febrero de 2019
Toronja	Santa Ana Amatlán	19°10'59" N, 102°34'00" O 394 msnm	Buena Vista Tomatlán	21 de septiembre de 2018
	Antúnez	19°00'46" N, 102°12'14" O 360 msnm	Parácuaro	12 de octubre de 2018 16 de noviembre de 2018 17 de diciembre de 2018
	Los Venados	18°58'45" N, 102°14'03" O 360 msnm	Parácuaro	16 de noviembre de 2018

6.2. Recolecta de insectos barrenadores de ramas de los cítricos

Durante el periodo de agosto de 2018 a febrero de 2019 se monitorearon árboles de limón mexicano, limón persa y toronja con indicios de daños por insectos barrenadores de ramas, los cuales fueron previamente ubicados por el Personal de la Campaña contra el Huanglongbing de los Cítricos (PCHC) del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán, en los municipios de Apatzingán, Buenavista Tomatlán y Parácuaro, Michoacán.

Cada monitoreo tuvo una duración de uno a dos días con un horario de 8 a 15 horas. En cada muestreo se organizaron dos equipos de trabajo conformados por técnicos y jornaleros del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán, así como estudiantes y técnicos del Laboratorio de Entomología Agrícola (LEA) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). El monitoreo fue dirigido en el sitio de recolecta hacia árboles con indicios de daños por insectos barrenadores, de donde se recolectaron larvas, pupas y adultos, así como ramas dañadas. Los integrantes de cada equipo de trabajo realizaron observaciones y tomaron fotografías de los daños por barrenadores de las ramas (galerías realizadas por larvas y orificios de salida de adultos). Cada equipo muestreó al menos uno y hasta tres huertos diferentes por día dependiendo de las condiciones ambientales.

Para la recolecta de larvas, pupas y adultos se utilizaron tijeras de mano para podar, navajas, pinzas entomológicas y frascos de plástico de diferentes capacidades, mientras que para recolectar ramas se utilizaron hachas de mano, serruchos, tijeras de podar y navajas. Las larvas y los adultos encontrados en campo se sacrificaron el mismo día de su recolecta. Las larvas se sacrificaron en agua hirviendo y posteriormente, larvas, pupas y adultos se preservaron en frascos con alcohol al 70% debidamente etiquetados con sus datos de fecha y sitio de recolecta. Las muestras de insectos que en el Cuadro 1 no tienen día de recolecta fueron proporcionadas por el PCHC. Las ramas dañadas recolectadas se transportaron en bolsas de plástico con datos de fecha y sitio de recolecta, a un invernadero del IIAF para su descortezamiento y disección.

6.3. Procesamiento de ramas, extracción de barrenadores y reconocimiento de los daños

Las ramas de cítricos dañadas recolectadas en campo se mantuvieron en bolsas de plástico en un invernadero del IIAF hasta su proceso de disección para evitar que larvas y adultos de barrenadores escaparan. Asimismo, algunas muestras de ramas se mantuvieron resguardadas en jaulas entomológicas dentro del mismo invernadero, las cuales se observaron cada 24 horas con la finalidad de permitir el desarrollo de larvas y la emergencia de adultos de barrenadores.

El proceso de disección de ramas se realizó en el LAE, las ramas recolectadas de cada especie de cítrico se cortaron longitudinalmente y, en caso de existir, se recuperaron las larvas, pupas y adultos de los insectos barrenadores. Estos ejemplares se sacrificaron y preservaron, como ya se describió anteriormente, y se depositaron en frascos que contenían alcohol al 70% y se etiquetaron con sus respectivos datos de sitio y fecha de recolecta.

6.4. Identificación de especies de insectos y abundancia relativa

Los ejemplares de larvas y adultos de los insectos barrenadores de ramas recolectados, tanto en campo como en laboratorio, se observaron en un microscopio estereoscópico en el LAE con el fin de realizar un primer acercamiento para su identificación. Las larvas y/o adultos se identificaron a nivel de familia con ayuda de las claves taxonómicas de Stehr (1987) y de Johnson y Triplehorn (2005).

Para la determinación a nivel de especie fue necesario contactar a tres especialistas en la identificación de barrenadores de ramas, el Dr. Víctor Hugo Toledo de la Universidad Autónoma del estado de Morelos (UAEM), al M.C. Eduardo Jiménez Quiroz de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y al Dr. Felipe Arturo Noguera Martínez del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a quienes se les enviaron muestras de individuos adultos, las cuales se depositaron en las colecciones entomológicas de sus respectivas instituciones.

Una vez identificadas las diferentes especies de insectos barrenadores de ramas de cítricos, todos los individuos de cada especie, larvas y adultos, se separaron y contaron. Fue posible relacionar las larvas con sus respectivos adultos por medio de las características morfológicas de cada familia y subfamilia a la que pertenecen y también debido a que se presentaron casos de muestras en donde se encontraron larvas y adultos de la misma especie en la misma galería de la rama. Con los datos obtenidos se elaboraron gráficas que ilustran la abundancia relativa de cada una de las especies de insectos barrenadores de ramas para cada etapa de vida (larva y adulto).

6.5. Determinación de instares larvales

El número de instares larvales se determinó solamente para una de las especies de insectos barrenadores identificada (*Psyrassa* cercana a *nigroaenea*, Coleoptera: Cerambycidae). Lo anterior, debido a que fue la primera especie recolectada e identificada y porque fue de las que presentó mayor número de adultos y larvas (ver sección de Resultados y Discusión).

Debido a la dificultad para criar a la especie *P. cercana a nigroaenea* en condiciones de laboratorio y seguir su desarrollo, se utilizó la técnica de Dyar para estimar el número de instares

larvales que presenta. Esta técnica consiste en estimar el crecimiento progresivo de la cápsula cefálica en larvas, debido a que son estructuras esclerotizadas que mantienen su tamaño más o menos constante durante el mismo instar larval con un crecimiento progresivo y geométrico de una muda a la siguiente (Dyar, 1890).

Se midió la distancia entre los cóndilos articulares de las mandíbulas de las larvas de *P. cercana* a *nigroaenea* (n = 205) (Figura 1). Estas mediciones se realizaron mediante el uso de un micrómetro instalado en el ocular de un estereoscopio marca Carl Zeiz. Para cada larva se registraron dos medidas, la distancia entre los cóndilos articulares superiores y entre los cóndilos articulares inferiores de las mandíbulas y los valores se expresaron en milímetros (mm).

Para cada una de las mediciones, así como del factor de proporción (producto de la multiplicación de los valores de ambas mediciones de las estructuras de cada ejemplar (Rodríguez-Quiroz *et al.*, 2000), se construyeron matrices de distribución de frecuencias para cada conjunto de datos. Como las distribuciones de frecuencias de las dos mediciones y del factor de proporción no diferenciaron con claridad el número de instares larvales de *P. cercana* a *nigroaenea* se realizó un “análisis discriminante” con el programa STATGRAPHICS Centurion XVI.I. Con este análisis se agruparon los valores, tanto de las mediciones de las distancias entre los cóndilos como del factor de proporción. Posteriormente, se calcularon las medias y desviaciones estándar y se obtuvieron las curvas normales. Debido a que las curvas que representan a cada uno de los instares larvales se traslaparon, se procedió a calcular la probabilidad de estos traslapes entre cada instar con la fórmula propuesta por Infante y Zarate (1986):

$$P[X > X_0] \cong \left[Z > \frac{X_0 - \mu}{\sigma} \right]$$

Donde: X es una variable normal con media μ y desviación estándar σ ; X_0 es el valor de X donde se cruzan las curvas normales; y Z es la normal estándar.

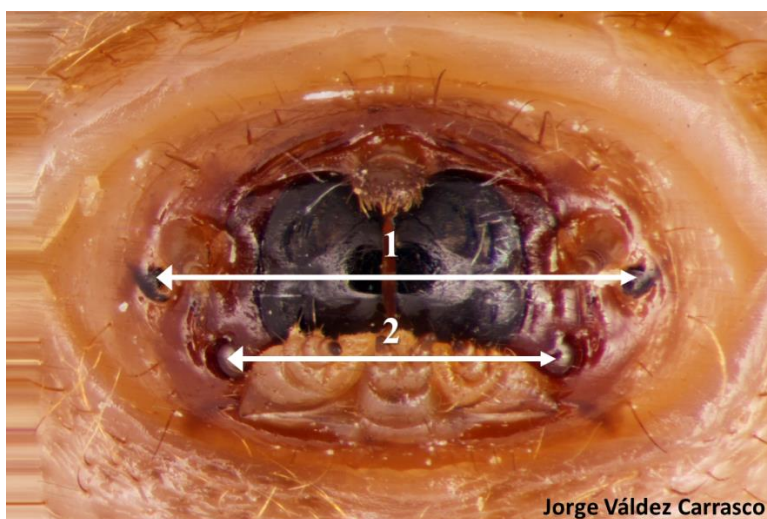


Figura 1. Vista frontal de la cabeza de una larva de *Psyrassa nigroaenea* que muestra la distancia entre los cóndilos articulares superiores (1) y entre los cóndilos articulares inferiores (2) de las mandíbulas.

6.6. Descripción de daños causados por las especies de insectos barrenadores

Para describir los daños causados por las larvas y adultos de cada especie de los insectos barrenadores en las ramas de las tres especies de cítricos estudiadas (limón mexicano, limón persa y toronja), se consideró la presencia de restos de alimentación por parte de las larvas, así como la forma, tamaño y posición de las barrenaduras y orificios de salida de los adultos. También se tomaron fotografías de los daños y se documentó si el insecto se alimenta de ramas jóvenes o maduras.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Identificación de especies de barrenadores y su abundancia relativa

Se recolectaron 144 adultos (Figuras 2a-h) y 971 larvas (Figuras 3a-c) de cuatro especies de barrenadores de ramas pertenecientes a las familias Cerambycidae y Bostrichidae.

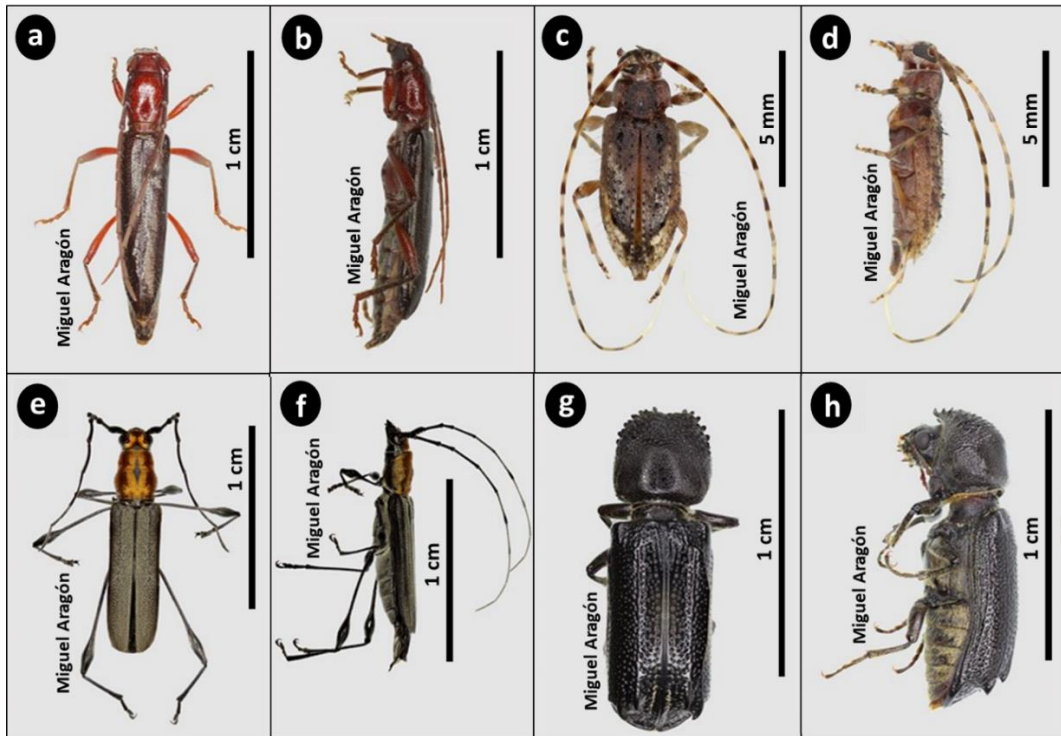


Figura 2. Adultos de cuatro especies de barrenadores de ramas recolectados en árboles de limón mexicano, limón persa y toronja en huertos del Valle de Apatzingán, Michoacán: a) y b) Vista dorsal y lateral, respectivamente, de *Psyrassa* cercana a *nigroaenea*; c) y d) vista dorsal y lateral de *Eutrichillus comus*; e) y f) vista dorsal y lateral de *Rhopalophora cupricollis*; g) y h) vista dorsal y lateral de *Amphicerus cornutus*.

Las especies recolectadas en el presente estudio pertenecen, predominantemente, a la familia Cerambycidae (Cuadro 2), la cual, de acuerdo con Švácha y Lawrence (2014) es una de las familias con mayor riqueza en el orden Coleoptera. Se estima que en esta Familia existen alrededor de 35,000 especies descritas en el mundo, de las cuales en México se han registrado 1,621, agrupadas en 7 subfamilias, siendo las subfamilias Cerambycinae (*P. nigroaenea* y *R. cupricollis*) y Lamiinae (*E. comus*) las de mayor riqueza, y a las cuales pertenecen las tres especies de cerambycidos recolectados en el presente estudio. Asimismo, dos de las tribus con mayor riqueza son Elaphidiini y Acanthocinini, a las cuales pertenecen *P. cercana a nigroaenea* y *E. comus* respectivamente (Noguera, 2014).

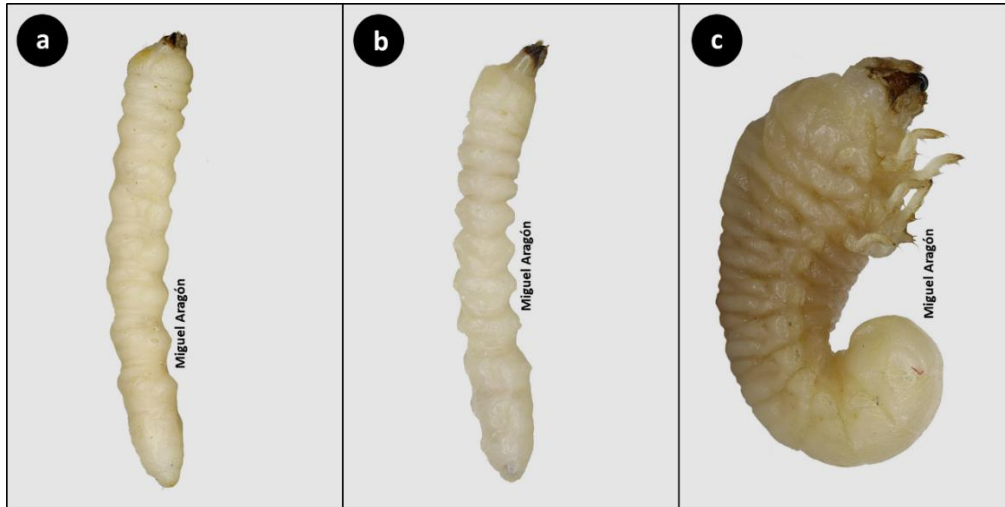


Figura 3. Larvas de tres especies de barrenadores de ramas recolectadas en árboles de limón mexicano, limón persa y toronja en huertos del Valle de Apatzingán, Michoacán. a) *Psyrassa cercana nigroaenea*, b) *Eutrichillus comus* (ambas Coleoptera: Cerambycidae), c) *Amphicerus cornutus* (Coleoptera: Bostrichidae).

Cuadro 2. Especies de insectos barrenadores de las ramas de los cítricos y número de individuos recolectados en huertos de limón mexicano, limón persa y toronja en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Periodo de recolecta: agosto de 2018 a febrero de 2019.

Familia	Especie	No. adultos	No. larvas
Cerambycidae	* <i>Psyrassa cercana nigroaenea</i>	48	325
	* <i>Eutrichillus comus</i> (Bates)	57	622
	** <i>Rhopalophora cupricollis</i> Guérin-Ménéville	17	0
Bostrichidae	*** <i>Amphicerus cornutus</i> (Pallas)	22	24
Total		144	971

Determinación de especies: *Dr. Víctor H. Toledo, Universidad Autónoma del estado de Morelos. **Dr. Felipe Arturo Noguera Martínez, Instituto de Biología, UNAM. ***M.C. Eduardo Jiménez Quiroz, SEMARNAT.

Dentro de la familia Cerambycidae, *Psyrassa* y *Rhopalophora*, son dos de los géneros que contienen mayor número de especies en México, 22 y 15 respectivamente. La mayor riqueza de especies en México se ha registrado en los estados de Veracruz, Oaxaca, Jalisco y Chiapas, pero según Noguera (2014), la riqueza en el resto de los estados puede ser mayor, por lo que es necesario realizar más estudios regionales para incrementar el conocimiento de las especies que pertenecen a la familia Cerambycidae. Además, es importante notar que 171 especies de esta familia registradas para el país no tienen registros publicados sobre su distribución.

Por otra parte, es importante mencionar que la gran diferencia en la abundancia entre ambos estados del desarrollo de los insectos barrenadores encontrados en el presente estudio (144 adultos vs 971 larvas) se debe principalmente a sus hábitos. Las larvas de la familia Cerambycidae siempre se encuentran barrenando los tejidos de las platas hospederas, mientras que los adultos son de hábitos nocturnos y de vida libre (Linsley, 1959). Por ello es necesario llevar a cabo recolectas directas examinando por la noche troncos y ramas de árboles muertos en busca de adultos, así como utilizar trampas y lámparas de vapor, (Chemsak y Noguera, 1993). Aunado a esto, algunas especies tienen ciclos de vida largos, por lo cual es preciso llevar a cabo trabajos faunísticos por largos periodos de tiempo que permitan conocer la abundancia real y aportar información sobre los ciclos de vida (Linsley, 1961; Pérez-Flores *et al.*, 2017).

Los adultos de *E. comus* fueron los más abundantes, representando el 39.6% del total con 57 individuos recolectados en limón mexicano, limón persa y toronja; seguida por *P. cercana nigroaenea* con el 33.3% del total con 48 individuos adultos recuperados únicamente de limón mexicano. Por su parte, *A. cornutus* representó el 15.3% con 22 individuos adultos recolectados en ramas de limón persa, mientras que *R. cupricollis* solamente representó el 11.8% con 17 individuos encontrados en dos muestras mezcladas con ramas de limón mexicano y limón persa (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de adultos de cuatro especies de insectos barrenadores de ramas recolectados en tres cultivos de cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.

Especie	Limón mexicano	Limón persa	Toronja	Limón mexicano y persa	Total
<i>Psyrassa cercana a nigroaenea</i>	48	0	0	0	48
<i>Eutrichillus comus</i>	1	55	1	0	57
<i>Rhopalophora cupricollis</i>	0	0	0	17	17
<i>Amphicerus cornutus</i>	0	22	0	0	22
Total	49	77	1	17	144

En cuanto al número de larvas recolectadas, *E. comus* fue la especie más abundante, seguida de *P. cercana a nigroaenea*, con 622 y 325 larvas que representan el 64% y 33.5% del total, respectivamente. Ambas especies fueron encontradas en limón mexicano, limón persa y toronja. Mientras que únicamente el 2.5% del total de larvas recolectadas corresponde a *A. cornutus* con 24 larvas encontradas en limón mexicano y limón persa. Por su parte, la morfología y abundancia de las larvas de *R. cupricollis* se desconocen, debido a que no fueron encontradas en las muestras recolectadas, recuperándose únicamente adultos de esta especie (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de larvas de cuatro especies de insectos barrenadores de ramas recolectadas en tres cultivos de cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán.

Especie	Limón mexicano	Limón persa	Toronja	Total
<i>Psyrrasa cercana nigroaenea</i>	262	55	8	325
<i>Eutrichillus comus</i>	189	327	106	622
<i>Rhopalophora cupricollis</i>	0	0	0	0
<i>Amphicerus cornutus</i>	1	23	0	24
Total	452	405	114	971

Los datos indican que el limón persa fue el cultivo con mayor abundancia de adultos barrenadores (Figuras 4a, c), mientras que el limón mexicano fue el frutal con mayor abundancia de larvas de barrenadores de ramas (Figura 4b). Al respecto, Linsley (1959) menciona que la especificidad de los cerambícidos hacia sus plantas hospederas es muy variable, conociéndose desde especies monófagas hasta altamente polífagas. Estos insectos utilizan tanto gimnospermas como angiospermas para hospedarse, aunque en general la mayoría de las especies de la subfamilia Lamiinae, como es el caso de *E. comus*, están restringidos a angiospermas, grupo de plantas al cual pertenecen las especies de cítricos monitoreadas en este estudio. Sin embargo, es posible que la mayor abundancia de insectos barrenadores en los árboles de limón mexicano, pueda relacionarse con la mayor disponibilidad del recurso, ya que este cultivo es dominante en la región bajo estudio.



Figura 4. Daños causados por adultos y larvas de insectos barrenadores. a) árbol de limón persa con síntomas aparentes de daños causados por insectos barrenadores de ramas, b) larva de *Psyrrasa cercana nigroaenea* causando daños en una rama de limón mexicano y c) adulto de *Amphicerus cornutus* sobre una rama de árbol de limón persa.

La especie *P. cercana a nigroaenea* ya había sido registrada para México previamente. Esta especie fue reportada por Pérez-Flores, *et al.* (2017) como nuevo registro para la región de Chamela y para el estado de Jalisco. Monné (2019) también reportó a esta especie en los estados de Colima, Guerrero, Oaxaca, Morelos y Puebla. Este mismo autor reportó la presencia de *E. comus* en México, en los estados de Jalisco, Morelos, Guerrero, Chiapas, Sonora y Oaxaca.

Rhopalophora cupricollis es una especie que se encuentra en México, en los estados de Sinaloa, Oaxaca, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, Nayarit, Jalisco, Veracruz y Chiapas (Monné, 2019). Este mismo autor reporta al frutal *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae) como una de sus plantas hospederas.

7.2. Abundancia relativa

Psyrassa cercana a nigroaenea

Los adultos de *P. cercana nigroaenea* se recolectaron únicamente de las ramas de los árboles de limón mexicano del sitio La Ruana, perteneciente al municipio de Buenavista Tomatlán. Estos ejemplares se recuperaron de las muestras correspondientes a los meses de agosto, septiembre y octubre de 2018. Sin embargo, en el mes de agosto fue donde se encontró la mayor abundancia de adultos de esta especie (Figura 5). La presencia de los adultos de esta especie de barrenador de las ramas coincide con lo reportado acerca del periodo de mayor actividad de esta especie en esta etapa de vida, el cual se encuentra entre los meses de mayo a agosto (Toledo, 2005). Esto explica la ausencia de los adultos de *P. cercana a nigroaenea* entre los meses de noviembre a febrero, que fue parte del periodo de las recolectas en campo durante este estudio. Además, es importante señalar que la mayor parte del ciclo de vida de las especies de la familia Cerambycidae se desarrolla en el estado de larva y, según Noguera y Chemsak (1996), el adulto vive pocos días, que aprovecha para dispersarse, aparearse y reproducirse, y, como consecuencia, cuenta con menor periodo de tiempo para ser recolectados.

Las larvas de *P. cercana a nigroaenea* se encontraron en las tres especies de cítricos monitoreados desde agosto de 2018 a febrero de 2019; sin embargo, en limón mexicano se presentó con mayor frecuencia, especialmente en el mes de agosto (Figura 6). El mayor número de larvas en limón persa se encontró en el mes de febrero, mientras que en toronja la mayor abundancia se presentó en el mes de noviembre.

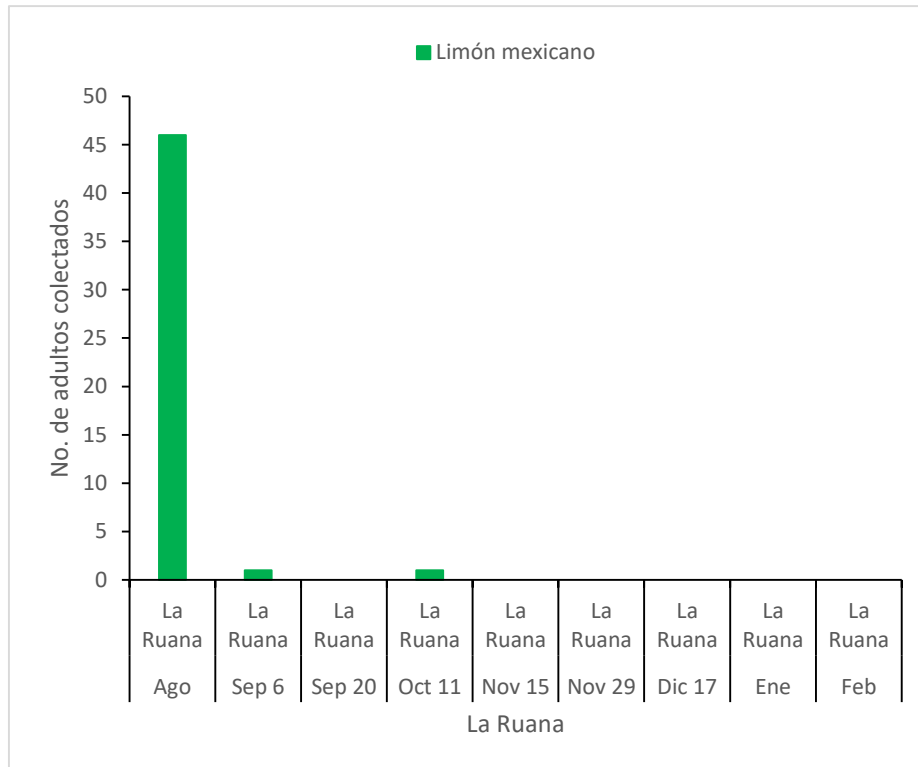


Figura 5. Número de adultos recolectados por fechas del barrenador de las ramas *Psyrassa* cercana a *nigroaenea*.

***Eutrichillus comus* (Bates)**

Los adultos de *E. comus* se recolectaron de las tres especies de cítricos monitoreados. En limón persa, limón mexicano y toronja se encontraron en los sitios Punta de Agua, La Ruana y Antúnez, respectivamente. El mayor número de ejemplares de adultos de esta especie se registró en el mes de septiembre de 2018 (Figura 7). En México, esta especie de cerambícido se reportó por primera vez en el estado de Chiapas a partir de adultos colectados con trampas de luz durante los meses de mayo, junio y diciembre (Toledo *et al.*, 2002). En contraste, en el presente estudio los adultos fueron recolectados directamente de las ramas de los cítricos y que, suponemos, eran individuos recién emergidos y por lo tanto aún sin abandonar sus galerías.

De igual forma, las larvas de *E. comus* se encontraron en los tres frutales monitoreados desde septiembre de 2018 a febrero de 2019, pero en limón persa se presentaron con mayor frecuencia, especialmente en el mes de septiembre (Figura 8). En limón mexicano el mayor número de larvas se encontró en el mes de octubre, mientras que en toronja fue en el mes de noviembre.

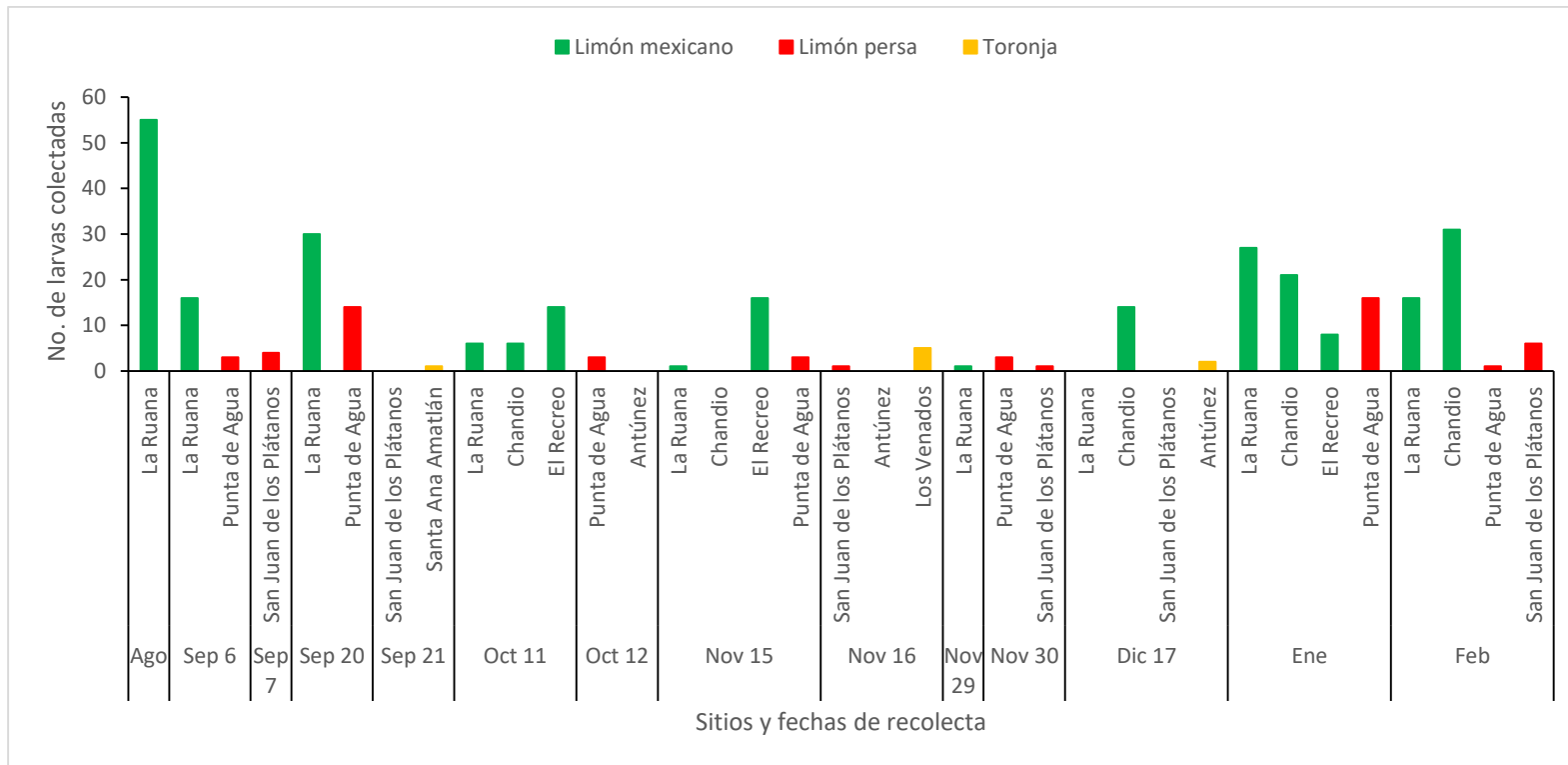


Figura 6. Número de larvas recolectadas del barrenador de las ramas *Psyrassa* cercana a *nigroaenea* por sitios y fechas.

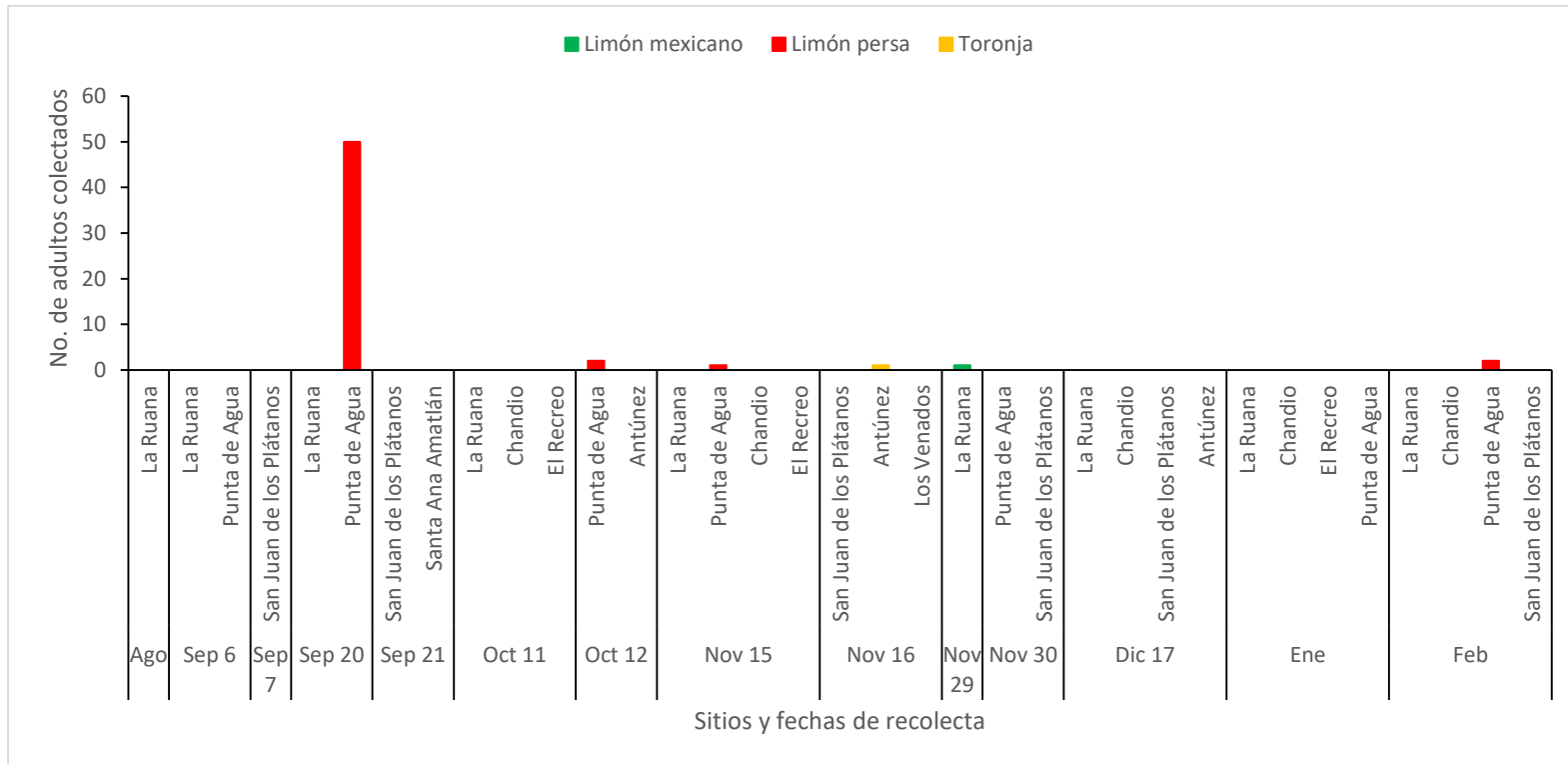


Figura 7. Número de adultos del barrenador de las ramas *Eutrichillus comus* recolectados por sitios y fechas.

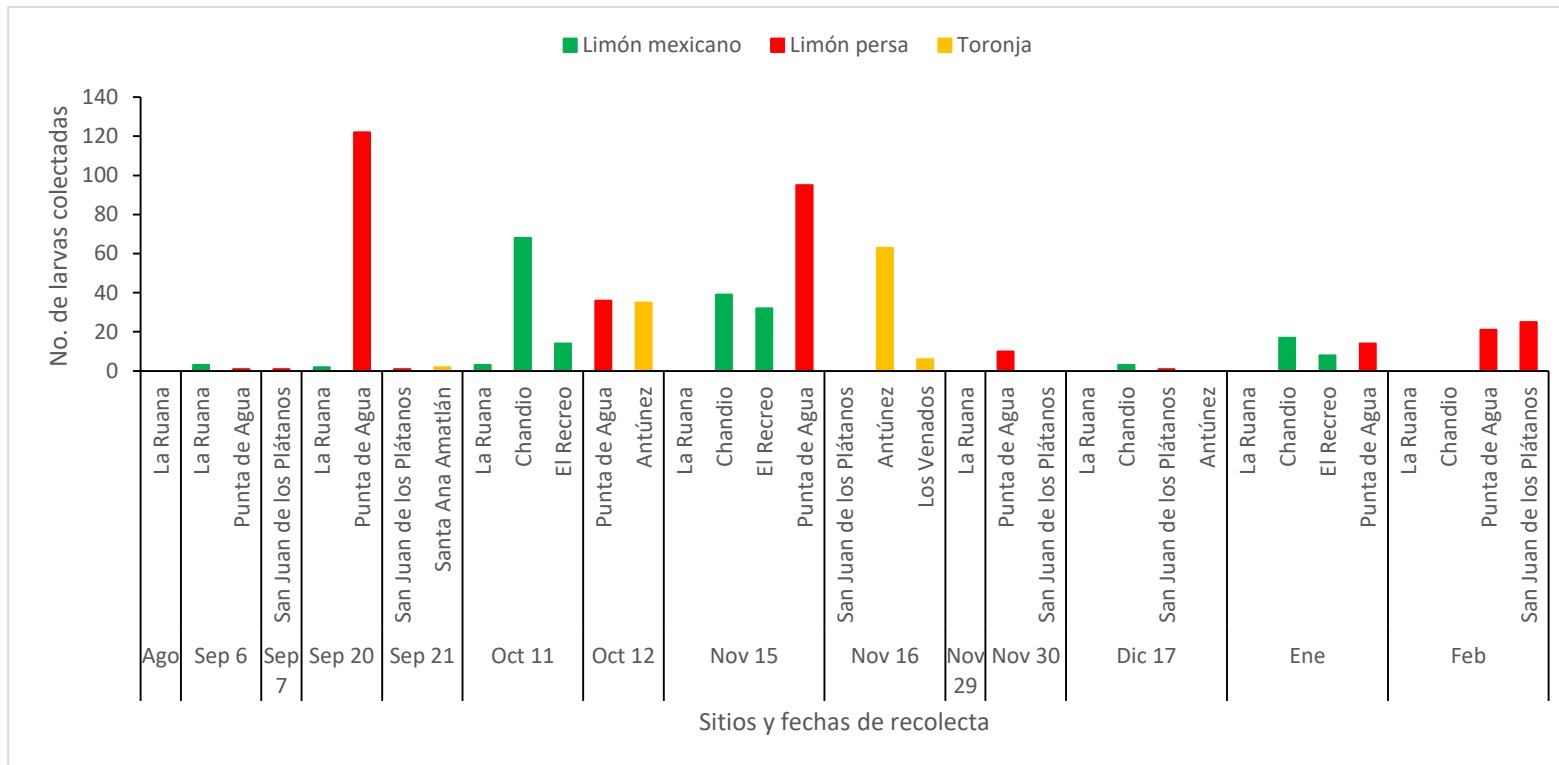


Figura 8. Número de larvas del barrenador de las ramas *Eutrichillus comus* recolectadas por sitios y fechas.

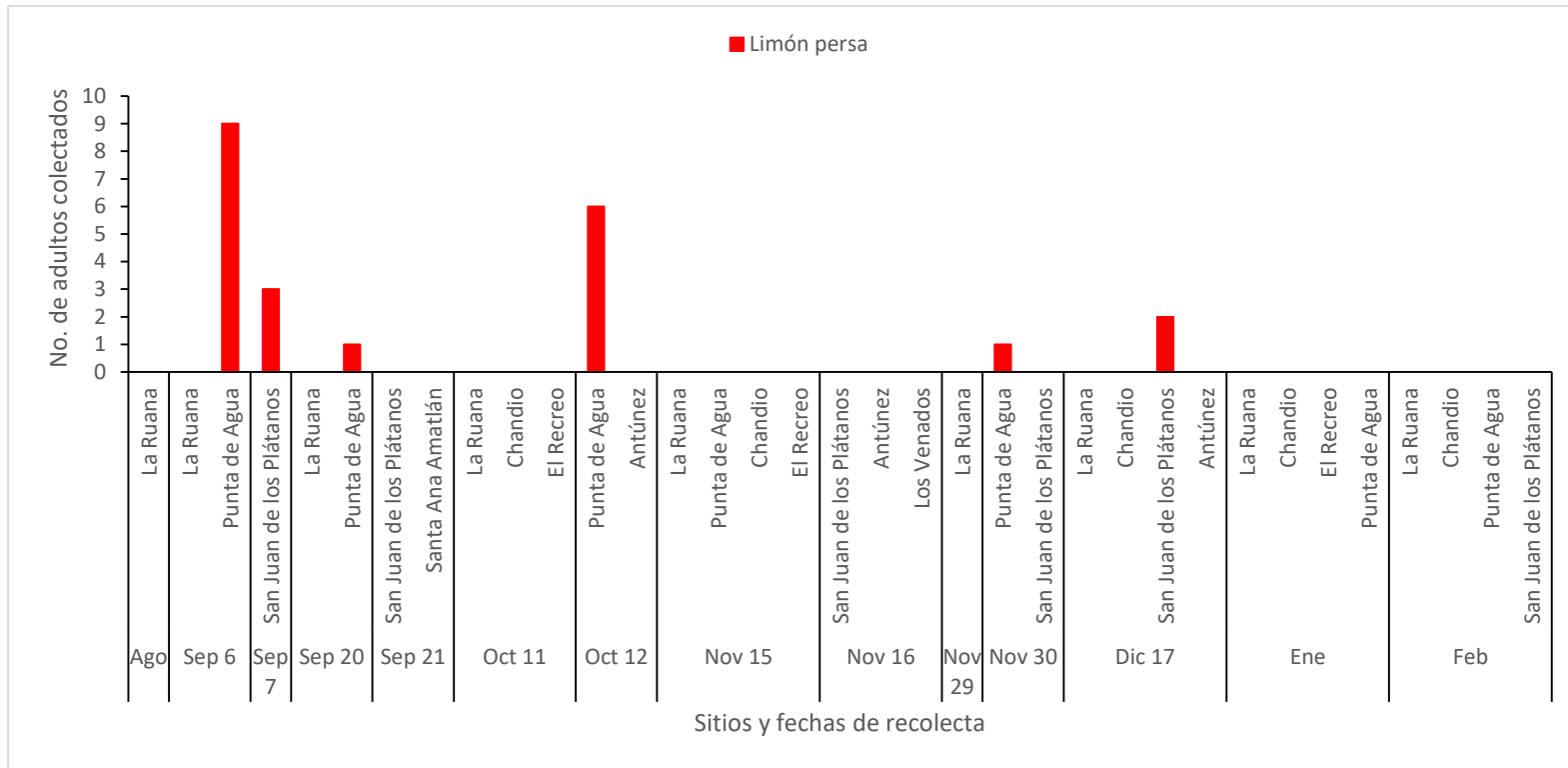


Figura 9. Número de adultos recolectados del barrenador de las ramas *Amphicerus cornutus* por sitios y fechas.



Figura 10. Número de larvas recolectadas del barrenador de las ramas *Amplicerus cornutus* por sitios y fechas.

***Amphicerus cornutus* (Pallas)**

Los adultos de *A. cornutus* únicamente se encontraron en limón persa en los sitios de Punta de Agua y San Juan de los Plátanos, en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2018 (Figura 9). Sin embargo, el mayor número de ejemplares de adultos de esta especie se encontró en el mes de septiembre.

A diferencia de los adultos, las larvas de *A. cornutus* se encontraron en ramas de árboles de limón persa y limón mexicano de los sitios Punta de Agua, San Juan de los Plátanos y Chandio, en el periodo comprendido desde septiembre a febrero de 2018 (Figura 10). El mayor número de larvas se encontró en el mes de septiembre.

***Rhopalophora cupricollis* Guérin-Ménéville**

Solamente se recolectaron adultos de *R. cupricollis* en las muestras de ramas de limón mexicano y limón persa de las colectas que se mantuvieron resguardadas en jaulas entomológicas dentro del invernadero del IIAF. Se recuperaron 12 y 5 adultos de esta especie en los meses de octubre y diciembre de 2018, respectivamente (Figura 11).

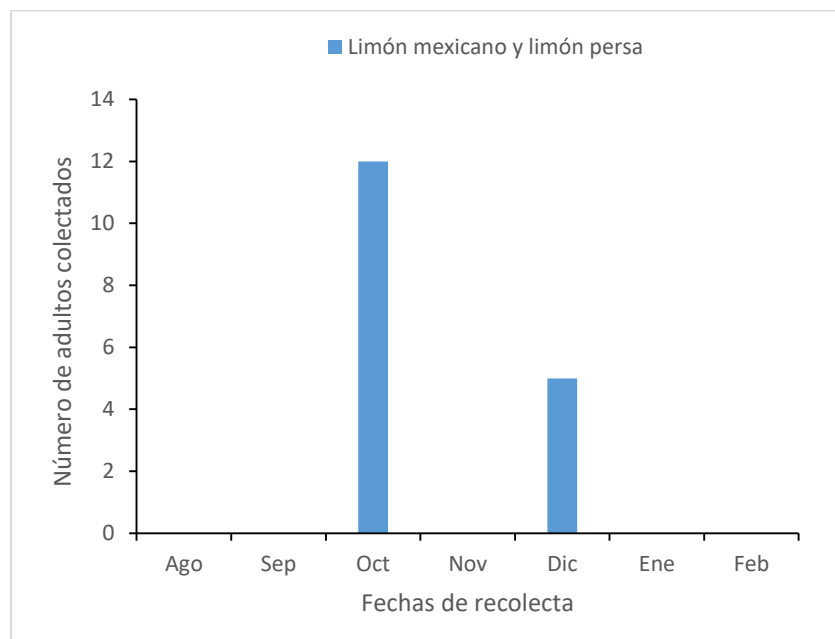


Figura 11. Número de adultos recolectados por mes del barrenador de las ramas *Rhopalophora cupricollis*.

De manera general, el mayor número de larvas y adultos (122 larvas y 50 adultos de *E. comus*, 8 larvas y 9 adultos de *A. cornutus*) del 50% de las especies se registró durante el mes de septiembre, y el menor número o ausencia de individuos se presentó en los meses de diciembre, enero y febrero. Lo anterior coincide con los resultados obtenidos por Toledo *et al.* (2002), quienes realizaron un estudio sobre la fauna de cerambícidos del bosque tropical caducifolio conocido como El Aguacero en el estado de Chiapas, y obtuvieron el mayor número de individuos durante el mes de septiembre y el menor en febrero. Estos autores mencionaron que la duración de la actividad de los adultos estuvo restringida de acuerdo con los meses en que estuvieron registrados, el 69% estuvo presente únicamente un mes, el 18% por dos meses y el 12% por tres o más meses, lo cual coincide con la baja actividad de los adultos recolectados durante este estudio, de acuerdo con los meses en que fueron registrados. Asimismo, Toledo *et al.* (2002) reportaron la presencia de adultos de *R. cupricollis* durante los meses de junio, octubre y enero en flores de *Sambucus mexicana* (Adoxaceae).

7.3. Determinación de instares larvales

No existen estudios donde se haya determinado el número de instares larvales de ninguna especie del género *Psyrassa*. Esto puede explicarse debido a que en las especies xilófagas que se desarrollan en el interior del tejido vegetal, como es el caso de la familia Cerambycidae, la cuantificación directa de mudas es muy complicada. Sin embargo, para determinar el número de instares larvales en especies con estos hábitos alimenticios se puede recurrir a métodos indirectos, entre ellos, la medición de las cápsulas cefálicas. Dicho método corresponde a la Regla de Dyar, que parte del supuesto de que “alguna estructura esclerosada del cuerpo del insecto permanece más o menos constante durante un instar, con una progresión geométrica de crecimiento regular de una muda a la siguiente (Dyar, 1890)”.

Actualmente, existen reportes sobre la determinación de instares larvales mediante la medición del largo y ancho de la cápsula cefálica o tamaño de las mandíbulas en distintas especies de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera y Diptera: *Bephratelloides cubensis* Ashmead (Hymenoptera: Eurytomidae) (Hernández-Fuentes *et al.*, 2010), *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) (Valdés *et al.*, 2010), *Eurhinus magnificus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) (Ulmer *et al.*, 2007), *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae) (Bailez *et al.*, 2003), *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) (Rodríguez-Quiroz *et al.*, 2000) y *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) (Vázquez, 2015).

En este estudio se midió la distancia entre los cóndilos superiores y entre los cóndilos inferiores de las mandíbulas de 305 cápsulas cefálicas de larvas de *P. cercana* a *nigroaenea*, obteniéndose valores que estuvieron en un rango de 0.39 a 3.61 mm. En la Figura 12 se muestran las frecuencias obtenidas de las mediciones y se observa una ligera diferencia entre los instares larvales. Sin embargo, no se encuentran definidos los instares larvales que podría presentar *P. cercana* a *nigroaenea*. En los casos en que se tienen valores de medición de dos partes de una misma estructura del cuerpo de un insecto y éstas no separan claramente el número de instares, se recomienda calcular el valor del “factor de proporción” (Rodríguez-Quiroz *et al.*, 2000). Estos autores utilizaron este método debido a que las distribuciones de las frecuencias de las medidas independientes de anchura y longitud de las cápsulas cefálicas de *Z. subfasciatus* no diferenciaron el número de instares, observándose con más claridad las subpoblaciones que representan a los instares mediante el factor de proporción. Sin embargo, en el presente estudio no se logró diferenciar a los instares larvales de *P. cercana* a *nigroaenea* siguiendo esta metodología, debido a que con la distribución de frecuencias del factor de proporción la separación de subpoblaciones no se distingue claramente el número de instares larvales presentes en esta especie (Fig. 13), pero a través del análisis discriminante se muestra la representación de cuatro instares larvales bien diferenciados (Fig. 14, 15 y 16).

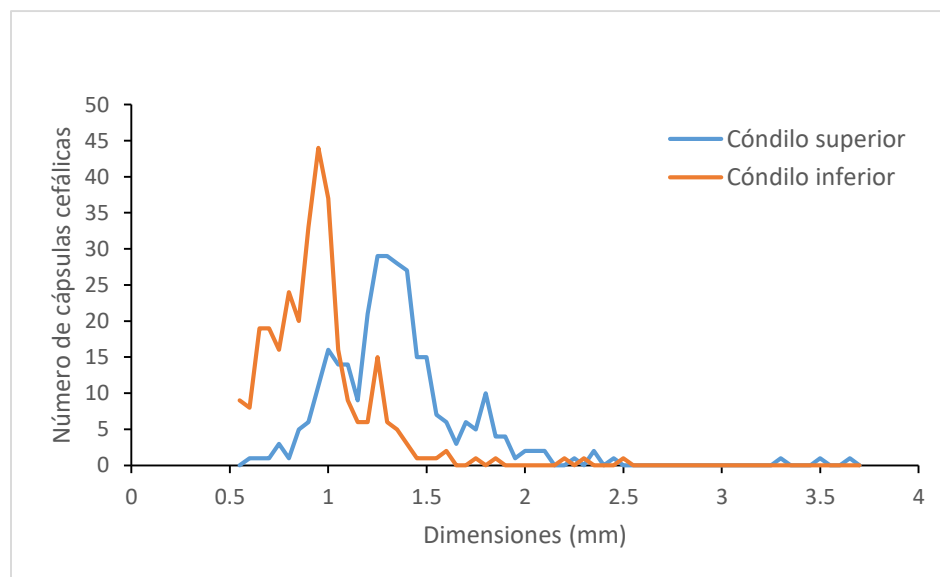


Figura 12. Distribución de frecuencias de las medidas entre los cóndilos superiores y entre los cóndilos inferiores de las mandíbulas de larvas de *Psydrassa* cercana a *nigroaenea*.

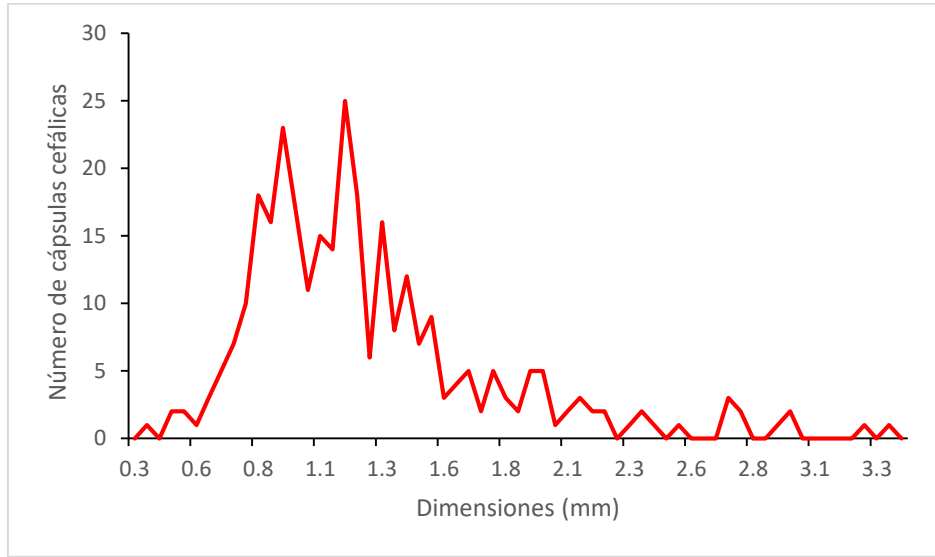


Figura 13. Distribución de frecuencias del factor de proporción de la distancia entre los cóndilos superiores y entre los cóndilos inferiores de las mandíbulas de *Psyrassa cercana a nigroaenea*.

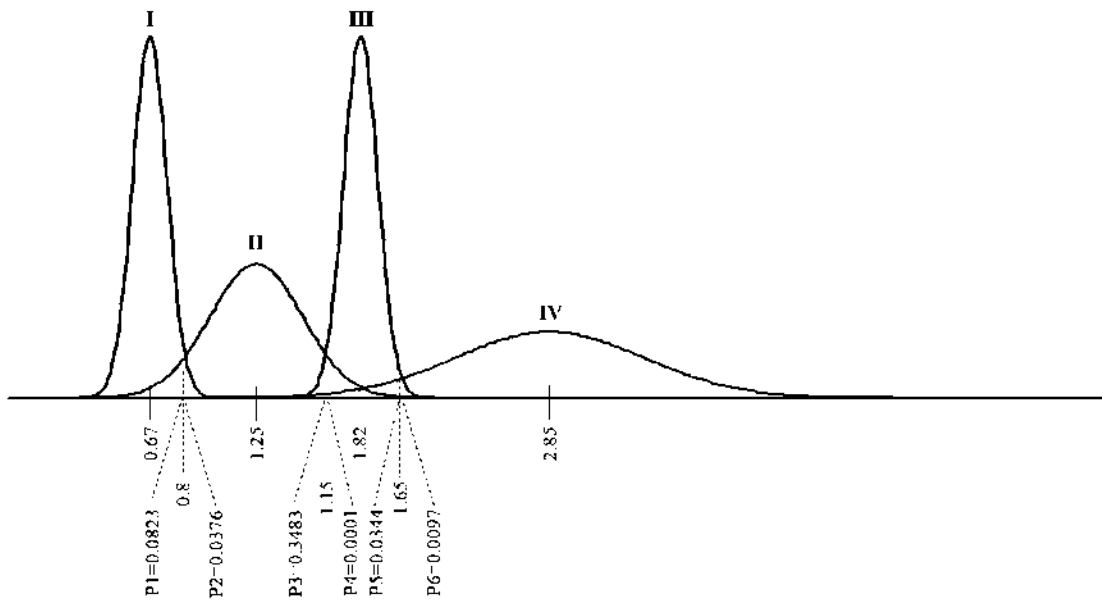


Figura 14. Curvas normales de distribución de las mediciones de las distancias entre los cóndilos mandibulares superiores de larvas de *Psyrassa cercana a nigroaenea*, así como las medias, punto de intersección entre las curvas y sus probabilidades de traslape (P1-P6).

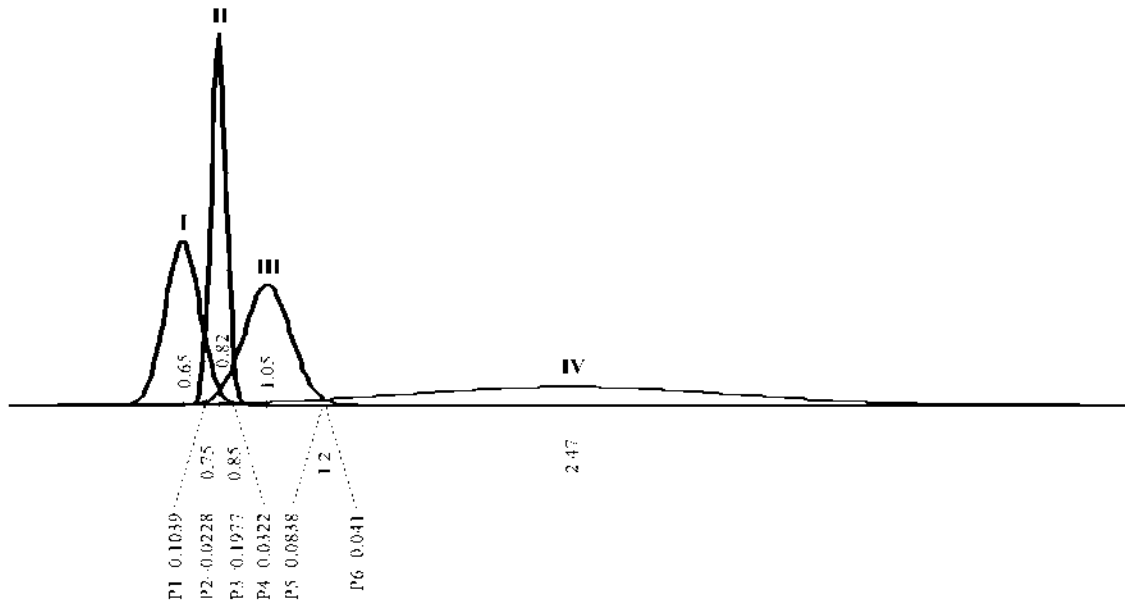


Figura 15. Curvas normales de distribución de las mediciones de las distancias entre los cóndilos mandibulares inferiores de larvas de *Psyrassa* cercana a *nigroaenea*, así como las medias, punto de intersección entre las curvas y sus probabilidades de traslape (P1-P6).

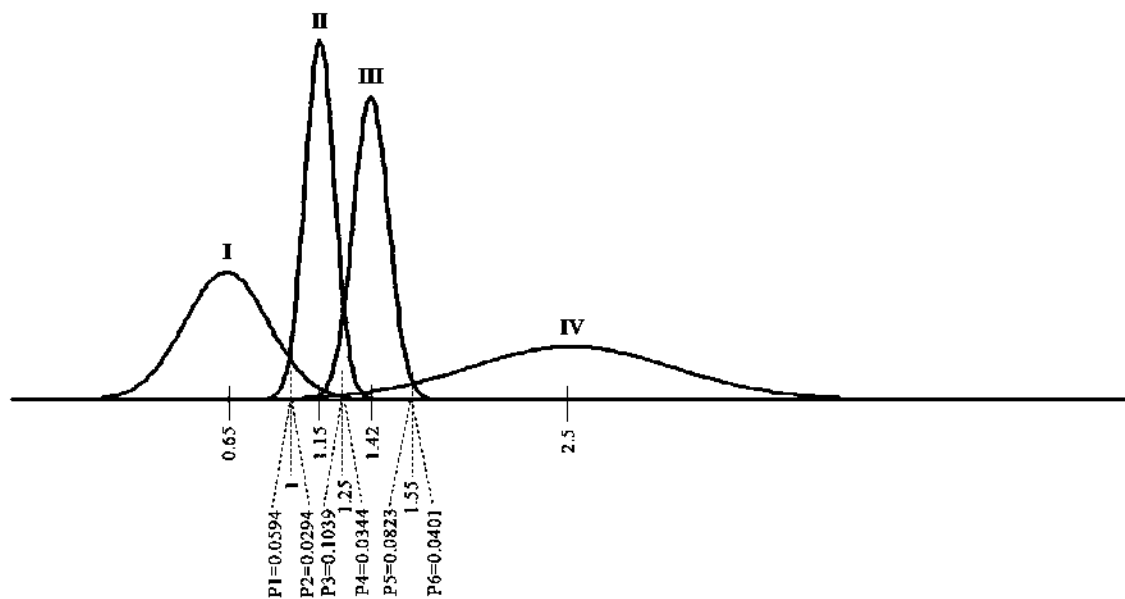


Figura 16. Curvas normales de distribución del factor de proporción de las mediciones de las distancias entre los cóndilos mandibulares de larvas de *Psyrassa* cercana a *nigroaenea*, así como las medias, el punto de intersección entre las curvas y sus probabilidades de traslape (P1-P6).

7.4. Descripción de daños causados por barrenadores de ramas

Durante las recolectas en campo y el procesamiento de las muestras en laboratorio, se distinguió y relacionó el daño causado en ramas de limón mexicano, limón persa y toronja por tres de las especies de barrenadores recolectados. De acuerdo con Dajoz (1978), en condiciones de perturbación o explotación, algunos cerambícidos pueden provocar serios daños a especies arbóreas de valor comercial o en algunos casos, atacar a plantas vivas de valor ornamental u hortícola. Asimismo, Linsley (1959) menciona que durante su fase larval la mayoría de los cerambícidos son barrenadores de madera y muchas especies son dañinas en bosques y árboles frutales como es el caso de los barrenadores de ramas en cítricos presentes en el Valle de Apatzingán.

Las larvas de los primeros instares de *P. cercana* a *nigroaenea* hacen galerías debajo de la corteza de las ramas viejas, provocando que ésta se desprenda fácilmente (Figura 17a), mientras que las larvas de mayor tamaño barrenan el centro de los tallos dejando restos de su alimentación, desechos y madera en las barrenaduras (Figura 17d).

Las larvas de *Eutrichillus comus* atacan a las ramas más viejas y leñosas, a diferencia de las otras especies no barrenan el centro de las ramas, sino que causan daños cerca de la periferia y realiza agujeros constantes de formas y tamaños variables en la madera (Figuras 17b, e).

Lo anterior coincide con Linsley (1959), quien menciona que todas las especies de la familia Cerambycidae son exclusivamente fitófagas en estado larval, registrándose dentro del grupo toda una gama de hábitos alimenticios pues casi todos los tejidos vegetales son consumidos por las larvas, encontrándose especies que se alimentan de corteza, albura, duramen o médula (Hanks, 1999), la mayoría se alimenta de madera recién muerta o previamente dañada, algunas de las plantas leñosas, especialmente árboles vivos y otras de madera podrida, por lo cual este grupo es considerado fundamental en el inicio del proceso de degradación de la madera.

Por su parte, las larvas de *A. cornutus* barrenan el centro de los tallos jóvenes, sin embargo, esta especie tiene la capacidad de dejarlos completamente limpios, sin restos de su alimentación ni de la madera (Figuras 17c, f).

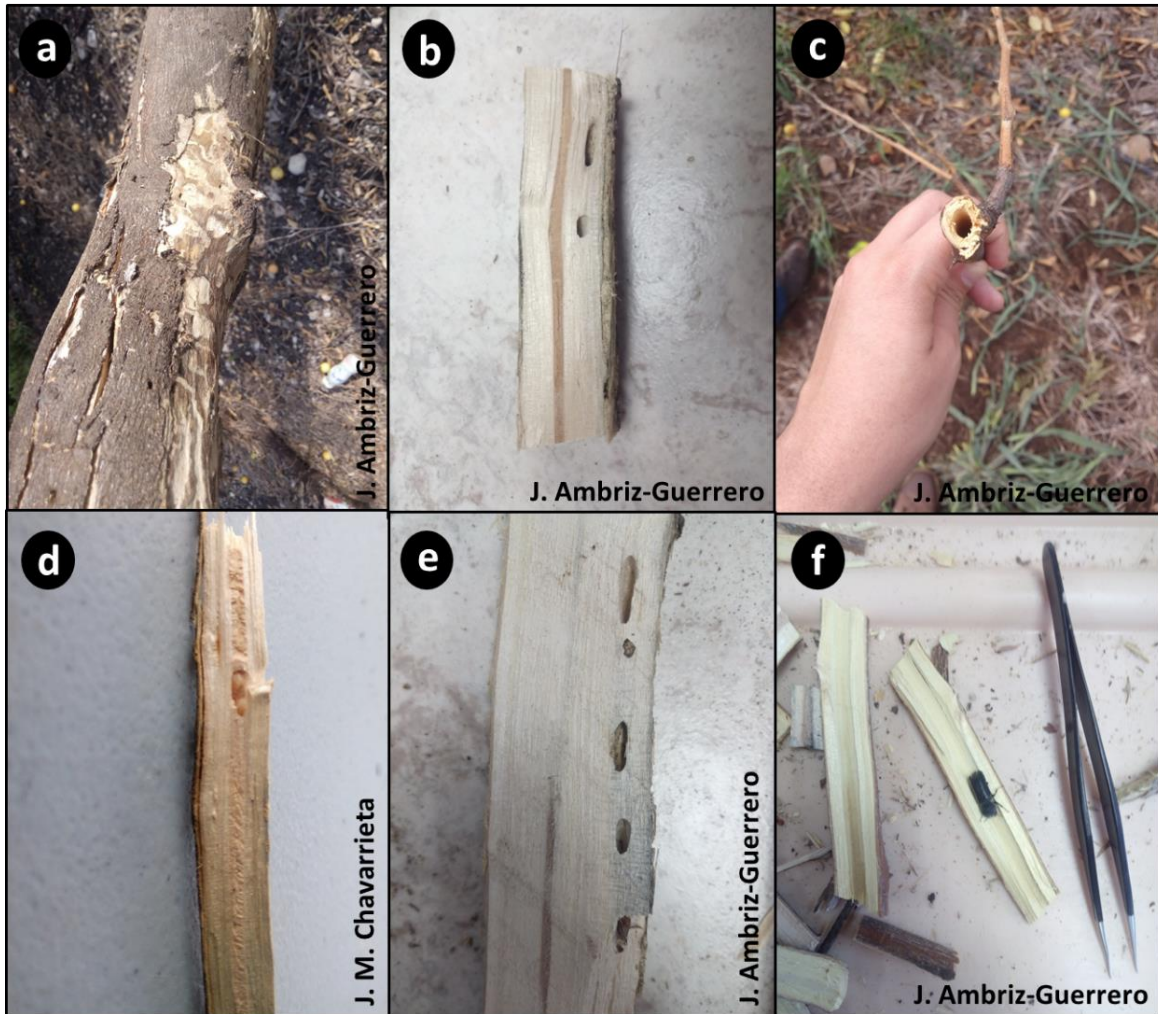


Figura 17. Daños causados por las diferentes especies de insectos barrenadores de ramas en cítricos. a, d) *Psyrassa* cercana a *nigroaenea* en ramas de limón mexicano; b, e) *Eutrichillus comus* en ramas de limón persa y c, f) *Amphicerus cornutus* en ramas de limón persa.

8. CONCLUSIONES

- Se identificaron cuatro especies de insectos barrenadores de ramas en los sitios muestreados de los tres municipios del Valle de Apatzingán (Apatzingán, Buenavista Tomatlán y Parácuaro) en huertos de tres de las principales especies de cítricos cultivados en esta región (limón mexicano, limón persa y toronja).
- *Psyrassa* cercana a *nigroaenea* fue más abundante en los árboles de limón mexicano, mientras que *E. comus* y *A. cornutus* lo fueron en los árboles de limón persa.
- Los individuos de *P.* cercana a *nigroaenea* y de *A. cornutus* fueron recolectados en ramas jóvenes y verdes, mientras que los individuos de *E. comus* se obtuvieron de ramas viejas y muertas, lo cual indica la variación en cuanto a los hábitos alimenticios de estas especies.
- El análisis discriminante realizado sobre las larvas de *P.* cercana a *nigroaenea* dio como resultado la presencia de cuatro instares larvales en esta especie.

9. PERSPECTIVAS

Los resultados del presente estudio podrían estar relacionados con el impacto económico y ambiental ocasionado por la presencia de estos insectos barrenadores, pues, mientras que *P.* cercana a *nigroaenea* y *A. cornutus* pueden causar una disminución en la producción de estos cultivos al provocar la muerte de ramas jóvenes, *E. comus* podría estar teniendo un efecto favorable para los cultivos al contribuir con la degradación de madera muerta. Si bien es cierto que estos insectos barrenadores de ramas han causado afectaciones durante varios años, aún son necesarios más estudios que permitan conocer su descripción, distribución, biología, dinámica poblacional, así como la evaluación del impacto de los daños ocasionados, con el fin de establecer un programa de manejo eficiente y evitar que las zonas productoras de cítricos a nivel nacional sean afectadas.

10. LITERATURA CITADA

- Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA). 1999. La toronja mexicana y sus potencialidades. Revista Claridades Agropecuarias. 70:3-36.
- Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA). 1996. El limón persa y el limón mexicano: La complementariedad del mercado. Revista Claridades Agropecuarias. 30:3-36.
- Arguedas G. M. y M. Rodríguez S. 2017. Insectos barrenadores del xilema en especies forestales comerciales en Costa Rica. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. 7(35): 79-89.
- Arguedas, M. 2004. Escarabajos barrenadores de la madera: reconocimiento de daños y manejo. Kurú: Revista Forestal. Costa Rica. 1(1): 1-3.
- Ariza, F. R. y R. Cruzaley S. 2003. Tecnologías de producción del limón mexicano en Guerrero. 5: 3-17.
- Ávila-Rodríguez, V., A. González-Hernández, O. G. Alvarado-Gómez, U. Nava Camberos y E. Cortéz-Mondaca. 2010. Géneros de Trichogrammatidae en México Asociados a Cultivos Agrícolas y Áreas Naturales Aledañas. Southwestern Entomologist. 35: 177-191.
- Bailez, O. E., A. M. Viana-Bailez, J. O. G. de Lima y D. D. O. Moreira. 2003. Life-History of The Guava Weevil, *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae), Under Laboratory Conditions. Neotropical Entomology. 32(2):203-207.
- Bautista-Martínez, N., J. L. Carrillo-Sánchez, H. Bravo-Mójica y S. D. Koch. 1998. Natural parasitism of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) at Cuitlahuac, Veracruz, Mexico. Florida Entomologist. 81:30-37.
- Castellanos, L., R. Acea y R. Jiménez. 1981. Los barrenadores, una nueva plaga en los cítricos de la provincia de Cienfuegos. Memorias Primer Congreso Nacional de cítricos y otros frutales. Tomo II: 137- 150.
- Celestino, M. B. 1998. Desfasamiento de Cosecha con Aplicaciones de AG₃ en Toronja (*Citrus paradisi* Macf.) Variedad Rio Red, General Terán, Nuevo León. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Coahuila, México. 81 pp.
- Chemsak, J. A. y F. A. Noguera. 1993. Annotated checklist of the Cerambycidae of the Estación de Biología Chamela, Jalisco, México (Coleoptera), with descriptions of new genera and species. Folia Entomológica Mexicana. 89: 55-102.
- Cibrián, D., J. T. Méndez, R. Campos, H. O. Yates y J. E. Flores. 1995. Insectos forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 456 pp.

- Dajoz, R. 1978. Los insectos xilófagos y su papel en la degradación de la madera muerta. En P. Pesson (ed.). Ecología Forestal. Mundiprensa. Madrid, España. pp. 267-315.
- Dussel, P. E. 2002. Territorio y competitividad en la agroindustria en México. Condiciones y propuestas de política para los clusters del limón mexicano en Colima y la piña en Veracruz. Primera edición. México. 270 pp.
- Dyar, H. G. y N. Y. Rhinebeck. 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. Psyche. 5:420-422.
- Evans, H. F., L. G. Moraal and J. A. Pajares. 2007. Biology, ecology and economy importance of Buprestidae and Cerambycidae. In: Lieutier, F., R. D. Keith, A. Battisti, J. C. Grégoire and H. F. Evans (eds). Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. Springer. Dordrecht, The Netherlands. pp. 447-474.
- García, A. H. 1995. Ocorrência e danos de *Campsocerus viollaceus* (White, 1853) (Coleoptera: Cerambycidae) em pomar de citros. An. das Esc. Agr. e Vet. 24:157-64.
- García del Pino, F. y A. de Haro. 1987. Determinación y caracterización de los estadios larvales de *Zeuzera pyrina* (Lep. Cossidae) en un cultivo de laboratorio. Boletín Asoc. esp. Entom. 11: 329-340.
- Grillo, H. e I. Valdivies. 1990. Estudio bioecológico de *Elaphidion cayamae* Fisher (Coleoptera: Cerambycidae), nueva plaga de los cítricos en Jagüey Grande. Revista Centro Agrícola. 17(2): 1-42.
- Hanks, L. M. 1999. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. Annual Review of Entomology. 44: 483–505.
- Hernández-Fuentes, L. M., M. A. Urias-López y N. Bautista-Martínez. 2010. Biología y Hábitos del Barrenador de la Semilla *Bephratelloides cubensis* Ashmead (Hymenoptera: Eurytomidae). Neotropical Entomology. 39(4): 527-534.
- Hernández, G. C. y J. C. Olvera H. 2010. Impacto de la tecnología regional en la producción agroindustrial: el caso del limón. Memorias del XIV Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas “El Rol de las Ciencias Administrativas en el Desarrollo Social”. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, Nuevo León, México. pp 1-26.
- Infante G. S. y G. P. Zárate de Lara. 1986. Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Editorial Trillas. 643 pp.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo 2017. INEGI. México. 723 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. INEGI. México. 315 pp.
- INTAGRI. 2018. La Producción de Limón en México. 41: 1-5.
- Jacas, J., A. Gómez, M. Llorens. 2004. *Diploschema rotundicolle* Audinet-Serville (Coleoptera: Cerambycidae) Taladro grande de los citrus. Ficha coleccionable: Plagas exóticas. Levante Agrícola.
- Landau, P. 2000. Canker infestation threatens citrus in Southern Florida. Chemical Marketing Reporter. 257(5):1-22.
- Linsley, E. G. 1959. Ecology of Cerambycidae. Annual Review of Entomology. 4:99-138.
- Linsley, E. G. 1961. The Cerambycidae of North America. Part I. Introduction. University of California Publications Entomology. United States of America. 135 pp.
- Loera, J., D. Cortés, J. V. French, L. J. Galán y F. Zavala. 2000. Distribución, daño, comportamiento, parásitos, depredadores y control del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, en Nuevo León y Tamaulipas. Informe de resultados Proyecto CONACYT-SIREYES, Fundación Produce Nuevo León, A.C. Monterrey, N.L.
- Machado, L., M. M. de Oliveira, V. B. Silva. 2007. Ocorrência de *Epacroplon cruciatum* (Aurivillius, 1899) (Coleóptera: Cerambycidae) como uma nova praga para a citricultura paulista. Disponible en: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pragacitrus/index.htm. Último acceso: diciembre de 2019.
- Medina, U. V. M., M. M. Robles G. y J. Orozco R. 2004. Poda de los cítricos; su aplicación en limón Mexicano *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle. INIFAP. 1:1-80.
- Monné, M. A. 2019. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part I. Subfamily Cerambycinae. Available from: cerambyxcat.com/Part1Cerambycinae.pdf. Último acceso: noviembre de 2019.
- Monné, M. A. 2019. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part II. Subfamily Lamiinae. Available from: cerambyxcat.com/Part2_Lamiinae.pdf. Último acceso: noviembre de 2019.
- Noguera, F. A. 2014. Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S290-S297.

- Noguera, F. A. y J. A. Chemsak. 1996. Cerambycidae (Coleoptera). En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos en México: hacia una síntesis de su conocimiento. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 381-409.
- Pat-Fernández, V., I. Caamal-Cauich, F. Jerónimo-Ascencio y R. Mendoza-Tornez. 2015. Costos y competitividad de la producción del limón persa en el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz. 295-308.
- Pérez-Flores, O., V. H. Toledo-Hernández y A. Zaldívar-Riverón. 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: 71-79.
- Rodríguez-Quiroz, M., J. Valdez-Carrasco, J. Vera-Graziano y A. Castillo-Morales. 2000. Identificación de instares larvales de *Zabrotes subfasciatus* (BOH.) (Coleoptera: Bruchidae) mediante las dimensiones de sus cápsulas cefálicas. Agrociencia. 34(1):83-90.
- Ruíz, E. C., J. M. Coronado B. y S. N. Myartseva. 2005. Plagas de los cítricos y sus enemigos naturales en el estado de Tamaulipas, México. Entomología Mexicana. 4:931-936.
- SAGARPA. 2016. Cítricos Limón, Naranja y Toronja Mexicanos. Planeación Agrícola Nacional 2016-2030. 21 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales Edición 2010. SEMARNAT. México. 108 pp.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Atlas Agroalimentario 2012-2018. Primera edición. SIAP. México. 215 pp.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2018. Estrategia operativa de la campaña contra enfermedad de Pierce (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*). 6 pp.
- Souza Do Nascimento, N. Fritsons y R. Da Silva Carvalho. 2004. Principales plagas en cultivo de cítricos. Brasil. 93-94.
- Sterhr, F. W., 1987. Inmature Insects. Kendall-Hunt. Iowa. 754 pp.
- Švácha, P. y J. F. Lawrence. 2014. Cerambycidae Latreille, 1802. En Leschen, R. A. B. y R. G. Beutel. Handbook of zoology. Arthropoda: Insecta. Coleoptera, Beetles. De Gruyter. Berlin, Alemania. pp 77-177.
- Toledo, V. H. 2005. Revisión taxonómica del género *Psyrassa* Pascoe (Coleoptera: Cerambycidae). Acta Zoológica Mexicana. 21(3): 1-64.

- Toledo, V. H., F. A. Noguera, J. A. Chemsak, F. T. Hovore y E. F. Giesbert. 2002. The cerambycid fauna of the tropical dry forest of "El Aguacero", Chiapas, México (Coleoptera: Cerambycidae). *The Coleopterists Bulletin*. 56(4):515-532.
- Triapitsyn, S.V. y P. A. Phillips. 2000. First record of *Gonatocerus triguttatus* (Hymenoptera: Myrmariidae) from eggs of *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae) with notes on the distribution of the host. *Florida Entomologist*. 83: 200-203.
- Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Thomson Brooks/Cole. USA. 864 pp.
- Ulmer, B. J., R. E. Duncan, J. Prena y J. E. Peña. 2007. Life History and Larval Morphology of *Eurhinus magnificus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), a New Weevil to the United States. *Neotropical Entomology*. 36(3):383-390.
- USDA United States Department of Agriculture National Agricultural Statistics Service. 2017. https://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2017/index.php. Último acceso: 30 de octubre de 2018.
- Valdés, E. M. A., M. C. Hernández R., M. Gutiérrez O. y L. Aldana L. 2010. Determination of the life cycle of *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. *Florida Entomologist* 93(3): 398–402.
- Vázquez, G. Y. M. 2015. Parámetros biológicos y parasitoides de la mosca de las alas manchadas, *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae). Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 51 pp.
- Wagner, W., J. R. Cobbinah and P. P. Bosu. 2008. *Forest Entomology in West Tropical Africa: Forest Insects of Ghana*. Springer. Dordrecht, The Netherlands. 244 pp.
- Zayas, F. Revisión de la familia Cerambycidae (Coleoptera: Phytophagoidae) 1975. *Acad. Ciencias*.