



**Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Licenciatura en Biología**

**“ESCARABAJOS ESCOLITÍNOS ASOCIADOS A TRAMPAS EN
HUERTOS DE *Persea americana* EN CUATRO MUNICIPIOS DE
MICHOACAN”**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Licenciado en Biología

Presenta:

JOSUÉ FRANCISCO GARCÍA GUEVARA

Dirigido por:

DR. CLEMENTE DE JESÚS GARCÍA ÁVILA

Dirección General de Bibliotecas JAQ



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Licenciatura en Biología

**“ESCARABAJOS ESCOLITÍNOS ASOCIADOS A TRAMPAS EN HUERTOS DE
Persea americana EN CUATRO MUNICIPIOS DE MICHOACAN”**

Tesis
Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Licenciado en Biología

Presenta:
JOSUÉ FRANCISCO GARCÍA GUEVARA

Dirigido por:
DR. CLEMENTE DE JESÚS GARCÍA ÁVILA

Dr. Clemente de Jesús García Ávila
Presidente

Firma

Dr. Santiago Vergara Pineda
Secretario

Firma

Dr. Robert Wallace Jones
Vocal

Firma

M. en C. Javier Alejandro Zúñiga Obregón
Vocal

Firma

C. Nallely Acevedo Reyes
Suplente

Firma

RESUMEN

Los escarabajos ambrosiales (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) mantienen relaciones simbióticas con hongos que fungen como agentes etiológicos de una amplia gama de especies vegetales. Los complejos *Xyleborus glabratus-Raffaelea lauricola* y *Euwallacea fornicatus-Fusarium euwallaceae* mantienen un estatus de plagas reglamentadas en la NOM-081-FITO-2001 de México. Ambas plagas representan una amenaza a la producción de aguacate (*Persea americana*) a nivel nacional. Por lo anterior, es necesario implementar sistemas de monitoreo que permitan detectar de manera oportuna la presencia de cualquier complejo ambrosial que represente un riesgo, con el fin de aplicar las medidas fitosanitarias necesarias para mitigar los riesgos de dispersión y establecimiento. El muestreo se realizó de febrero a julio del año 2016 mediante la colocación de trampas tipo Lindgren de ocho embudos, cebadas con semioquímicos para detectar la presencia de los dos complejos reglamentados u otros que representen un riesgo a los cultivos de *P. americana* en los municipios de Tancítaro, Peribán de Ramos, Los Reyes y Tocumbo, Michoacán, México. En total se obtuvieron 521 individuos de las 24 trampas, se identificaron 20 especies y cinco morfoespecies de escarabajos ambrosiales. La especie más abundante fue *Araptus schwarzi* Blackman 1942, este insecto se establece en las semillas de los frutos caídos de aguacate.

Palabras clave: Fitosanidad, aguacate, plagas, semioquímicos

ABSTRACT

The ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) have symbiotic relationship with fungi that are etiological agents with a wide range of plant hosts. The complexes of *Xyleborus glabratus*-*Raffaelea lauricola* and *Euwallacea fornicatus*-*Fusarium euwallaceae* have a regulated pest status in the NOM-081-FITO-2001 of Mexico. Both pest species threatens the avocado (*Persea americana*) production nationwide. Given this situation, it is necessary to establish a survey system in order to have early detection of any ambrosial complex posing a risk, with the aim of use of phytosanitary measures to reduce the threat of dispersion or pest establishment. Sampling was carried out from February to July of 2016, using Lindgren traps with eight funnels, baited with semiochemicals in order to detect both regulated pest complexes and other species that represents a risk for *P. Americana* orchards in Tancitaro, Periban, Los Reyes y Tocumbo Counties of Michoacan State, Mexico. A total of 521 insects were collected from 24 traps, resulting in 20 species and five morphospecies of ambrosia beetles identified. The most abundant specie was *Araptus schwarzi* Blackman 1942, this insect feeds on seed in fruit of fallen avocados.

Keywords: Plant health, avocado, pests, semiochemicals

Dirección General de Bibliotecas UAQ

A MI HERMANA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Querétaro, por mi formación académica y a todos aquellos que forman parte de ella.

Al Dr. Clemente de Jesús García Ávila por aceptarme para desarrollar este proyecto, por su apoyo, atención y su orientación constante.

Al Dr. Santiago Vergara Pineda por todas sus enseñanzas, sus consejos, paciencia y su compromiso conmigo como alumno.

A la C. Nallely Acevedo Reyes por permitirme continuar con esta investigación que ella inició y brindarme las bases y herramientas necesarias para desarrollarla. Al M. en C. Javier Alejandro Obregón Zuñiga que me orientó desde que nació mi curiosidad por los insectos y lo ha seguido haciendo hasta hoy. Al Dr. Jones por sus grandes aportes a este trabajo y a mi desarrollo general en la entomología.

Al Dr. Jesús Luna que me auxilió con la identificación de los escarabajos del género *Conotrachelus*.

A mis padres, que han dado todo por mí durante toda mi vida y me alentaron para seguir con mi formación profesional. A mi hermana Ale.

A los profesores de la Licenciatura en Biología que transmiten no solo lo que saben, sino también la emoción y motivación para salir y plantarte ante un entorno con tantas cosas aun sin respuesta. Santiago, Fito, Fausto, Israel, Carlos López, son enormes.

A todos mis amigos de Biología por tantas experiencias vividas en estos años. Richi, Aldair y Max, gracias por las sesiones en la palapa. A Dulce la horti por ser una gran amiga. A Fernanda Bárcenas por su compañía tan especial. Al gran Mariano Arias.

A mis amigos macos: Ramón, Mariana y Sebastián.

A Daniela Bonilla por todo el apoyo, risas y amor que me ha dado.

ÍNDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
El aguacate y su importancia en México	3
Principales plagas que atacan <i>Persea americana</i>	4
Especies plaga reglamentadas de aguacate en México	4
Hongos ectosimbiontes reglamentados	8
Trampas multiembudo Lindgren y semioquímicos	8
Monitoreo de escarabajos ambrosiales en México	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
V. CONCLUSIÓN	36
LITERATURA CITADA	37

Figura		Página
1	Estados que realizan estrategias de vigilancia para la detección oportuna de <i>Xyleborus glabratus</i> y <i>Euwallacea nr. fornicatus</i> . Fuente: SIRVEF, 2018.	10
2	Ubicación de las trampas Lindgreen en los cuatro municipios de Michoacán.	12
3	Número total de individuos colectados en cada municipio en trampas cebadas con α -Copaeno (Azul) y Querciverol (rojo).	13
4	Vista lateral y dorsal de <i>Ambrosiodmus</i> sp.	15
5	Vista lateral y dorsal de <i>Araptus schwarzi</i> .	16
6	Vista lateral y dorsal de <i>Cnesinus</i> sp.	16
7	Vista lateral y dorsal de <i>Coptoborus pseudotenuis</i> .	17
8	Vista lateral y dorsal de <i>Corthylus flagellifer</i> .	18
9	Vista lateral y dorsal de <i>Dendrocranulus cucurbitae</i> .	18
10	Vista lateral y dorsal de <i>Gnathotrichus perniciosus</i> .	19
11	Vista lateral y dorsal de <i>Gnathotrichus sulcatus</i> .	20
12	Vista lateral y dorsal de <i>Hylocurus dissidens</i> .	20
13	Vista lateral y dorsal de <i>Hypothenemus eruditus</i> .	21
14	Vista lateral y dorsal de <i>Hypothenemus seriatus</i> .	21
15	Vista lateral y dorsal de <i>Hypothenemus californicus</i> .	22
16	Vista lateral y dorsal de <i>Micrasis</i> sp.	23
17	Vista lateral y dorsal de <i>Monarthrum conversum</i> .	23
18	Vista lateral y dorsal de <i>Monarthrum</i> sp. 1	24
19	Vista lateral y dorsal de <i>Monarthrum</i> sp. 2	25
20	Vista lateral y dorsal de <i>Phloeocleptus plagiatus</i> .	25
21	Vista lateral y dorsal de <i>Pityophthorus</i> sp.	26
22	Vista lateral y dorsal de <i>Pycnarthrum hispidum</i> .	26
23	Vista lateral y dorsal de <i>Scolytogenes jalapae</i> .	27
24	Vista lateral y dorsal de <i>Xyleborus affinis</i> .	28
25	Vista lateral y dorsal de <i>Xyleborus bispinatus</i> .	28
26	Vista lateral y dorsal de <i>Xyleborus ferrugineus</i> .	29
27	Vista lateral y dorsal de <i>Xyleborus intrusus</i> .	29
28	Vista lateral y dorsal de <i>Xyleborus posticus</i> .	30
29	Vista lateral y dorsal de <i>Xyleborus volvulus</i> .	31
30	Vista lateral y dorsal de <i>Euplatypus segnis</i> .	31
31	Vista lateral y dorsal de <i>Baridinae</i> .	32
32	Vista lateral y dorsal de <i>Conotrachelus</i> sp.	33
33	Vista lateral y dorsal de <i>Conotrachelus dimidiatus</i> .	33
34	Vista lateral y dorsal de <i>Conotrachelus lobatus</i> .	34
35	Vista lateral y dorsal de <i>Conotrachelus posticatus</i> .	34

I. INTRODUCCIÓN

Los escolítidos son un grupo de aproximadamente 247 géneros reconocidos y casi 6000 especies; 86% de estos géneros se encuentran en regiones tropicales y sub tropicales y 59% son restringidos a climas cálidos. La posición filogenética del grupo es incierta, pero datos fósiles indican que los Scolytinae estaban presentes desde hace 100 millones de años. y que tuvieron su origen al mismo tiempo que los curculiónidos fitófagos modernos (Kirkendall et al., 2015). Estos constituyen uno de los grupos de coleópteros de mayor importancia como plagas de especies forestales (Soto et al., 2002). En México se han registrado 846 especies de escolitinos, con hábitos alimentarios, huéspedes y distribución geográfica sumamente variada (Pérez et al., 2016).

La subfamilia Scolytinae es reconocida por poseer especies de importancia forestal, frutícola y ornamental, cuya función desde un punto de vista ecológico es el de regular las poblaciones vegetales a las que se asocian (Pérez et al., 2016). Con base en sus hábitos alimenticios, los escolitinos se pueden clasificar como xilomicetófagos o ambrosiales, fleófagos, espermófagos y mielófagos (Pérez et al., 2015a). En algunas especies, las hembras pueden transportar esporas de hongos de su huésped natal en estructuras especializadas llamadas micangios (García et al., 2016). A medida que las hembras construyen galerías de cría, inoculan al hospedante con el hongo que portan, el cual puede ser un agente etiológico debido a que su crecimiento en el sistema vascular de los árboles vivos puede llegar a obstaculizar el flujo de agua y nutrientes, lo que ocasiona la muerte parcial o total de la planta en poco tiempo (Harrington et al., 2008; Brar et al., 2013). Esta interacción se trata de una relación simbiótica en la cual los ambrosiales favorecen la dispersión del hongo en nuevos hospederos para poder usarlo como alimento (García et al., 2016).

Los escarabajos ambrosiales pueden utilizar a una amplia variedad de especies vegetales como hospedantes, una de ellas es el aguacate (*Persea americana* Miller). Durante el año 2012 en Florida la producción de aguacate var. antillano se vio afectada por la rápida muerte de los árboles a causa del hongo *Raffaelea lauricola* Harrington 2008, agente causal de la enfermedad conocida como marchitez del laurel, transmitida por el escarabajo ambrosial *Xyleborus glabratus* Eichhoff 1877 (Carrillo et al., 2012).

Por otro lado, en la zona productora de aguacate de California, E.E.U.U., se reportó en el año 2003 la introducción del ambrosial exótico *Euwallaceae fornicatus* Eichhoff 1868, responsable de la transmisión del hongo *Fusarium euwallaceae* Freeman 2013, agente causal de la marchitez por *Fusarium* que provoca daños a las plantaciones de *P. americana* (Eskalen et al., 2012).

México es el principal productor internacional de aguacate, la superficie cultivada y el volumen de producción han mostrado una tendencia creciente. En 2010 y 2014 se reportaron 122,348 ha y 150,000 ha plantadas respectivamente, lo que representa menos del 1% de la superficie cultivable nacional, pero que aporta cerca del 3.4% del valor de la producción agrícola total (Hernández, 2015).

A nivel nacional, el estado de Michoacán ocupa el primer lugar con un millón de toneladas de producción, equivalente al 90% total, seguido por Nayarit con el 2.5%, Morelos el 2.2% y el Estado de México con 2% (Arriaga et al., 2013; Peña et al., 2015). De ingresar a México, *X. glabratus* afectaría de forma negativa la producción de aguacate. Además podría causar graves daños ecológicos en áreas naturales como bosques tropicales perennifolios y bosques mesófilos de montaña, donde se encuentra la mayor diversidad y abundancia de árboles y arbustos de la familia Lauraceae (DGSV, 2015).

Dada la importancia económica de este cultivo para México; los complejos *X. glabratus-R. lauricola* y *Euwallaceae sp.-F. euwallaceae* han sido clasificados como plagas reglamentadas bajo la NOM-081-FITO-2001. *X. glabratus* mantiene el estatus de plaga ausente; sin embargo *Euwallaceae nr. fornicatus* fue reportada en Tijuana, Baja California en el año 2015 (García et al., 2016).

II. ANTECEDENTES

El aguacate y su importancia en México

La familia Lauraceae es uno de los grupos de angiospermas más antiguos. Se caracteriza por su gran variabilidad y por ser una de las familias del reino vegetal más numerosas, con aproximadamente 92 géneros descritos y un número de especies que oscila entre 2,840 a 3,340 distribuidas por todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Galindo y Arzate, 2010). En esta familia se encuentra el género *Persea*, conformado por alrededor de 150 especies de árboles perennifolios que se distribuyen principalmente desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica hasta Chile (Cabrera et al., 2017).

Dentro del género *Persea* se encuentra el aguacate (*Persea americana*), una especie frutal arbórea de gran importancia económica de la cual se reconocen tres grandes razas: mexicana, guatemalteca y antillana y cuyo lugar de origen se considera es la zona montañosa situada al occidente de México y Guatemala (Galindo y Arzate, 2010).

En la actualidad se ha generado gran cantidad de híbridos de *P. americana*; tal es el caso de la variedad Hass patentada en 1935 por Rudolph Hass, derivada de una cruce de la raza mexicana y guatemalteca que, en virtud de la alta calidad de sus frutos, su alto rendimiento en producción y maduración tardía en comparación a las demás variedades, han hecho de esta la primera opción de los productores de aguacate (ICA, 2012).

El fruto de aguacate se utiliza como complemento alimenticio debido a su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales. Del fruto pueden extraerse aceites que, una vez procesados, son utilizados en la industria farmacéutica y cosmética. Dadas las propiedades de este fruto, su demanda se ha incrementado en muchos países (ICA, 2012; SAGARPA 2017).

El aguacate es la cuarta fruta más importante en el mundo, ya que alcanza una producción global anual de 4.7 millones de toneladas. México se ha consolidado como el principal productor y exportador de aguacate Hass en el mundo, al aportar el 46% del valor de las exportaciones mundiales de éste producto. En el año 2016 la producción de aguacate representó el 4.39% del PIB agrícola nacional, posteriormente, en el año 2017, la producción de aguacate Hass en México fue histórica, al producir 1, 881,565.2 toneladas

(SIAP, 2018), de las cuales se exportó el 52.6% a E.E.U.U., Canadá, Japón y la Unión Europea, principalmente; con un valor de USD 3,201,161,966 dólares (SIAVI, 2018). Concentrándose la mayor producción de acuerdo al orden de importancia, en los estados de Michoacán (77.14%), Jalisco (8.3%), Estado de México (5.3%), Nayarit (2.4%) y Morelos (1.7%), que en conjunto aportaron el 95% de la producción nacional (SIAP, 2018)

Principales plagas que atacan *Persea americana*

El aguacate Hass es la principal variedad cultivada de manera comercial en el mundo y la de mayor demanda; representa cerca del 80 % de la fruta que se produce en el mundo (Peña et al., 2015). Existen diversas plagas que atacan al aguacate, pero actualmente los productores enfocan sus esfuerzos en el manejo de aquellas que limitan la exportación, entre las que se encuentran los barrenadores pequeños de la semilla (*Conotrachelus perseae* y *Conotrachelus aguacatae*), el barrenador grande de la semilla (*Heilipus lauri*), la palomilla barrenadora de la semilla (*Stenomoma catenifer*) y el barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*). Dentro de otras plagas de interés económico y que afectan a la producción se tienen chicharritas, thrips ácaros, entre otras (Lázaro et al., 2012).

Especies plaga reglamentadas de aguacate en México

Las plagas actuales reportadas en el país, que requieren atención especial son *Conotrachelus perseae*, *Heilipus lauri* y *Copturus aguacatae* de la familia Curculionidae. Son consideradas especies sujetas a medidas fitosanitarias presentes en pequeñas regiones y cualquier medida de control debe contemplar la aplicación de la NOM-066-FITO-2002. Norma Oficial Mexicana por la que se establecen los requisitos y especificaciones para el manejo fitosanitario y movilización de frutos del aguacate (*Persea* spp.) Este documentos cita que en México existen zonas libres de barrenadores del hueso y de las ramas que deben preservarse, así como zonas bajo control fitosanitario (Coria y Ayala, 2010).

***Stenomoma catenifer* Walsingham**

La palomilla barrenadora del hueso es una especie presente en algunas áreas de estados como Chiapas, Colima, Guerrero y Michoacán; se encuentra bajo control oficial. La plaga está restringida a especies de la familia Lauraceae, destaca *P. americana* como el principal

hospedante. Las hembras de *S. catenifer* ovipositan en la epidermis de los frutos de aguacate, al eclosionar la larvas se dirigen a través de la pulpa hasta la semilla, donde se desarrollan los cinco instares larvales, el resultado es la pérdida total del fruto (SENASICA, 2016a).

***Heilipus lauri* Boheman**

El picudo del hueso del aguacate es una especie considerada presente en los estados de Hidalgo, Guerrero, Morelos, Puebla y Veracruz que se encuentra sujeta a control oficial. Es una plaga monófaga que ataca diferentes variedades de *P. americana*. Las larvas eclosionan en la epidermis y comienzan a barrenar el fruto de aguacate a través de la pulpa para dirigirse al cotiledón, donde se alimentan hasta terminar su desarrollo larvario. Puede causar 80% de daño de los frutos en la cosecha (SENASICA, 2012).

***Copturus aguacatae* Kissinger, 1957**

El barrenador de ramas y troncos del aguacate es una plaga nativa de México; generalmente concentrada en áreas aguacateras de estados del centro del país. Sus hospedantes son *P. americana* var. *Drymifolia* y la variedad Hass. Las hembras de *C. aguacatae* hacen un orificio en la cutícula de las ramas para ovipositar. Una vez que el huevo eclosiona y emergen las larvas, éstas perforan las ramas donde completarán los ciclos de larva y pupa. Se trata de una plaga sujeta a control oficial y cuya presencia en cultivos limita la comercialización del fruto tanto en el mercado nacional como internacional (SENASICA, 2016b).

***Conotrachelus perseae* Barber y *Conotrachelus aguacatae* Barber**

Los barrenadores pequeños del hueso están reportados en varios estados de México, se mantienen bajo control fitosanitario con un estatus de plagas presente sólo en algunas áreas y bajo control oficial. Los hospedantes que se reportan para estas especies son *Persea americana* var. Hass, *P. americana* var. Fuerte y la variedad Criollo. Ambas especies presentan hábitos y biología muy similares; las hembras hacen perforaciones en el fruto del aguacate y ovipositan. Una vez que emergen las larvas, estas comienzan a alimentarse de la pulpa hasta introducirse en la semilla, de la cual también se alimentan y destruyen por

completo. Los frutos infestados caen al suelo y una vez que la larva completa su ciclo, sale de la semilla para pupar y completar su desarrollo a adulto que al emerger, reinicia un ciclo de infestación (SENASICA, 2016c).

Los barrenadores de las ramas, tronco o semilla son de las plagas de mayor impacto económico, ya que se trata de especies reglamentadas, es decir, provocan restricciones para la exportación al extranjero y comercio nacional (Urías et al., 2007; Coria y Ayala, 2010). Para su control y manejo debe seguirse el MANUAL OPERATIVO DE LA NOM-066-FITO-1995, “Campaña contra plagas reglamentadas del aguacatero”, que contempla acciones de: monitoreo, muestreo, control de focos de infestación, trampeo, capacitación, divulgación, supervisión, evaluación y registro de información a través de sistemas informáticos.

Escolitinos

Usualmente los hospederos son árboles muertos o severamente enfermos para que la colonización sea más sencilla. Menos del 1% de las 6000 especies son capaces de atacar árboles saludables, este 1% ha mostrado una alta adaptabilidad a nuevos hospedantes, lo que facilita su establecimiento y proliferación en los ecosistemas; lo que los convierte en especies altamente peligrosas y ha llevado a que se establezcan cercos sanitarios muy estrictos para evitar introducciones de especies. (Hanula et al., 2008; Kirkendall et al., 2015).

Las especies de Scolytinae son reconocidas como uno de los agentes de mortalidad de árboles más importantes en los bosques o zonas de producción, y muchos son invasores conocidos porque se transportan fácilmente en productos de madera (Lantschner et al., 2016).

La ectosimbiosis entre los escarabajos escolitinos y los hongos, que son principalmente ascomicetos opistomatoides son generalizados y diversos. Las asociaciones entre estos organismos van desde mutualistas hasta comensales, y desde facultativas hasta obligadas. Algunos hongos son muy específicos y llegan a asociarse con una sola especie de escarabajo, mientras que otros pueden asociarse con muchos. Se ha identificado que los micangios han evolucionado numerosas veces en los escolitinos, la evolución de esta

estructura nos indica el alto grado de dependencia mutua entre los escarabajos y sus socios fúngicos y habla de la gran variabilidad y adaptación del grupo (Six, 2012).

Dentro del grupo, los xilomicetófagos se han convertido en un tema de interés, pues son cada vez más reconocidos como plagas emergentes de diferentes especies vegetales. Los síntomas asociados con la colonización por estos escarabajos perforadores de la madera pueden incluir follaje marchito, daños estéticos en la corteza o muerte de los árboles debido a los hongos simbioses (Ranger et al., 2012).

En general, no son plagas primarias y sus hongos simbioses no son patogénicos. Sin embargo existen excepciones como *Xyleborus glabratus*, que porta al hongo *Raffaelea lauricola* que provoca la marchitez de las lauráceas. La introducción de *X. glabratus* en nichos ecológicos ocupados por otros ambrosiales incrementa las posibilidades de que otros escolitinos puedan dispersar la enfermedad (Carrillo et al., 2012).

La marchitez de las lauráceas ha terminado con poblaciones de especies de Lauraceae en el sureste de Estados Unidos, incluyendo *Lindera benzoin*, *Sassafras albidum*, *Persea borbonia*, *P. palustris* y *P. americana*. El impacto de esta enfermedad la ha convertido en uno de los padecimientos forestales y agrícolas más amenazantes de América del norte (Lira et al., 2018).

El escarabajo *Euwallaceae* sp., identificado originalmente como *Euwallaceae fornicatus*; es de hábitos polífagos y mantiene una relación simbiótica con *Fusarium euwallacea*. Un estudio realizado en dos jardines botánicos indicó que 207 especies de árboles que representan a 58 familias, mostraron síntomas de la marchitez por *Fusarium*, dispersada por este escarabajo (Eskalen et al., 2013).

En el año 2012 *Euwallaceae* sp. tuvo gran impacto en Estados Unidos, así como en Israel, donde causó grandes daños en plantaciones de *P. americana* var. Hass. La muerte por *Fusarium* se ha detectado en San Diego y en Tijuana, Baja California, principalmente en especies de *Salix* sp. de áreas naturales (Lira et al., 2018)

Hongos ectosimbiontes reglamentados

Los simbioses de los escarabajos ambrosiales, son hongos asexuales que suelen producir pequeños conidióforos en las galerías de escarabajos, donde larvas y adultos se alimentan de los conidios. Las hembras adultas poseen micangios donde llevan al hongo en fase de levadura, que al cultivarse en las galerías, inhiben la obtención de nutrientes y agua, provocando la muerte de la planta (Harrington et al., 2008).

Raffaelea lauricola

La marchitez de las lauráceas es una enfermedad vegetal causada por *R. lauricola*, hongo exótico del orden de los Ophiostomales, proveniente del sureste de Asia (Harrington et al., 2008). Se trata de un patógeno que ha causado fenómenos sin precedentes en los bosques de E.E.U.U. Se ha registrado que en menos de dos años desde su aparición en un área de cultivo con *Persea bubonica*, el 92% pereció. En agosto del 2013, se obtuvieron los primeros registros de este hongo y su vector en Carolina del Norte y Sur, Alabama y Florida, en el último hay cultivos de aguacate que han tenido grandes pérdidas económicas (Dreaden y Davis, 2014).

Fusarium euwallaceae

Simbionte específico de *Euwallaceae* sp, ambos de origen Asiático. Son causantes de la muerte por *Fusarium* y puede afectar a más de 200 especies vegetales (Eskalen et al., 2013). Las hembras adultas de *Euwallaceae* sp. están equipadas con micangios mandibulares. El daño en las plantas hospedantes está asociado a síntomas como exudados de azúcar o goma, marchitamientos y finalmente la muerte. En Israel y California ha mermado la producción de aguacate, ahora se cuenta con algunos registros en México (Freeman et al., 2013; García et al., 2016).

Trampas multiembudo Lindgren y semioquímicos

La trampa fue diseñada en 1981 por el Dr. B. Staffan Lindgren. La cual consiste en ocho, 12 o 16 embudos alineados verticalmente, una tapa protectora, secciones para la colocación de atrayentes y un vaso colector de 500 ml. Su método para capturar se basa en la dispersión de feromonas, atrayentes químicos o semioquímicos que se liberan por la

aerodinámica de la trampa misma y la dinámica de vuelo de los escarabajos (Lindgreen, 1983).

Usualmente, la trampa multiembudo tipo Lindgren es usada en programas nacionales para la detección y monitoreo de escarabajos saproxílicos exóticos, particularmente barrenadores y ambrosiales. También pueden ser utilizadas para limpiar infestaciones o para suprimir pequeñas poblaciones localizadas de insectos (Miller y Crowe, 2011).

Los sistemas de detección de escarabajos ambrosiales se han basado en la comprensión de aspectos de la ecología química de las hembras. En el caso de *X. glabratus* se ha visto que no utiliza feromonas específicas de la especie, que no usa etanol como kairomona y que los atractivos más fuertes de las hembras son kairomonas terpenoides, específicamente sesquiterpenos volátiles que se producen por la madera de las lauráceas anfitrionas. Teniendo como base esos datos, se han desarrollado cebos para la atracción de *X. glabratus* utilizando aceites esenciales de plantas naturalmente altas en sesquiterpenos como el α -copaeno (Kendra et al., 2016; Kendra et al., 2017).

El querciverol se identificó por primera vez a partir de los compuestos volátiles encontrados en *Platypus quercivorus*, por lo que se consideró como una hormona de agregación. También se ha encontrado en cultivos aislados de *F. euwallaceae* (Dodge et al., 2017). En un estudio de campo en Florida, donde se utilizó un cebo de querciverol con un bolsa de etanol de liberación alta, se logró atraer a *Euwallaceae* sp. desde entonces este compuesto ha sido usado en los programas de manejo de este escarabajo (Carrillo et al., 2015; Owens et al., 2018).

Monitoreo de escarabajos ambrosiales en México

Ante el riesgo que representan *X. glabratus* – *R. lauricola* y *Euwallacea* spp.- *F. euwallaceae*, el gobierno federal ha implementado políticas y medidas fitosanitarias para prevenir la introducción y/o dispersión de estas plagas, entre ellas la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, la cual se realiza en los estados de Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa,

Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Figura 1), y que tiene dentro de sus funciones la detección oportuna de este complejo de escarabajos ambrosiales a través de cuatro estrategias fitosanitarias: Ruta de Trampeo, Área de Exploración, Ruta de Vigilancia y Planta Centinela, las tres primeras desarrolladas en campo y la última en puntos de ingreso de mercancías reguladas (puertos y aeropuertos). Actualmente, a nivel nacional se han establecido 174 rutas de trampeo en zonas de alto riesgo e instalado 1,977 trampas; se han explorado 14,622 ha de cultivos hospedantes y se tienen 111 rutas de vigilancia. Derivado de estas acciones fitosanitarias y de acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias 08: el estatus fitosanitario del escarabajo barrenador polífago en México (*Euwallacea nr. fornicatus*), es plaga transitoria: accionable bajo Vigilancia. Mientras que el escarabajo ambrosia del laurel rojo está ausente en el territorio nacional (SENASICA-SIRVEF, 2018).

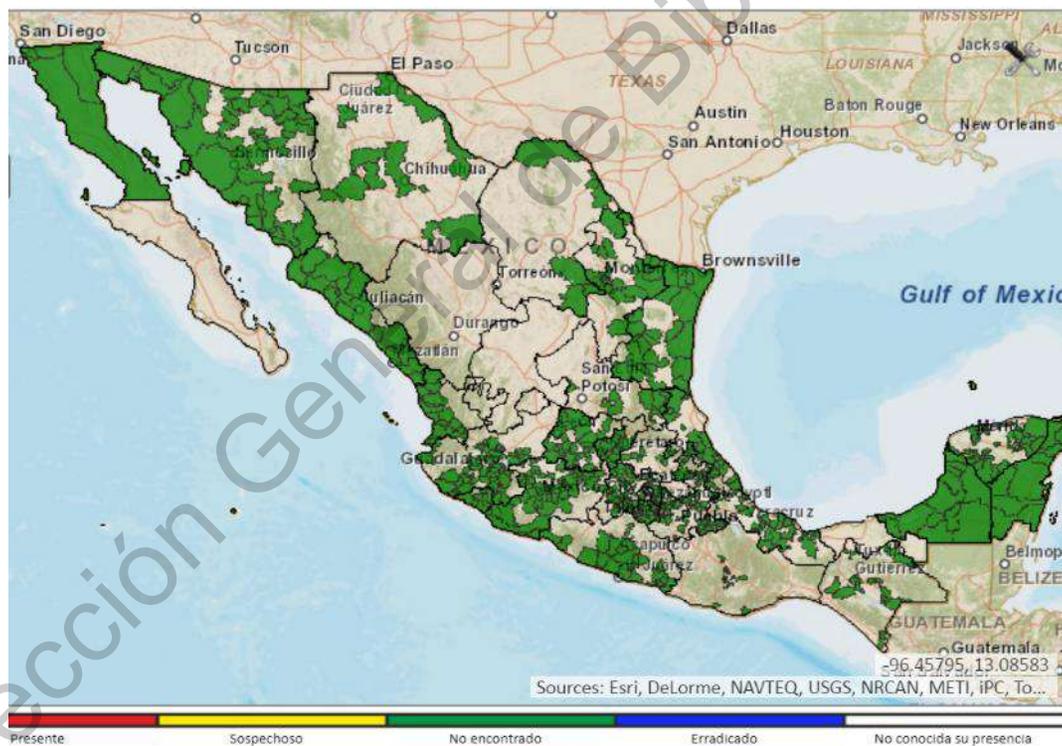


Figura 1. Estados que realizan estrategias de vigilancia para la detección oportuna de *Xyleborus glabratus* y *Euwallacea nr. fornicatus*. Fuente: SIRVEF, 2018.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el estado de Michoacán, en los municipios de Tancítaro, Peribán de Ramos, Los Reyes y Tocuambo.

La ubicación de las trampas se determinó en base a lo acordado por las Juntas Locales de Sanidad Vegetal (JLSV) y la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México (APEAM), teniendo como criterio los huertos con mayor riesgo de introducción (e.g. cultivos cercanos a aduanas, rutas comerciales o centrales de abasto) o aquellos dónde se detectaran daños sospechosos como el marchitamiento de las hojas, aparición de proyecciones de aserrín en el tronco o exudados blancos en puntos aleatorios del árbol de aguacate (SENASICA, 2015). El número de trampas estuvo en función de la importancia en la producción de aguacate del municipio y el periodo de muestreo se ajustó a la cantidad de recursos económicos de las JLSV y APEAM otorgados al proyecto.

Se utilizaron 24 trampas multiembudo tipo Lindgren® de ocho unidades cebadas con los semioquímicos Querciverol y α -Copaeno. Se colocaron cuatro trampas en Tancítaro, ocho en Peribán de Ramos, 10 en Los Reyes y dos en Tocuambo (Fig. 1). En cada sitio la mitad de las trampas se cebaron con Querciverol y la otra mitad con α -Copaeno, con una separación de 20 m entre ellas. Las trampas se situaron sobre soportes metálicos a 50 cm del nivel del suelo, a fin de evitar salpicaduras de tierra por efecto de lluvia y evitar que otro tipo de insectos cayeran al vaso colector. En cada vaso colector se adicionó etilenglicol, dejando un espacio libre de 3 cm aproximadamente de la perforación de desagüe (Vergara-Pineda et al., 2014).

Las trampas se instalaron en febrero del año 2016, las colectas se realizaron cada dos semanas y el cambio de los semioquímicos se realizó cada mes y medio, el muestreo terminó en julio del mismo año. Para coleccionar los especímenes se retiraban los vasos colectores de las trampas y se vertía el contenido sobre un colador pequeño, colocando debajo un frasco para reunir el anticongelante y posteriormente desecharlo en contenedores especiales. Con la ayuda de pinzas entomológicas y pinceles se tomó solo a los escarabajos escolitinos y se colocaron en viales con alcohol al 70% y se agregó una etiqueta con el nombre del municipio, la localidad, coordenadas y fecha de instalación de la trampa.

En el laboratorio se retiró del alcohol a los escarabajos de forma individual y se colocaron sobre papel absorbente para secarlos externamente. Posteriormente se colocaron sobre una caja de Petri y se observaron con un microscopio de disección Leica® L4 y fueron identificados siguiendo las claves de Wood (1982) y Mercado (2010), además de diversos artículos y claves en línea. Para determinar si se trataba de nuevos registros para el estado se cortejó con Atkinson (2017).

Los escarabajos no se colocaron en alfileres, cada especie identificada se preservó en viales con alcohol al 70% agregando una etiqueta con el nombre de la especie, número de trampa, atrayente y fecha de revisión con el propósito de que APEAM y la JLSV generen un acervo biológico para futuras capacitaciones de técnicos. Los insectos colectados están depositados en las instalaciones de la Asociación de Productores de Aguacate (APEAM) en Uruapan, Michoacán

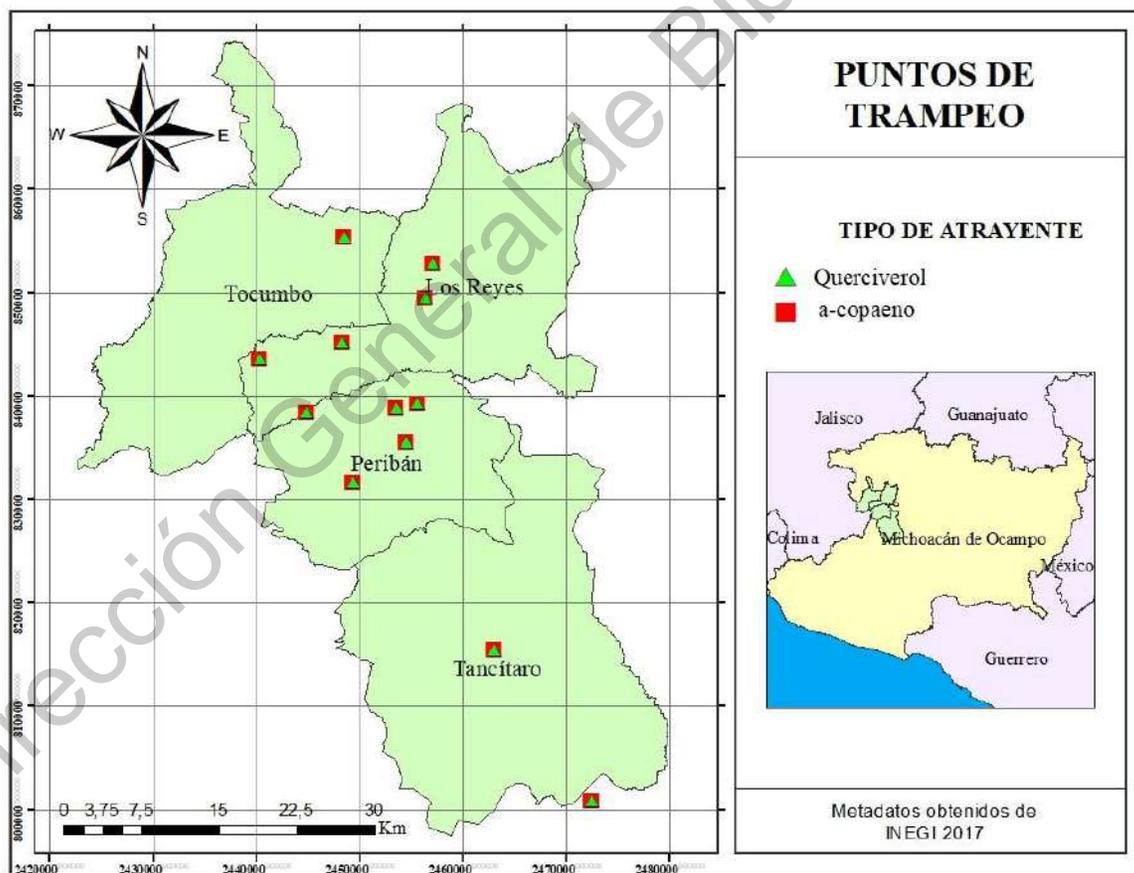


Figura 2. Ubicación de las trampas Lindgreen en los cuatro municipios de Michoacán.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total, se obtuvieron 521 individuos de las 24 trampas. Se identificaron 20 especies y cinco morfoespecies de escarabajos escolitinos correspondientes a 16 géneros (Cuadro 1). El género con mayor diversidad de especies capturadas fue *Xyleborus* con cinco, seguido por *Monarthrum* y *Hypothenemus* con tres especies respectivamente. Las cinco especies de *Xyleborus* encontradas han sido reconocidas por su amplio rango de distribución en las zonas tropicales y sub tropicales; sin embargo, también se incluyen en diversas zonas templadas de México (Pérez et al., 2015a).

El mayor número de individuos correspondió a *Araptus schwarzi* Blackman 1942 con el 70%, *Xyleborus ferrugineus* Fabricius 1801 con 8.2% y *X. affinis* Eichhoff 1878 con 3.2%. Equihua., et al (2016) reportaron que *A. schwarzi* está bien distribuido y asociado normalmente a los frutos caídos de la mayoría de las variedades de aguacate en Michoacán. Por su parte *X. affinis*, *X. ferrugineus* y *X. volvulus* son las especies de *Xyleborus* con mayor número de registros en el país (Pérez et al., 2015a). El 77.5% de los individuos se colectaron en trampas cebadas con α -Copaeno y 22.4% en trampas cebadas con Querciverol; en la figura 3 se muestra el número de individuos colectados en cada municipio por cada tipo de atrayente.

En este estudio no se encontraron a las especies *Xyleborus glabratus*- *Euwallacea nr. fornicatus*. No obstante, se encontraron especies que poseen reportes de asociación a troncos, ramas o frutos de *P. americana* (Atkinson, 2017).

Siete de las especies de escolitinos identificadas son nuevos registros para el estado de Michoacán.

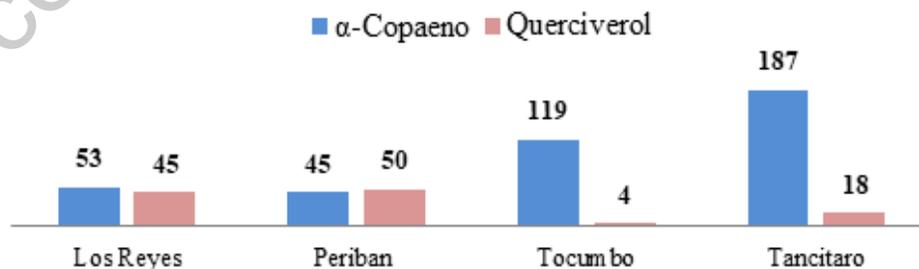


Figura 3. Número total de individuos colectados en cada municipio en trampas cebadas con α -Copaeno (Azul) y Querciverol (rojo)

Cuadro 1. Especies de escolitinos capturados en los huertos de aguacate. Los Municipios son Los Reyes (LR), Peribán (PE), Tocumbo (TO) y Tancítaro (TA), México.

ESPECIE	MUNICIPIO				TOTAL	MUNICIPIO				% Total en la muestra	
	LR	PE	TO	TA		LR	PE	TO	TA		
<i>Ambrosiodmus</i> sp. Hopkins 1915	1				1					0	0.10%
<i>Araptus schwarzi</i> *	7	17	113	185	322	2	31	2	11	46	70%
<i>Cnesinus</i> sp. LeConte 1868		4	1		5		1			1	1.10%
<i>Coptoborus pseudotenius</i> Schedl 1936 NR					0	3	1			4	0.70%
<i>Corthylus flagellifer</i> Blandfor 1904 * NR		3			3	2		2		4	1.30%
<i>Dendrocranulus cucurbitae</i> LeConte 1879	2				2					0	0.30%
<i>Gnathotrichus perniciosus</i> Wood 1967					0		1		1	2	0.30%
<i>Gnathotrichus sulcatus</i> LeConte 1868				2	2				2	2	0.70%
<i>Hylocurus dissidens</i> Wood 1971 NR	1				1					0	0.10%
<i>Hypothenemus eruditus</i> Westwood 1836 *					0	2				2	0.30%
<i>Hypothenemus seriatus</i> Eichhof 1872 *					0	1				1	0.10%
<i>Hypothenemus californicus</i> Hopkins 1915	1	1			2	1				1	0.50%
<i>Micracis</i> sp.	5				5	3	3			6	2%
<i>Monarthrum conversum</i> Wood 1974 *	2				2	4	1			5	1.30%
<i>Monarthrum</i> sp.1	4	2			6				2	2	1.50%
<i>Monarthrum</i> sp.2	1				1					0	0.10%
<i>Phloeocleptus plagiatus</i> Wood 1969 *		1			1					0	0.10%
<i>Pityophthorus</i> sp.			1		1					0	0.10%
<i>Pycnarthrum hispidum</i> Ferrari 1867 NR	2				2					0	0.30%
<i>Scolytogenes jalapae</i> Letzner 1844	1				1					0	0.10%
<i>Xyleborus affinis</i> *	8		1		9	10	1			11	3.80%
<i>Xyleborus bispinatus</i> * NR			2		2					0	0.30%
<i>Xyleborus ferrugineus</i> * NR	12	13	1		26	11	6			17	8.20%
<i>Xyleborus intrusus</i> Blandford 1898					0				2	2	0.30%
<i>Xyleborus posticus</i> Eichhoff 1869 NR	3	1			4	4				4	1.50%
<i>Xyleborus volvulus</i> F. 1775 *	3	3			6	2	5			7	2.40%
TOTAL	53	45	119	187	404	45	50	4	18	117	100%

*: Especies que han sido reportadas en cultivos de *P. americana*. NR: Nuevo registro para el estado de michoacán

Ambrosiodmus sp.

Diagnosis: Su área discal está en su mayoría cubierta por asperezas. Los márgenes del pronoto siempre están desarmados; es distintivo del género el poseer 7-8 dentrículos en el margen lateral de la protibia (Faccolli et al., 2009).

Material examinado: Los Reyes, localidad San Rafael de Atapán, 1681 MSNM, 19°40' 24.1"N – 102°28' 39.8"O. Sólo se colectó un espécimen. Capturado en trampa cebada con α -Copaeno.



Figura 4. Vista lateral y dorsal de *Ambrosiodmus* sp.

Araptus schwarzi

Diagnosis: La frente es plana o poco cóncava, en la superficie posee gránulos. Hay agujeros en las interestrías de la sección anterior de los élitros; el cuerpo tiene una longitud de 2.0 a 2.3 mm, 2.3 veces más largo que ancho y de coloración rojo-café. Asociado a frutos caídos de aguacate (Wood et al., 1992).

Material examinado: Tancítaro, localidad Charapondiro, 2036 MSNM, 19°20'08.5"N - 102°21'10"O. Fue la especie con mayor presencia, se encontró en los cuatro municipios. 322 ejemplares capturados en trampas cebadas con α -Copaeno y 46 con querciverol.



Figura 5. Vista lateral y dorsal de *Araptus schwarzi*.

Cnesinus sp.

Diagnosis: Las especies de este género varían de 1.6 a 3.5 mm. y son de 2.4 a 2.8 veces más largas que anchas. El escutelo es pequeño. El margen anterior de los élitros posee pequeñas almenas. El declive es convexo, a veces se imprime de manera superficial en la tercer interestría, de tal manera que puede parecer plano o ligeramente bisulcado, y generalmente está desarmado. Los clubes antenales son ovalados tiene tres suturas rectas (Mercado, 2010).

Material examinado: Peribán, localidad El Llano, 1437 MSNM, 19°32'49.4"N – 120°26'38.1"O. Sólo se registró en los municipios de Peribán y Tocumbo. De los seis individuos que se obtuvieron, cinco fueron capturados en trampas cebadas con α -Copaeno.



Figura 6. Vista lateral y dorsal de *Cnesinus* sp.

Coptoborus pseudotenuis

Diagnosis: Los élitros se afilan posteriormente. La presencia de dos suturas en la cara posterior del club de antenas es importante. El género *Coptoborus* incluye 10 especies neotropicales, *C. pseudotenuis* es el escarabajo de mayor distribución (Atkinson et al., 2010).

Material examinado: Los Reyes, localidad San Rafael de Atapán, 1681 MSNM, 19°40' 24.1"N – 102°28' 39.8"O. Tres ejemplares fueron capturados en Los Reyes y uno en Peribán. Sólo se registró en trampas con querciverol. Nuevo registro para Michoacán.



Figura 7. Vista lateral y dorsal de *Coptoborus pseudotenuis*.

Corthylus flagellifer

Diagnosis: Oscila entre 2.5 a 3.0 mm y 2.2 veces más largos que anchos. La superficie de la sección anterior de los élitros es brillante. El pronoto y élitros poseen declives con convexidades laterales (Wood, 1982).

Material examinado: Tocumbo, localidad Puente de Tocumbo, 1607 MSNS, 19°41'47.1"N – 102°29'37.5"O. Presente en Los Reyes, Peribán y Tocumbo. Cuatro ejemplares en trampas cebadas con querciverol y tres en α -copaeno. Nuevo registro para Michoacán.



Figura 8. Vista lateral y dorsal de *Corthylus flagellifer*.

Dendrocranulus cucurbitae

Diagnosis: El pronoto es más largo que ancho, con gránulos poco evidentes y puntuaciones profundas. Cuerpo de apariencia esbelta, vestidura de setas finas; club antenal subcircular, aplanado con dos suturas procurvadas definidas por setas (Romero, 2017).

Material examinado: Peribán, localidad de Los Palillos, 1178 MSNM, 19°32'35.3"N – 120°31'37.5"O. Se colectaron dos individuos, ambos en la misma zona en diferentes fechas. Las trampas estaban cebadas con α -copaeno.



Figura 9. Vista lateral y dorsal de *Dendrocranulus cucurbitae*.

Gnathotrichus perniciosus

Diagnosis: Pronoto 1.2 veces más largo que ancho; se ensancha en la base. Élitros 1.8 veces más largos que anchos, lados casi rectos y paralelos con estrías no muy marcadas. El declive está inclinado, es estrecho y superficialmente surcado (Wood, 1982).

Material examinado: Peribán, El Ejido, 1512 MSNM, 19°33'01.8"N – 102°25'28.1"O. Dos ejemplares colectados, uno en Peribán y el otro en Tancítaro. Ambos se registraron en trampas de Querciverol.



Figura 10. Vista lateral y dorsal de *Gnathotrichus perniciosus*.

Gnathotrichus sulcatus

Diagnosis: Frente de las hembras ásperamente aciculados. El disco elitral es fino y el declive de los élitros es profundamente impresionado con estrías marcadamente visibles (Wood, 1982).

Material examinado: Tancítaro, Huerta Charaondiro, 2036 MSNM, 19°20'08.5"N – 102°21'10.9"O. Los cuatro ejemplares se colectaron en el mismo sitio, dos en trampa cebada con α -copaeno y dos en trampa cebada con querciverol.



Figura 11. Vista lateral y dorsal de *Gnathotrichus sulcatus*.

Hylocurus dissidens

Diagnosis: Medida entre 1.9 y 2.2 mm, 2.7 veces más largo que ancho. Club de las antenas con suturas curvadas. Élitros más largos que anchos, se ensanchan en la base del declive. Declive muy abrupto, ampliamente convexo; punciones de las estrías en hileras (Wood, 1982).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Cerritos, 1268 MSNM, 19°36'14.2"N – 102°29'40.7"O. Un solo espécimen recolectado. Trampa cebada con querciverol.



Figura 12. Vista lateral y dorsal de *Hylocurus dissidens*.

Hypothenemus eruditus

Diagnosis: El pronoto es más ancho en su base, muy redondeado en la parte frontal. La pendiente frontal del pronoto es asperada. El margen anterior del pronoto tiene seis

proyecciones. Los élitros son 1.7 veces más largos que anchos, las setas están dispuestas en filas simples. El declive es convexo y empinado (Romero, 2017).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Cerritos, 1268 MSNM, 19°36'14.2"N – 102°29'40.7"O. Dos especímenes colectados, ambos en Los Reyes y en trampas cebadas con querciverol.

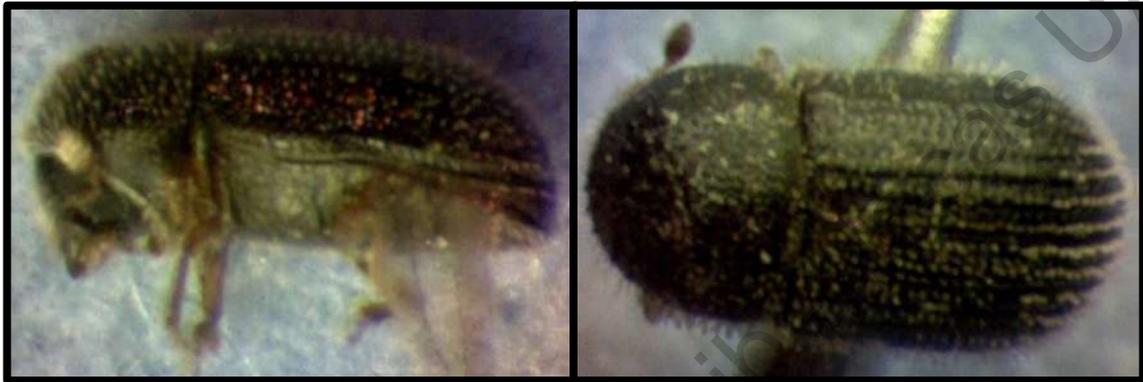


Figura 13. Vista lateral y dorsal de *Hypothenemus eruditus*.

Hypothenemus seriatus

Diagnosis: Esta especie se distingue por el margen anterior del pronoto armado con seis dientes, los dientes laterales son más pequeños que los de la parte media. Frente con surco mediano. Los élitros cubiertos por finas hileras de setas, al menos en la parte postero-lateral. Longitud 1.5 mm (Walker, 2006).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Palillos, 1178 MSNM, 19°32'35.3"N – 120°31'37.5"O. Un solo ejemplar. Trampa cebada con querciverol.



Figura 14. Vista lateral y dorsal de *Hypothenemus seriatus*.

Hypothenemus californicus

Diagnosis: Pronoto más largo que ancho, los lados se arquean uniformemente, muy redondeados en el frente; margen anterior armado por seis dientes gruesos de igual tamaño. Élitros 1.6 veces más largo que ancho; lados casi rectos y paralelos en dos tercios basales. Estrías no muy marcadas, vestidura de hileras de pelo fino, corto en el disco, con unas pocas setas interestrías suplementarias similares en áreas laterales de declive, e hileras de escamas erectas en las interestrías (Wood, 1982).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Cerritos, 1268 MSNM, 19°36'14.2"N – 102°29'40.7"O. Dos ejemplares fueron colectados en Los Reyes, el otro se presentó en Peribán en la localidad de El Molino. Dos ejemplares en trampas cebadas con α -copaeno y uno en trampa cebada con querciverol.



Figura 15. Vista lateral y dorsal de *Hypothenemus californicus*.

Micracis sp.

Diagnosis: Se distingue del género *Hylocurus* por el primer segmento de la antena, que a menudo es triangular en este. Las especies en este género varían de 1.6 a 3.4 mm de longitud. Escutelo grande. El declive es convexo y termina en punta. Club antenal ovalado y con dos suturas procurvadas (Mercado, 2010).

Material examinado: Peribán, El Ejido, 1512 MSNM, 19°33'01.8"N – 102°25'28.1"O, en esta localidad se registraron tres ejemplares; en los Reyes ocho, de los cuales seis cayeron en trampas cebadas con querciverol y cinco con α -copaeno.



Figura 16. Vista lateral y dorsal de *Micrasis* sp.

Monarthrum conversum

Diagnosis: El pronoto tiene lados rectos y paralelos en la mitad basal, muy redondeado en el frente; margen anterior armado por alrededor de 10 dientes gruesos. Superficie de los élitros es lisa y brillante, con numerosas líneas finas e irregulares. Declive amplio, excavado cóncavamente, una espina en la interestría cerca del margen basal, segunda espina más larga que ancha (Wood, 1982).

Material examinado: Los Reyes, localidad San Rafael de Atapán, 1683 MSNM, 19°40' 24.1"N – 102°28' 39.8"O. Cinco ejemplares colectados en esta localidad, otro en la localidad de Los Palillos y uno en Peribán. Cinco de los cuales fueron capturados en trampas con querciverol y dos en α -copaeno.



Figura 17. Vista lateral y dorsal de *Monarthrum conversum*.

Monarthrum Kirsch 1866

Diagnosis: El pronoto es más largo que ancho, asperado anteriormente; escutelo grande. El declive es convexo a cóncavo, desarmado o armado por espinas, y su vértice varía de entero a emarginado. Usualmente sin setas en el cuerpo o sólo en el declive. El ápice de los élitros es redondeado (Mercado, 2010).

Monarthrum sp. 1

Material examinado: Los Reyes, localidad San Rafael de Atapán, 1683 MSNM, 19°40' 24.1"N – 102°28' 39.8"O. En total se identificaron ocho ejemplares; cuatro en Los Reyes, dos en Peribán y dos en Tancítaro. Seis detectados en trampas cebadas con α -copaeno y dos en una trampa cebada con querciverol.



Figura 18. Vista lateral y dorsal *Monarthrum* sp. 1

Monarthrum sp. 2

Material examinado: Los Reyes, localidad San Rafael de Atapán, 1681 MSNM, 19°40' 24.1"N – 102°28' 39.8"O. Un espécimen colectado. Trampa cebada con α -copaeno.



Figura 19. Vista lateral y dorsal de *Monarthrum* sp. 2.

Phloeocleptus plagiatus

Diagnosis: Frente convexa; carina mediana, longitudinal y corta en el nivel superior de los ojos. Lados del pronoto casi rectos en la mitad posterior, que convergen en una constricción débil justo anterior a la media. Los lados de los élitros casi rectos y paralelos en las dos terceras partes basales, mucronado subagudamente por detrás (Wood, 1982).

Material examinado: Peribán, localidad de Las Tinajas, 1579 MSNM, 19°31'02.3"N – 102°26'01.7"O. Un solo ejemplar colectado en una trampa cebada con α -copaeno.



Figura 20. Vista lateral y dorsal de *Phloeocleptus plagiatus*.

Pityophthorus sp.

Diagnosis: Los márgenes del pronoto presentan una línea elevada. El escutelo varía de convexo a bisulcado y puede estar desarmado o con pequeños gránulos. El metaepisternum sólo se ve anteriormente. El margen anterior del ojo compuesto es emarginado. Club antenal circular u ovalado con dos a tres suturas de rectas a procurvadas (Mercado, 2010).

Material examinado: Tocumbo, localidad Puente de Tocumbo, 1607 MSNS, 19°41'47.1"N – 102°29'37.5"O. Sólo se colectó un individuo en trampa cebada con el semioquímico α -copaeno.



Figura 21. Vista lateral y dorsal de *Pityophthorus* sp.

Pycnarthrum hispidum

Diagnosis: Frente moderadamente convexa hacia el espistoma. Club antenal 1.5 veces más largo que ancho, con dos suturas. Lados de los élitros casi rectos y paralelos en dos tercios basales, muy redondeados por detrás. Declive inclinado, ampliamente aplanado, setas moderadamente abundantes y cortas (Wood, 1982).

Material examinado: Peribán, localidad de Los Palillos, 1178 MSNM, 19°32'35.3"N – 120°31'37.5"O. Se identificaron dos ejemplares, ambos en la misma localidad, trampa cebada con α -copaeno. Nuevo registro para Michoacán.

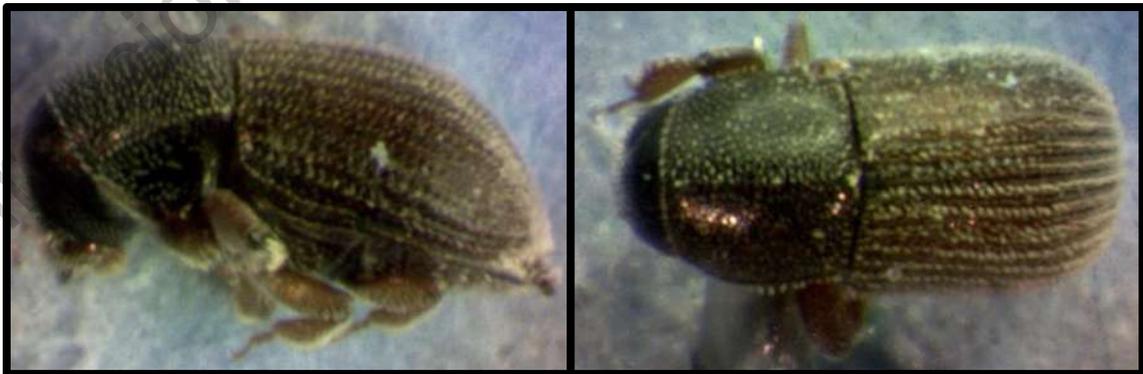


Figura 22. Vista lateral y dorsal de *Pycnarthrum hispidum*.

Scolytogenes jalapae

Diagnosis: El pronoto es tan largo como ancho, con una línea fina y elevada en los márgenes lateral y basal, y armado en la mitad anterior, punciones en la zona posterior del pronoto. El escutelo es pequeño. Los élitros tienen punciones estriales grandes y profundas tanto en el disco como en el declive. El club ovalado a ovado es grande en relación con su ojo, y sin suturas (Wood, 1982; Mercado, 2010).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Cerritos, 1268 MSNM, 19°36'14.2"N – 102°29'40.7"O. Un solo espécimen colectado en trampa cebada con α -copaeno.



Figura 23. Vista lateral y dorsal de *Scolytogenes jalapae*.

Xyleborus affinis

Diagnosis: Frente convexa, reticulada; declive elitral ocupa cerca del 30% de la longitud de los élitros; superficie del declive elitral áspera, dentículos pequeños (Romero, 2017).

Material examinado: Peribán, localidad El Ejido, 1512 MSNM, 19°33'01.8"N – 102°25'28.1"O. Fue la tercera especie más abundante con 20 individuos registrados, 18 en el municipio de Los Reyes, en Peribán y Tocumbo se colectó uno respectivamente. 11 en trampas cebadas con querciverol y nueve con α -copaeno.



Figura 24. Vista lateral y dorsal de *Xyleborus affinis*.

Xyleborus bispinatus

Diagnosis: Pronoto con pináculo ligeramente pronunciado. Las setas grandes son ásperas; en el disco elitral se observan setas grandes interestrías, pero escasas en el declive, en la interestría III del ápice del declive, se encuentra un denticulo de mayor tamaño. Perfil anterior del pronoto con ángulo agudo (SENASICA, 2015).

Material examinado: Tocumbo, localidad Puente de Tocumbo, 1607 MSNS, 19°41'47.1"N – 102°29'37.5"O. Dos ejemplares colectados en una trampa cebada con α -copaeno. Nuevo registro para Michoacán.



Figura 25. Vista lateral y dorsal de *Xyleborus bispinatus*.

Xyleborus ferrugineus

Diagnosis: Declive elitral plano, interestrías 1 y 2 planas, desarmadas exceptuando en la base de interestría 1 que presenta uno o dos gránulos, interestría 3 ligeramente elevada y armada por un denticulo grueso y evidente a la mitad del declive; vestidura en disco y

declive eltral de tamaño muy similar. Se reconoce fácilmente por la forma más delgada, por el color marrón rojizo y por el empinado moderado (Romero, 2017).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Limones, 1179 MSNM, 19°35'21.8"N – 102°34'15.3"O. Segunda especie más abundante con 43 individuos colectados; 23 en Los Reyes, 19 en Peribán y uno en Tocumbo. 26 ejemplares fueron recolectados de trampas cebadas con copaeno y 17 con querciverol. Nuevo registro para Michoacán.



Figura 26. Vista lateral y dorsal de *Xyleborus ferrugineus*.

Xyleborus intrusus

Diagnosis: Declive empinado, convexo, ocupa el 25% de la longitud del élitro, el margen posterolateral en general obtusamente redondeado; interestría discal al menos dos veces más ancha que la estría; algunos tubérculos del declive con la altura y anchura basal más grande que el diámetro de las puntuaciones estriales. (Pérez et al., 2015b).

Material examinado: Tancítaro, localidad Charapondiro, 2036 MSNM, 19°20'08.5"N - 102°21'10"O. Dos ejemplares identificados a partir de trampas cebadas con querciverol.



Figura 27. Vista lateral y dorsal de *Xyleborus intrusus*.

Xyleborus posticus

Diagnosis: Declive abrupto, ocupa el cuarto posterior de la longitud elitral, superficie usualmente opaca; gránulos en el declive elitral conspicuos e irregulares en tamaño y espaciamiento (espaciados por distancias mucho más grandes que el diámetro de una puntuación estrial adyacente); setas interestriales del declive hasta dos veces más largas que la distancia entre las filas. (Pérez et al., 2015b).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Limones, 1179 MSNM, 19°35'21.8"N – 102°34'15.3"O. Se identificaron ocho individuos. Cuatro colectados en trampa cebada con querciverol y cuatro con α -copaeno. Nuevo registro para Michoacán.



Figura 28. Vista lateral y dorsal de *Xyleborus posticus*.

Xyleborus volvulus

Diagnosis: Frente, convexa, de apariencia lisa, reticulaciones poco evidentes; Declive elitral ocupa menos del 30% (un cuarto) de la longitud de los élitros; superficie del declive elitral reflejante, brillante; dentículos en promedio más largos; longitud de los adultos entre 2.1-2.8 mm (Romero, 2017).

Material examinado: Peribán, localidad de Los Palillos, 1178 MSNM, 19°32'35.3"N – 120°31'37.5"O. Cinco escarabajos fueron colectados en el municipio de Los Reyes y ocho en Peribán. Seis ejemplares en trampas de copaeno y siete en querciverol.



Figura 29. Vista lateral y dorsal de *Xyleborus volvulus*.

OTROS ESCARABAJOS COLECTADOS.

Euplatypus segnis Chapuis 1865

Diagnosis: Los adultos miden entre 3 y 6 mm de largo y 2 a 3 mm de ancho. El adulto macho se caracteriza por tener prolongaciones del declive elitral grandes y delgadas. Las hembras y la mayoría de los machos tienen un par de huecos pequeños cerca del centro del pronoto (SENASICA, 2013).

Material colectado: Tocumbo, localidad Puente de Tocumbo, 1607 MSNS, 19°41'47.1"N – 102°29'37.5"O. Se colectaron dos individuos, uno en esta región y otro en Los Reyes. Ambos en trampas cebadas con querciverol.



Figura 30. Vista lateral y dorsal de *Euplatypus segnis*.

Coleoptera: Curculionidae: Baridinae

Existen aproximadamente 550 géneros dentro de esta subfamilia. De distribución cosmopolita, con preferencia a las zonas neotropicales. Amplia diversidad morfológica (Morrone, 2000).

Diagnosis: Mesepimeron fuertemente ascendente, visible en vista dorsal entre protórax y élitros. Último segmento del abdomen expuesto total o parcialmente, no cubierto por los élitros (Morrone, 2000).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Cerritos, 1268 MSNM, 19°36'14.2"N – 102°29'40.7"O. Un solo espécimen recolectado. Trampa cebada con querciverol.



Figura 31. Vista lateral y dorsal de Baridinae.

Conotrachelus sp. Dejean 1821

El género *Conotrachelus* Dejean 1821 es uno de los más grandes dentro de los Curculionidae (Coleoptera), al agrupar alrededor de 1,100 especies. En el Nuevo Mundo las especies de *Conotrachelus* se encuentran en la región Neotropical. Para México, se reportan 86 especies de este género (Salas y Romero et al., 2012).

Diagnosis: Canal rostral abierto, los lóbulos oculares prominentes hacia el protórax. Los intersticios elitrales alternos suelen ser elevados, y las crestas dorsales a menudo se interrumpen y se separan en dos o más prominencias.

Material examinado: Los Reyes, localidad San Rafael de Atapán, 1681 MSNM, 19°40' 24.1"N – 102°28' 39.8"O. Sólo se colectó un espécimen. Capturado en trampa cebada con α -Copaeno.



Figura 32. Vista lateral y dorsal de *Conotrachelus* sp.

Conotrachelus dimidiatus Champion 1904

Diagnosis: El pronoto presenta pubescencia densa amarilla en forma de “V” invertida, los élitros presentan la tercer interestría interrumpida por los declives en la porción media y superior de los élitros, dando origen a dos crestas; presenta pubescencia blanca, amarilla y rojiza entremezclada (CESAVEG, 2005).

Material examinado: Los Reyes, localidad Los Limones, 1179 MSNM, 19°35'21.8"N – 102°34'15.3"O. Se identificaron dos individuos. Colectados en trampa cebada con α -Copaeno.



Figura 33. Vista lateral y dorsal de *Conotrachelus dimidiatus*.

Conotrachelus lobatus

Diagnosis: Presencia de setas alargadas ventralmente en el fémur anterior. Metauncus espatulado bien desarrollado en el ápice distal de la tibia posterior (Chamorro y Barclays, 2018).

Material examinado: Peribán, localidad El Llano, 1437 MSNM, 19°32'49.4"N – 120°26'38.1"O. Sólo se registró un individuo colectado en una trampa cebada con α -Copaeno.



Figura 34. Vista lateral y dorsal de *Conotrachelus lobatus*.

Conotrachelus posticatus

Diagnosis: Presenta setas blancas en parches dispersos, pero principalmente presentas las setas blancas en una línea curvada hacia atrás en el declive. Presenta un metauncus dentiforme (Chamorro y Barclays, 2018).

Material examinado: Tancítaro, localidad Charapondiro, 2036 MSNM, 19°20'08.5"N - 102°21'10"O. Se colectaron nueve ejemplares en Tancítaro y uno en Peribán. Cinco escarabajos colectados en trampas de querciverol y cinco en α -copaeno.



Figura 35. Vista lateral v dorsal de *Conotrachelus posticatus*.

Del total de ejemplares revisados, el 70% corresponde a la especie *Araptus schwarzi*. Los síntomas de daño de este escarabajo se detectan como pequeñas perforaciones y por la presencia de un polvo blanquecino o rojizo, generalmente en la parte apical, media o basal del fruto. Los adultos se introducen a la semilla, donde ovipositan. La progenie se alimenta de la semilla hasta destruirla por completo. Equihua et al., (2016) reportó que *A. schwarzi* está bien distribuido y asociado normalmente a los frutos caídos de la mayoría de las variedades de aguacate en Michoacán y no se ha observado que afecte a los frutos no caídos o alguna parte viva de la planta.

El género más abundante fue *Xyleborus*, que es considerado de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de sus especies sobre áreas forestales y agrícolas (Sobel et al., 2015). Los escarabajos *X. affinis* y *X. volvulus* son especies de distribución cosmopolita, de hábitos polívoros, con más de 100 especies de plantas hospederas susceptibles de ataque bajo condiciones de estrés o enfermedad (Castrejón et al., 2017). Por su parte, *X. ferrugineus* es una especie tropical y subtropical, que en México ve limitada su distribución por el frío y la baja humedad, la cantidad de plantas hospederas es elevada (Atkinson, 2017). Estas tres especies son las de mayor número de registros en México (Pérez et al., 2015a), en este estudio también son las de mayor incidencia dentro del género.

En un estudio de laboratorio se sometió a *Xyleborus bispinatus* a una dieta artificial de *Raffaelea lauricola* y otros simbiontes. El resultado fue que *X. bispinatus* se adaptó a *R. lauricola* y pudo continuar su desarrollo. En condiciones naturales, *X. bispinatus* y *X. glabratus* comparten nichos y se ha observado a *X. bispinatus* transportando a *R. lauricola* (Saucedo et al., 2017); esto es importante porque se amplía el rango de escarabajos dispersores de *R. lauricola*. En este estudio se registraron dos *X. bispinatus*.

Entre los otros escarabajos no escolitinos encontrados, se tiene a *Euplatypus segnis*. Se trata de una especie presente en México bajo manejo especial. Es una plaga primaria de Nogal que ha dejado pérdidas del 20% en zonas productoras, adicionalmente se ha reportado que puede atacar plantas frutales como el aguacate (SENASICA, 2013).

Al igual que en este estudio; *Conotrachelus lobatus* y *C. posticatus* han sido reportadas anteriormente en cultivos de aguacate (Chamorro y Barclay, 2018). Esto no implica una asociación biológica estricta, pero se vuelve importante comprender todos los aspectos de su biología para preparar mejor a los agricultores ante posibles amenazas.

La especie *Conotrachelus dimidiatus*, a pesar de no haber sido reportada con ningún tipo de interacción con *Persea americana* resulta importante ya que es una plaga muy agresiva para los cultivos de guayaba (*Psidium guajava*), que si no se controla puede infestar hasta el 70% de la superficie sembrada dejando 60% de pérdidas económicas en poco tiempo. Es la primera vez que se reporta *C. dimidiatus* en el estado de Michoacán (Vargas et al., 2017).

V. CONCLUSIÓN

De 521 especímenes capturados, se identificaron 20 especies y cinco morfoespecies de escarabajos escolitinos asociados a trampas tipo Lindgren cebadas con querciverol y α -copaeno en huertos de aguacate. La especie más abundante fue *Araptus schwarzi*, este insecto se establece en las semillas de frutos caídos de aguacate.

Los complejos ambrosiales reglamentados no se encontraron en estos municipios. Sin embargo, diez de las especies identificadas han sido reportadas como asociadas a *P. americana*. La especie *Xyleborus bispinatus* ha cobrado importancia ya que se ha visto que al compartir nicho con *X. glabratus* se ha podido adaptar al patógeno *R. lauricola*, agente causal de la enfermedad conocida como marchitez del laurel, en lo que se ha definido como transferencia horizontal de simbiosis (Saucedo et al., 2015). Este hecho aumenta la cantidad de vectores que se deben mantener bajo vigilancia.

El primer registro de *C. dimidiatus* en el estado de Michoacán cobra importancia debido a que esta región es de las principales productoras de guayaba en el país, por lo que debe mantenerse en observación la presencia de esta especie en el corto plazo.

Es necesario que se establezca un monitoreo más sistematizado y más prolongado en tiempo para que se pueda realizar las detecciones de las especies de mayor importancia ya que la producción de aguacate es de interés nacional. También se requiere conocer la diversidad de los insectos escolitinos que se encuentran en los cultivos de aguacate para que

sean estudiados y poder demostrar si alguna especie pudiese ser portadora de conidios de importancia económica para el cultivo de aguacate con el fin de prevenir daños o potencialmente convertirse en una plaga emergente, ante los cambios de uso de suelo que se dan en las zonas forestales.

LITERATURA CITADA

- Arriaga, R., A. L. Franco, S. Rebollar, E. E. Bobadilla, I. Martínez y, Y. Siles. 2013. Situación actual del cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) en el Estado de México, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16: 93-101.
- Atkinson, T. 2017. Regional Checklist: Bark and Ambrosia Beetles of Mexico (country). <http://www.barkbeetles.info/index.php>; Fecha de consulta: 3-XII-2017.
- Atkinson, T., R. Rabaglia y A. Cognato. 2010. Two newly detected bark and ambrosia beetles from southern Florida (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *Zootaxa* 2338:63-68.
- Brar, G. P., J. L. Capinera, P. E. Kendra, S. McLean y J. E. Peña. 2013. Life Cycle, development, and culture of *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Florida Entomologist*, 96(3): 1158-1167.
- Cabrera, C., E. Valadez, M. Cruz, L. Zelaya, A. Barrientos, J. Reyes. 2017. HE cpDNA trnL-trnF contributes to the separation of the subgenera *Persea* and *Eriodaphne* (Lauraceae; *Persea*) as independent genera. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 33:231-240.
- Carrillo, D., R. Duncan y J. E. Peña. 2012. Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that breed in avocado wood in Florida. *Florida Entomologist*, 95(3): 573-579.
- Carrillo, D., T. Narvaez, A. Cossé, R. Stouthamer y M. Cooperband. 2015. Attraction of *Euwallaceae* nr. *Fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to lures containing quercivorol. *Florida Entomologist*, 98(2):780-782.
- Castrejón, J., R. Montesinos, N. Acevedo, P. Tamez, M. Ayala, A. Berlanga y H. Arredondo. 2017. Especies de *Xyleborus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

- asociados a huertos de aguacate en Colima, México. *Acta Zoológica Mexicana* 33(1):146-150.
- CESAVEG. 2005. Ficha técnica: *Conotrachelus dimidiatus*. Comité Estatal de Sanidad vegetal de Guanajuato. México.
- Chamorro, M. y M. Barclay. 2018. On the identity of a U.S. intercepted *Conotrachelus* Dejean (Coleoptera: Curculionidae) with avocado (*Persea americana*). *Biodiversity Data Journal* 6:e26362.
- Coria M. y A. Ayala. 2010. El barrenador de la semilla y barrenador de ramas, plagas importantes del aguacate en México. Folleto técnico núm. 19. SAGARPA.
- Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). 2015. Aviso público del riesgo y situación actual del: Escarabajo ambrosia del laurel rojo *Xyleborus glabratus* (Eichhoff) 1877 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/215775/08_Aviso_P_blico_-_Complejo_escarabajo_marchitez_del_laurel_rojo.pdf; Fecha de consulta: 17-I-2018.
- Dodge, C., J. Coolidge, M. Cooperband, A. Cossé, D. Carrillo y R. Stouthamer. 2017. Quercivorol as a lure for polyphagous and Kurushio shot hole borers, *Euwallaceae* spp. nr. *fornicatus* (Coleoptera: Scolytinae), vectors of *Fusarium dieback*. *Peer J.* 5: e3656.
- Dreaden, T. y J. Davis. 2014. Development of Multilocus PCR Assays for *Raffaelea lauricola*, Causal Agent of Laurel Wilt Disease. *Plant disease* 98(3):379-383.
- Equihua, A., E. G. Estrada, M. P. Chaires y J. A. Acuña. 2016. Comportamiento de *Araptus schwarzi* blackman (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en semillas de aguacate (Hass) en diferentes estados de madurez. *Folia Entomológica Mexicana* 2(2): 33-38.
- Eskalen, A., A. Gonzales, D. H. Wang, M. Twizeyimana y J. S. Mayorquin. 2012. First report of a *Fusarium* sp. and its vector tea shot hole borer (*Euwallacea fornicatus*) causing *Fusarium dieback* on avocado in California. *The American Phytopathological Society*, 96(7): 1070-1071.
- Eskalen, A., R. Stouthamer, S. Collen, P. Rugman, M. Twizeyimana y A. González. 2013. Host Range of *Fusarium dieback* and its ambrosia beetle (Coleoptera:Scolytinae) vector in Southern California. *Plant disease*, 97(7):938-951.

- Faccolli, M., G. Frigimelica, N. Mori, E. Petrucco, M. Vettornazo y M. Simonato. 2009. First record of *Ambrosiodmus* (Hopkins, 1915) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Europe. *Zootaxa*, 2303:57-60.
- Freeman, S., M. Sharon, M. Maymon, Z. Mendel, A. Protasov, T. Aoki, A. Eskalen y K. O'Donnell. 2013. *Fusarium euwallaceae* sp. Nov a symbiotic fungus of *Euwallacea* hsp., an invasive ambrosia beetle in Israel and California *Mycologia*, 105(6):1595-1606.
- Galindo, M y M, Arzate. 2010. Consideraciones sobre el origen y primera dispersión del aguacate (*Persea americana*, Lauraceae). *Cuadernos de Biodiversidad*, 33:11-15.
- García, C., F. P. Trujillo, J. A. Lopez, R. González, D. Carrillo, L.F. Cruz, I. Ruiz, A. Quezada y N. Acevedo. 2016. First report of *Euwallacea nr. fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Florida entomologist*, 99(3): 555-556.
- Hanula, J., A. Mayfield, S. Fraederich y R. Rabaglia. 2008. Biology and Host Association of Redbay Ambrosia Beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), Exotic Vector of Laurel Wilt Killing Redbay Trees in the Southeastern United States. *Forest Entomology*, 101(4):1276-1286.
- Harrington, T. C., S. W. Fraedrich y D. N. Ahgayeva. 2008. *Raffaelea lauricola*, a new ambrosia beetle symbiont and pathogen of the Lauraceae. *Mycotaxon* 104:399-404.
- Hernández, O. y A. Ruiz. 2015. Los efectos de los problemas técnicos y organizativos en las estrategias competitivas empresariales del sistema producto aguacate (SPA). *Cathedra et Scientia International Journal* 1(2): 189-205.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de aguacate Hass. Colombia. ICA <https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefce2/-; Fecha de consulta: 13-XI-2018.>
- Kendra, P., D. Owens, W. Montgomery, T. Narvaez, G. Bauchan, E. Schnell, N. Tabanca, D. Carrillo. 2017. a-Copaene is an attractant, synergistic with quercivorol, for improved detection of *Euwallaceae nr. fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *PLoS ONE*, 12(6):1-20.
- Kendra, P., W. Montgomery, E. Schnell, M. Deyrup y N. Epsky. 2016. Efficacy of a-copaene, cubeb, and eucalyptol lures for detection of redbay ambrosia beetle

- (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Journal of Economic Entomology*, 109(6):2428-2435.
- Kirkendall, L., P. Biedermann y B. Jordal. Chapter 3 – Evolution and Diversity of Bark and Ambrosia Beetles. *Biology and Ecology of Native and Invasive Species*:85-156.
- Lantschner, M., T. Atkinson, J. Corley y A. Liebhold. 2016. Predicting North American Scolytinae invasions in the Southern Hemisphere. *Ecological Applications*, 27:66-77.
- Lázaro, C., H. González, J. Lomelí, S. Myartseva, L. Ortega y S. Ochoa. 2012. Enemigos naturales de escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en aguacate Hass en Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1):6-13.
- Lindgren, B. 1983. A multiple funnel trap for scolytid beetles (Coleoptera). *The Canadian Entomologist*, 115(3): 299-302.
- Lira, A., J. Soberón y J. Equihua. 2018. Potential invasion of exotic ambrosia beetles *Xyleborus glabratus* and *Euwallaceae* sp. In Mexico: A major threat for native and cultivated forest ecosystems. *Scientific reports*, 8:1-13.
- Mercado, J.E. 2010. Bark Beetle Genera of the United States. Colorado State University, USDA-APHIS-PPQ Center for Plant Health Science and Technology, and USDA-FS Rocky Mountain Research Station. <http://idtools.org/id/wbb/bbgus>; Fecha de revision: 4-X-2017.
- Miller, D. y C. Crowe. 2011. Relative performance of Lindgren multiple-funnel, intercept panel, and colossus pipe traps in catching cerambycidae and associated species in the Southeastern United States. *Forest entomology*, 104(6):1934-1941.
- Morrone, J. 2000. Mexican weevils (Coleoptera: Curculionoidea): a preliminary key to families and subfamilies. *Acta Zoologica Mexicana* 80:131-141.
- Owens, D., P. Kendra, N. Tabanca, T. Narvaez, W. Montgomery, E. Schnell y D. Carrillo. 2017. Quantitative analysis of contents and volatile emissions from a-copaene and quercivorol lures, and longevity for attraction of *Euwallacea* nr. *fornicatus* in Florida. *Journal of Pest Science*, 1-16.
- Peña, L. S., S. Rebollar, N. Callejas, J. Hernández, G. Gómez. 2015. Análisis de viabilidad económica para la producción comercial de aguacate Hass. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36: 1325-1338.

- Pérez, M., A. Equihua, E. Estrada, A. Muñoz, J. Valdez, J. Sánchez y T. Atkinson. 2015 a. Sinopsis de especies mexicanas del género *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Acta Zoológica Mexicana* 31(2): 239-250.
- Pérez, M., A. Equihua, T. Atkinson. 2015 b. Identificación de las especies mexicanas del género *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Insecta Mundi* 0440:1-35.
- Pérez, M., M. Hernández y A. De la Cruz. 2016. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos áreas de conservación en Tabasco, México). *Biología Tropical*, 64(1): 335-342.
- Ranger, C., M. Reding, P. Schultz y J. Oliver. 2012. Ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae) responses to volatile emission associated with ethanol-injected *Magnolia virginiana*. *Entomological Society of America*, 41(3): 636:647.
- Romero, D. 2017. Diversidad de Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos comunidades áridas de baja california sur. Centro de Investigaciones biológicas del noroeste, México.
- Salas, M. y J. Romero. 2012. Especies de *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) asociadas a guayaba y descripción de una nueva especie. *Revista colombiana de entomología* 38(1):124-127.
- Saucedo, J. R., R. C. Ploetz, J.L. Konkol, M. Angel, J. Mantilla, O. Menocal, D. Carrillo. 2017. Nutritional symbionts of a putative vector, *Xyleborus bispinatus*, of the laurel wilt pathogen of avocado, *Raffaelea lauricola*. *Symbiosis* 73: 1-10.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017. Aguacate mexicano. México. SAGARPA. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257067/Potencial-Aguacate.pdf>
Fecha de consulta: 22-X-2018.
- SENASICA. 2012. Ficha Técnica El barrenador grande de la semilla del Aguacate *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. México.
- SENASICA. 2013. Ficha Técnica No.8 Barrenador del tronco del nogal *Euplatypus segnis* Bright & Skidmore. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. México.

- SENASICA. 2015. Guía Técnica para el Reconocimiento e Identificación de Escarabajos Ambrosiales. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. México.
- SENASICA. 2015. Plan de acción para la vigilancia y aplicación de medidas de control contra complejos ambrosiales reglamentados en México: *Xyleborus glabratus*-*Raffaelea lauricola* y *Euwallacea* sp.- *Fusarium euwallacea*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/180743/PLANDEACCIONAMBR OSIALES_opt.pdf; Fecha de consulta: 15-XI-2017.
- SENASICA. 2016a. Palomilla barrenadora del aguacate *Stenomoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/155686/Ficha Tcnica stenoma c atenifer EPF 2016 1 .pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/155686/Ficha_Tecnica_stenomoma_catenifer_EPF_2016_1.pdf); Fecha de consulta: 20-X-2018.
- SENASICA. 2016b. Ficha técnica: Barrenador de tronco y ramas del aguacate *Copturus aguacatae* Kissinger, 1957 (Coleoptera: Curculionidae). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- SENASICA. 2016c. Ficha técnica: Barrenador pequeño del hueso del aguacate *Conotrachelus aguacatae* (Barber) y *Conotrachelus perseae* (Barber) (Coleoptera: Curculionidae). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- SENASICA-SIRVEF. Información relevante de escarabajos ambrosiales-Mapa de vigilancia. (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria – Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria). México. <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/VisorMapaVEFV2.aspx> Fecha de consulta: 12-III-2019.
- SIAP. 2018. Cierre de la producción agrícola (1980-2017). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de formación agroalimentaria y pesquera. México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Fecha de consulta: 12-III-2019.
- SIAVI 4 (Sistema de Información Arancelaria Vía Internet). 2018. En línea: <http://www.economia-snci.gob.mx/> Fecha de consulta el 20-X-2018.

- Six, D. 2012. Ecological and Evolutionary Determinants of Bark Beetle-Fungus Symbioses. *Insects*, 3:339-366.
- Sobel, L., Lucky, A., y Hulcr J. 2015. An Ambrosia Beetle *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Entomology and Nematology. UF/IFAS Extension, EENY 627*: 1-4.
- Soto, A. L, Orengo y A. Estrela. 2002. Estudio de poblaciones de insectos escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) en las masas de *Pinus halepensis* Miller del Parque Natural del Montgó (Alicante). *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 28: 445-456.
- Urías, M., S. García y R. Johansen. 2007. Identificación y fluctuación poblacional de especies de Trips (Thysanoptera) en Aguacate “Hass” en Nayarit, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13(1):49-54.
- Vargas, H., M. Martínez y G. Mena. 2017 Tratamientos poscosecha para el control de *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) en guayaba (*Psidium guajava*). *Revista Colombiana de Entomología* 43(1):14-20.
- Vergara-Pineda, S., R. Jones, V. H. Cambron-Sandoval, J. A. Obregon-Zuñiga y A. Equihua-Martinez. 2014. Bark beetle species (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and their vertical distribution on *Pinus greggii* during an outbreak in the Sierra Madre Oriental of Mexico. *Southwestern Entomologist* 39(1): 193-196.
- Walker, K. 2006. Escarabajo de la corteza (*Hypothenemus seriatus*). <http://www.padil.gov.au>; Fecha de consulta: 30-XI-2018.
- Wood, S., G. Stevens y H. Lezama. 1992. Los Scolytidae (Coleoptera) de Costa Rica: Clave de la subfamilia Scolytinae, Tribu Corthylini. *Revista de Biología Tropical*, 40(3):247-286.
- Wood. S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae) a taxonomic monograph. Harvard University Press, Estados Unidos de America, 1376 pp.