

Artículo original

Parasitoides himenópteros presentes en especies ambrosiales y descortezadores recolectados de *Persea americana* Mill. (Laurales: Lauraceae), en Nayarit, México

Hymenopteran parasitoids present in ambrosial and bark stripping species collected from *Persea americana* Mill. (Laurales: Lauraceae), in Nayarit, Mexico

 ¹ERIC ROBERTO JACOBO-MACÍAS,  ^{2*}AGUSTÍN ROBLES-BERMÚDEZ,  ²OCTAVIO JONATHAN CAMBERO-CAMPOS,  ³JUANA MARÍA CORONADO-BLANCO,  ²NÉSTOR ISIORDIA-AQUINO,  ³ENRIQUE RUÍZ-CANCINO,  ⁴ALAN PAUL ROBLES-NAVARRETE



OPEN ACCESS

*Autor corresponsal:

 Agustín Robles-Bermúdez
agustin.robles@uan.edu.mx

Cita:

Jacobo-Macías, E. R., Robles-Bermúdez, A., Cambero-Campos, O. J., Isiordia-Aquino, N., Coronado-Blanco, J. M., Ruíz-Cancino, E., Robles-Navarrete, A. P. (2022) Parasitoides himenópteros presentes en especies ambrosiales y descortezadores recolectados de *Persea americana* Mill. (Laurales: Lauraceae), en Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 38, 1–12. [10.21829/azm.2022.3812522](https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812522)
elocation-id: e3812522

Recibido: 18 mayo 2022

Aceptado: 05 octubre 2022

Publicado: 17 octubre 2022

¹Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Área de Ciencias Agrícolas, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela Km. 9. C.P. 63155, Xalisco, Nayarit, México.

²Docente-Investigador. Unidad Académica de Agricultura, Coordinación de Postgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela Km. 9. C.P. 63780. Xalisco, Nayarit, México.

³Docente-Investigador. Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Adolfo López Mateos, C.P. 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

⁴Programa académico de Ingeniero Agrónomo, Unidad académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela Km. 9. C.P. 63155. Xalisco, Nayarit, México.

Editor responsable: Magdalena Cruz Rosales

RESUMEN. En años recientes los escarabajos ambrosiales (Curculionidae: Scolytinae) han cobrado relevancia por la amenaza que representan para el cultivo de aguacate, las especies *Xyleborus glabratus* y su agente simbiote *Raffaelea lauricola* (Ophiostomatales: Ophiostomataceae), así como el complejo de especies de *Euwallacea fornicatus* y su patógeno asociado *Fusarium euwallaceae* (Hypocreales: Nectriaceae), especies reglamentadas para México. Dentro del complejo de *E. fornicatus* se encuentra *Euwallacea kuroshio*, una especie que en



2016 fue reportada en Tijuana, Baja California. Por lo anterior, es importante conocer la diversidad de estos barrenadores que tienen el potencial de afectar distintos hospederos vegetales, entre los que se encuentra el aguacate. Además, de presentarse *R. lauricola* y *F. euwallaceae*, las especies nativas podrían ser vectores secundarios y hospederos de enemigos naturales. El objetivo de este estudio fue determinar los parasitoides asociados a especies de escarabajos ambrosiales y descortezadores nativos de *Persea americana* de los cultivares Hass, Booth 8 y Choquette en los municipios de Xalisco, Tepic y San Blas, en Nayarit. El método empleado fue la recolecta de material vegetal de distintos cultivares de aguacate infestados por el ataque de especies ambrosiales, el cual fue introducido en cubetas modificadas de 20 litros para obtener los escarabajos. Los parasitoides himenópteros obtenidos pertenecen a las familias Braconidae, Eupelmidae y Figitidae, los cuales emergieron de ramas infestadas principalmente por *Xyleborus palatus*, *Pityophthorus* sp. y *Xyleborus affinis*. Se concluye que existen especies de distintas familias y géneros de Hymenoptera: Parasitica que regulan poblaciones de escolítinos ambrosiales y descortezadores en Nayarit.

Palabras clave: aguacate; hospederos; enemigos naturales; simbiote; patógeno

ABSTRACT. In recent years, ambrosial beetles (Curculionidae: Scolytinae) have gained relevance due to the threat posed to the avocado crop by the species *Xyleborus glabratus* and its symbiont agent *Raffaelea lauricola* (Ophiostomatales: Ophiostomataceae), as well as the *Euwallacea fornicatus* species complex and its associated pathogen *Fusarium euwallaceae* (Hypocreales: Nectriaceae), species regulated for Mexico. Within the *E. fornicatus* complex is *Euwallacea kuroshio*, a species that in 2016 was reported from Tijuana, Baja California. Therefore, it is important to know the diversity of these borers that have the potential to affect different plant hosts, including avocado. In addition, if *R. lauricola* and *F. euwallaceae* are present, native species could be secondary vectors and hosts of natural enemies. The objective of this study was to determine the parasitoids associated with native ambrosial and bark beetle species of *Persea americana* of Hass, Booth 8 and Choquette cultivars in the municipalities of Xalisco, Tepic and San Blas, Nayarit. The method used was the collection of plant material from different avocado cultivars infested by the attack of ambrosial species, which was introduced in modified 20-liter buckets to obtain the beetles. The hymenopteran parasitoids obtained belong to the families Braconidae, Eupelmidae and Figitidae, which emerged from branches infested mainly by *Xyleborus palatus*, *Pityophthorus* sp. and *Xyleborus affinis*. It is concluded that there are species of different families and genera of Hymenoptera: Parasitica that regulate populations of ambrosial scolytines and bark strippers in Nayarit.

Key words: avocado; host; natural enemies; symbiont; pathogen

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos ambrosiales son un grupo de coleópteros agrupados en diversas tribus, se distinguen por atacar árboles estresados, muertos o trozos recién cortados, su principal función es ecológica, participando en el reciclaje y reincorporación de la materia orgánica; aunque también

existen especies con tendencia a atacar árboles jóvenes y sanos (Equihua & Burgos, 2002; Mayfield *et al.*, 2008).

Las especies que representan una amenaza a las plantaciones de aguacate son dos, las cuales forman parte de la tribu Xyleborini, la primera es *Xyleborus glabratus* Eichhoff, 1877 comúnmente llamado escarabajo ambrosial del laurel rojo y su agente simbiote *Raffaelea lauricola* T. C. Harr., Graedrich & Aghayeva, 2007, responsable de la marchitez del laurel, una enfermedad letal de los árboles de la familia Lauraceae; la segunda es *Euwallacea fornicatus* Eichhoff, 1875 conocido como escarabajo barrenador polífago y su hongo simbiote *Fusarium euwallaceae* Freeman, Mendel, Aoki & O'Donnell, 2013, asociación que provoca la enfermedad conocida como marchitez por *Fusarium* en aguacate y en otras especies hospedantes. El complejo *Euwallacea fornicatus* incluye a la especie *E. kuroshio* Gomez & Hulcr, 2018, la cual forma asociaciones simbióticas con *Fusarium* sp. y *Graphium* sp., y fue capturada en una trampa en Tijuana, Baja California en el año 2015, lo que representó el primer reporte para México en el año 2016, sin lograr distribuirse a otras partes del país (Lynch *et al.*, 2014; García-Avila *et al.*, 2016; SENASICA, 2019, Smith *et al.*, 2019).

La diversidad de especies conocidas en Nayarit son principalmente del género *Xyleborus*, se han reportado 13, de las cuales 10 se han encontrado en árboles de los cultivares Hass y Booth 8 (Domínguez, 2019; Jacobo-Macías *et al.*, 2021). Ante el riesgo inminente que representa el ingreso de las especies cuarentenadas y la dispersión de los patógenos *R. lauricola* y *F. euwallaceae* por parte de las especies nativas, es importante conocer los parasitoides asociados a especies de la subfamilia Scolytinae, con el fin de tener alternativas ecológicas de control y proteger la industria aguacatera, que en 2020 generó para el país una derrama económica de más de 49 mil millones de pesos (García-Guevara *et al.*, 2018; SIAP, 2020).

Las estrategias implementadas por las autoridades fitosanitarias son principalmente de monitoreo y contención, aunque para el caso de *X. glabratus* se emplean algunas moléculas químicas como piretroides, cipermetrina + bifentrina, malatión y fenpropatrina (Crane *et al.*, 2011; Carillo *et al.*, 2013; SENASICA, 2019).

Una alternativa ecológica que puede representar una herramienta útil para el control de especies nativas de la subfamilia Scolytinae y su potencial de afectar plagas exóticas como *X. glabratus* y *E. fornicatus* es el uso de parasitoides. Si bien es cierto que aún no existe reporte de algún parasitoide o depredador que sea específico a *X. glabratus* o *E. fornicatus*, existen estudios como el realizado en Florida (EUA) por Peña y Carrillo (2012), donde obtuvieron parasitoides de las familias Pteromalidae, Scelionidae, Bethyridae, Eulophidae y Braconidae, de árboles afectados por la marchitez del laurel. Peña *et al.* (2015) encontraron himenópteros de las familias Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae, Eupelmidae y Bethyridae asociados a árboles de aguacate dañados por *R. lauricola* en EUA Florida y Taiwán.

De acuerdo con Bernal (2007), un enemigo natural efectivo debe contar con las siguientes características: adaptabilidad a cambios en el medio ambiente, alta especificidad, alta capacidad de crecimiento poblacional de acuerdo con su huésped, gran capacidad de búsqueda del

hospedero, sincronización con la fenología de su presa y capacidad de sobrevivir cuando esté ausente, y mostrar denso-dependencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de septiembre del 2020 a junio del 2021 en diferentes huertas que promediaban dos hectáreas de superficie y un diseño aleatorio de muestreo que contempló aquellos árboles con daño de escolítinos; las huertas fueron elegidas con y sin manejo agronómico en los ejidos de Palapita y El Cuarenteño pertenecientes al municipio de Xalisco; La Yerba y Venustiano Carranza de Tepic y Jalcocotán en San Blas, los cuales son de los principales productores de aguacate del estado de Nayarit.

Se realizaron 20 muestreos directos en cada municipio con una frecuencia quincenal y se usaron por cada unidad de muestreo (árbol dañado) dos cubetas de 20 l modificadas, las cuales tenían un hoyo de 2.5 cm de diámetro en la tapa y un frasco de plástico transparente de 250 ml sujetado (altura: 8.5 cm, ancho: 7 cm, diámetro: 6.5 cm), el cual tenía también un hoyo en la tapa por el cual pasaron por fototropismo positivo los escolítinos y enemigos naturales asociados emergidos de las muestras vegetales colocadas en el interior.

En campo se ubicaron árboles de aguacate de los cultivares Hass, Booth 8 y Choquette que presentaran un daño muy avanzado por el ataque de barrenadores, sobre los que se realizó primero una recolecta directa de los escolítinos presentes, la cual consistió en cortar la madera con un machete y navaja para exponer las galerías y extraer con cuidado los especímenes del interior, los cuales se colocaron en tubos Eppendorf con alcohol al 70 % y los respectivos datos de la recolecta. Posteriormente, se obtuvieron porciones de madera dañada en trozos de 20 a 40 cm de largo y entre 10 a 20 cm de diámetro, las cuales se introdujeron en el interior de cubetas modificadas de 20 l de capacidad. Los parasitoides emergidos se colocaron en tubos Eppendorf con alcohol al 70 %. Con este proceso se obtuvo emergencia de adultos tanto de escolítinos, como de sus posibles parasitoides.

La determinación taxonómica de los especímenes de Escolitinae e Hymenoptera: parasitica se realizó en un laboratorio de la Universidad Autónoma de Nayarit, con base en las claves taxonómicas de Wood (1982) y Atkinson (2021) para escolítinos, lo mismo que las de Goulet y Huber (1993) para superfamilias y familias de Hymenoptera; para géneros de Braconidae se utilizaron las claves de Wharton *et al.* (1997) y Marsh *et al.* (2013); para las subfamilias y géneros de Chalcidoidea y Cynipoidea, las claves de Gibson *et al.* (1997) y las de Forshage y Nordlander (2008). Además, se realizó la corroboración de los especímenes de la familia Braconidae por parte de los especialistas de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Los especímenes identificados se encuentran depositados en la colección de insectos del laboratorio de usos múltiples Cemic 03 de la Universidad Autónoma de Nayarit.

RESULTADOS

Los parasitoides obtenidos fueron 12 especímenes emergidos de ramas dañadas por el ataque de barrenadores escolítinos, los cuales se encontraron exclusivamente en parcelas ubicadas en los municipios de Xalisco y San Blas, en donde el manejo agronómico de las parcelas es mínimo (Cuadro 1).

El mayor número de especímenes emergidos pertenecen a la familia Braconidae (ocho), de los cuales cinco especímenes pertenecen al género *Heterospilus*, dos al género *Ecphyllus* y uno que no pudo determinarse el género perteneciente a la subfamilia Microgastrinae. Además, tres especímenes pertenecen a la superfamilia Chalcidoidea, dos del género *Brasema* y uno de *Arachnophaga*. Por último, un ejemplar de la superfamilia Cynipoidea, del género *Trybliographa*.

Se recolectaron un total de 399 especímenes de la subfamilia Scolytinae mediante los dos sistemas de muestreo, cabe resaltar que solo se incluyen resultados de los muestreos en los que se obtuvo emergencia de parasitoides; el municipio de Tepic fue el único en donde no hubo emergencia de ningún himenóptero. Con relación a la proporción de escolitinos recolectados de árboles donde no hubo emergencia de parasitoides, el municipio de Xalisco presentó 46.1 %, seguido de San Blas con 36.1 % y por último Tepic con 17.8 %, de un total de 299 individuos obtenidos. Se reconocieron 13 morfoespecies de cuatro géneros y el género *Xyleborus* fue el más predominante. Los escolítinos que presentaron mayor abundancia fueron *Xyleborus palatus* Wood, 1974 con 145 individuos, seguida por *Pityophthorus* sp. con 106 y *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 con 61 (Cuadro 2). Las dos primeras especies se obtuvieron de material vegetal del cultivar Hass y emergidos de las cubetas de trapeo, mientras que *X. affinis* se obtuvo de los dos sistemas de muestreo y en todos los cultivos muestreados.

DISCUSIÓN

Entre los 12 parasitoides emergidos se encuentran ocho especímenes de dos subfamilias (Doryctinae y Microgastrinae) de Braconidae con dos géneros determinados, esta familia también es reportada por Wood (1982), Peña y Carrillo (2012) y Peña *et al.* (2015). Las familias Eupelmidae y Figitidae no están reportadas en los trabajos realizados por Peña y Carrillo (2012) ni en Peña *et al.* (2015). En el caso de la familia Eupelmidae sí es mencionada como regulador de coleópteros ambrosiales por Wood (1982).

Recientemente, Fuentes-Guardiola *et al.* (2019) reportaron en un estudio realizado en Colima a las familias Agaonidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Scelionidae, Figitidae, Diapriidae, Platygasteridae y Braconidae, ésta última como la familia con más abundancia con un 55.7 %, similar a lo encontrado en este trabajo. Por su parte, Yu *et al.* (2016) mencionan únicamente tres especies de los géneros *Dendrosoter*, *Harpoheterospilus* y *Heterospilus* pertenecientes a la tribu Heterospilini como parasitoides del género *Xyleborus*. En el mismo sentido, Marsh *et al.* (2013) reportan especies de los géneros *Heterospilus* y *Neoheterospilus* como los principales parasitoides de larvas de Scolytinae. Cinco especímenes del género *Heterospilus* fueron los emergidos, de los cuales cuatro se encontraron a una altitud de 728 y 748 m snm; otro más a 1,017 m snm, esto concuerda con el estudio realizado por Alonso *et al.* (2014), en el cual encontraron una mayor

Cuadro 1. Himenópteros emergidos de ramas de aguacate infestadas por escarabajos ambrosiales y descortezadores en Nayarit, México. Donde: *= nuevos registros para Nayarit. Endo= Endoparasitoide. Ecto= Ectoparasitoide.

Localidad	Fecha de recolecta	Tipo de recolecta	Coordenadas	Familia Subfamilia	Género o especie	Cantidad	Biología y referencia
Palapita	15-IX-2020	Trampa	21°25'41.8"N 105°03'00.5"W	<u>Figitidae</u> Eucoilinae	<i>Trybliographa</i> sp. Förster, 1869*	1	Endo Anthomyiidae. Diptera Van Noort <i>et al.</i> (2015).
Jalcocotán	3-X-2020	Trampa	21°26'43.7"N 105°03'54.6"W	<u>Braconidae</u> Doryctinae	<i>Heterospilus</i> sp. 1 Haliday, 1836	1	Endo Curculionidae. Marsh <i>et al.</i> (2013).
El Cuarenteño	2-XI-2020	Trampa	21°27'19.8"N 105°01'38.1"W	<u>Braconidae</u> Doryctinae	<i>Heterospilus</i> sp. 2 Haliday, 1836	1	Endo Curculionidae. Marsh <i>et al.</i> (2013).
Palapita	16-XI-2020	Trampa	21°25'12.9"N 105°03'20.8"W	<u>Eupelmidae</u> Eupelminae	<i>Arachnophaga</i> sp. Ashmead, 1896*	1	Endo género <i>Mastophora</i> (Aranae, Araneidae). Basiuk (2012).
			21°25'12.9"N 105°03'20.8"W	<u>Braconidae</u> Microgastrinae	Sin definir	1	Endo Lepidoptera: Microlepidoptera. Wharton <i>et al.</i> (1997). Endo Coleoptera: Curculionidae. Yu <i>et al.</i> (2012).
Jalcocotán	2-II-2021	Trampa	21°26'55.9"N 105°03'51.2"W	<u>Braconidae</u> Doryctinae	<i>Ecphylus</i> sp. Förster, 1862*	2	Endo Coleoptera: Scolytidae, Lyctidae y Bostrichidae. Marsh (1965).
			21°26'55.9"N 105°03'51.2"W	<u>Eupelmidae</u> Eupelminae	<i>Brasema</i> sp. 1 Cameron, 1884*	1	Ecto Lepidoptera y Coleoptera. Gibson <i>et al.</i> (2006). Ecto <i>C. aguacatae</i> Coleoptera: Curculionidae. Gómez (2017).
El Cuarenteño	1-V-2021	Trampa	21°27'02.9"N 105°03'21.9"W	<u>Eupelmidae</u> Eupelminae	<i>Brasema</i> sp. 2 Cameron, 1884*	1	Coleoptera: Curculionidae. Gómez (2017).
Jalcocotán	16-V-2021	Trampa	21°26'29.6"N 105°03'51.2"W	<u>Braconidae</u> Doryctinae	<i>Heterospilus</i> sp. 3 Haliday, 1836	3	Endo Curculionidae. Marsh <i>et al.</i> (2013).
Total						12	

Cuadro 2. Lista de escolítinos recolectados y emergidos de ramas de distintos cultivares de aguacate infestados por ambrosiales y descortezadores en Nayarit, México.

Localidad	Fecha de muestro	Coordenadas	cv. de aguacate	Género o especie	Tipo de muestreo		Cantidad
					Recolecta directa	Trampa	
Palapita	15-IX-2020	21°25'41.8"N 105°03'00.5"W	Booth 8	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff, 1868	5	1	6
				<i>Xyleborus morulus</i> Blandford, 1898	1		1
Jalcocotán	3-X-2020	21°26'43.7"N 105°03'54.6"W	Booth 8	<i>Xyleborus posticus</i> Eichhoff, 1869	2		2
				<i>Xyleborus volvulus</i> Fabricio, 1775	1		1
El Cuarenteño	2-XI-2020	21°27'19.8"N 105°01'38.1"W	Hass	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff, 1868	5	2	7
				<i>Xyleborus volvulus</i> Fabricio, 1775	2		2
				<i>Corthylus</i> sp. 1		3	3
				<i>Monarthrum</i> sp. 3		1	1
Palapita	16-XI-2020	21°25'12.9"N 105°03'20.8"W	Booth 8	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff, 1868	15	28	43
				<i>Corthylus</i> sp. 2		1	1
Jalcocotán	2-II-2021	21°26'55.9"N 105°03'51.2"W	Hass	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff, 1868		1	1
				<i>Pityophthorus</i> sp.		106	106
El Cuarenteño	1-V-2021	21°27'02.9"N 105°03'21.9"W	Hass	<i>Xyleborus palatus</i> Wood, 1974		145	145
				<i>Xyleborus bispinatus</i> Eichhoff, 1868		54	54
Jalcocotán	16-V-2021	21°26'29.6"N 105°03'51.2"W	Choquette	<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff, 1868	4		4
				<i>Monarthrum</i> sp. 1	1		1
				<i>Xyleborus spinulosus</i> Blandford, 1898	1		1
				<i>Monarthrum</i> sp. 2		15	15
				<i>Xyleborus bispinatus</i> Eichhoff, 1868		5	5
					37	362	399

distribución del género *Heterospilus* en una altitud de 736 m snm, esta altitud es muy similar al área de estudio del presente trabajo.

Con los reportes mencionados anteriormente las especies que pudieran tener mayor potencial de control son las pertenecientes a los géneros *Heterospilus* y *Ecphylus*, ya que de acuerdo con los registros de sus hospederos y a su amplia distribución principalmente en zonas tropicales y subtropicales del Nuevo Mundo las hace mayormente óptimas para futuras investigaciones (Belokobylskij *et al.*, 2004; Marsh *et al.*, 2013). Fuentes-Guardiola *et al.* (2019) reportan un 12.7 % de parasitismo del género *Heterospilus* aparentemente sobre especies de *X. affinis* y *Xyleborus volvulus* Fabricio, 1775; en el mismo sentido mencionan un 5 % de emergencia de *Ecphylus hypothenemi* Ashmead, 1896, de especies del género *Xyleborus*, *Corthylocurus*, *Phloeocleptus*, *Monarthrum* y *Euplatypus*. El género *Heterospilus* es cosmopolita y el más abundante de la subfamilia Doryctinae del Nuevo Mundo, cuenta con muchas especies no descritas (Kula, 2011). Por su parte *Ecphylus* es un grupo especializado y quizás, extendido de ectoparasitoides idiobiontes que suelen atacar a las larvas de pequeños escarabajos de la corteza (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Scolytini) (Belokobylskij & Maetô, 2006; Yu *et al.* 2016). Marsh (2002) reporta a *Ecphylus costaricensis* Matthews, 1969 como hospedero de *Styphlosoma granulatum* Blandford, 1904. Por su parte, Belokobylskij y Lin (2020) mencionan a *Ecphylus lini* Belokobylskij, 2020 como huésped de *Scolytus japonicus* Chapuis, 1875, ambos hospederos pertenecientes a la tribu Scolytini.

La presente investigación demuestra que existen diversas especies nativas de himenópteros parasíticos, que probablemente ayudan a regular las poblaciones de determinadas especies de escolítinos ambrosiales y descortezadores en Nayarit. Si bien, algunas familias encontradas en este estudio coinciden con las reportadas en otras investigaciones, es muy aventurado asegurar con exactitud que los especímenes emergidos sean efectivamente parasitoides de las distintas especies de escarabajos ambrosiales. La información generada es un buen punto de partida para realizar futuras investigaciones encaminadas a resolver la asociación directa entre el huésped (escolítino) y su hospedero (parasitoide).

AGRADECIMIENTOS. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada (No. 817001) y por el financiamiento al Proyecto de Investigación. Diversidad de ambrosiales y sus enemigos naturales en Nayarit, correspondiente al fondo: I0017. Convocatoria: CB-2016-01. Solicitud: 000000000287899. Modalidad: F9. A los revisores anónimos por sus valiosos comentarios que ayudaron a mejorar este manuscrito. A los productores de los ejidos muestreados que otorgaron el acceso a sus huertas.

LITERATURA CITADA

Alonso-Hernández, N., Sánchez-García, J. A., Figueroa de la Rosa, J. I., López-Martínez, V., Martínez-Martínez, L., Pérez-Pacheco, R., Granados-Echegoyen, C. (2014) Distribución espacial de braconidos (Hymenoptera) reportados en el estado de Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 30 (3), 564–594.

<https://doi.org/10.21829/azm.2014.30378>

- Atkinson, T. H.** (2021) Bark and ambrosia beetles. Disponible en: <http://www.barkbeetles.info/> (consultado 17 noviembre 2021).
- Basiuk, V. A.** (2012) Infestation by a Parasitic Wasp, *Arachnophaga* sp. (Insecta, Eupelmidae) on the Eggs of a Bolas Spider, *Mastophora* sp. (Aranae, Araneidae). *Journal of Advanced Microscopy Research*, 7 (2), 145–150.
<https://doi.org/10.1166/jamr.2012.1108>
- Belokobylskij, S. A., Lin, Ch-Sh.** (2020) A new species of the genus *Ecpstylus* (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae) from Taiwan, with a diagnostic character previously unknown in the genus. *Zoosystematica Rossica*, 29 (1), 23–32.
<https://doi.org/10.31610/zsr/2020.29.1.23>
- Belokobylskij, S. A., Maetô, K.** (2006) Review of the genera from the subfamilia Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) new for Japan. *Annales Zoologici*, 56, 675–752. Disponible en: <https://www.zin.ru/labs/insects/hymenopt/personalia/Belokobylskij/pdf/168-2006.pdf> (consultado 07 octubre 2022).
- Belokobylskij, S. A., Zaldivar-Riveron, A., Quicke, D. L.** (2004) Phylogeny of the genera of the parasitic wasps subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) based on morphological evidence. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 142 (3), 369–404.
<https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2004.00133.x>
- Bernal, J. S.** (2007) Biología, Ecología y Etología de Parasitoides. Pp. 62–74. En: L. A. Rodríguez del Bosque, H. C. Arredondo-Bernal (Eds.). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Servicio nacional de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria - Sociedad Mexicana de Control Biológico. México, D.F.
- Carrillo, D., Crane, J. H., Peña, J. E.** (2013) Potential of contact insecticides to control *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae), a vector of laurel wilt disease in avocados. *Journal of Economic Entomology*, 106 (6), 2286–2295.
<https://doi.org/10.1603/EC13205>
- Crane, J. H., Peña, J. E., Ploetz, R. C., Palmateer, A. J.** (2011) *Proposed strategies for decreasing the threat of laurel wilt (LW) and its vector, the redbay ambrosia beetle (RAB) to comercial avocado groves in Miami-Dade country*. Tropical Research and Education Center. University of Florida. Disponible en: <https://www.freshfromflorida.com/content/download/23816/485810/proposedgrove-strategies.pdf> (consultado 17 agosto 2021).
- Domínguez, J. L.** (2019) Diversidad de escarabajos Scolytinae y Platypodinae (Curculionidae) asociados a huertas de aguacate Hass en Tepic y Xalisco, Nayarit. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura. Xalisco, Nayarit, México. Disponible en: <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1232> (consultado 17 agosto 2021).
- Equihua, M. A., Burgos, S. A.** (2002) Scolytidae. Pp. 539–557. En: B. J. Llorente, J. J. Morrone (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento Scolytidae*. Vol. III. CONABIO-IBUNAM. México.
- Forshage, M., Nordlander, G.** (2008) Identification key to European genera of Eucoilinae (Hymenoptera, Cynipoidea, Figitidae). *Insect Systematics & Evolution*, 39 (3), 341–359.
<https://dx.doi.org/10.1163/187631208794760885>

- Fuentes-Guardiola, L. T., Sánchez-González, J. A., Birrueta-Valencia, M. M., Arredondo-Bernal, H. C.** (2019) Hymenoptera Parasítica Asociada a Especies de *Xyleborus* Eichhoff en Aguacate en Colima, México. *Southwestern Entomologist*, 44 (1), 271–279.
<https://doi.org/10.3958/059.044.0129>
- García-Avila, C. de J., Trujillo-Arriaga, F. J., López-Buenfil, J. A., González-Gómez, R., Carrillo, D., Cruz, L., Ruiz-Galván, I., Quezada-Salinas, A., Acebedo-Reyes, N.** (2016) First report of *Euwallacea* nr. *fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Florida Entomologist*, 99 (3), 555–556.
<https://doi.org/10.1653/024.099.0335>
- García-Guevara, J. F., García-Ávila, C. de J., Acevedo., N., Vergara, S.** (2018) Escarabajos (Curculionidae: Scolytinae) asociados a trampas en huertos de *Persea americana* Miller, 1768 en cuatro municipios de Michoacán. *Entomología mexicana*, 5, 408–414. Disponible en: <https://www.acaentmex.org/entomologia/revista/2018/EA/EA%20408-414.pdf> (consultado 07 octubre 2022).
- Gibson, A. P., Huber, J. T., Woolley, J. B. (Eds.)** (1997) *Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC - CNRC. Ottawa, 794 pp.
- Gibson, G. A. P., Gates, M. W., Buntin, G. D.** (2006) Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of the Cabbage Seedpod Weevil (Coleoptera: Curculionidae) in Georgia, USA. *Journal of Hymenoptera Research*, 15 (2), 187–207. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/20511#page/3/mode/1up> (consultado 19 noviembre 2021).
- Gómez, J. E.** (2017) Enemigos Naturales Asociados al Barrenador de Ramas del Aguacate *Copturus aguacatae* (Coleoptera: Curculionidae) en Tingüindín, Michoacán. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Subdirección de Postgrado. Saltillo, Coahuila. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/42966> (consultado 19 octubre 2021).
- Goulet, H., Huber, J.** (1993) *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Centre for Land and Biological Resources Research. Ottawa, Ontario. Disponible en: https://esc-sec.ca/wp/wp-content/uploads/2017/03/AAFC_hymenoptera_of_the_world.pdf (consultado 03 abril 2022).
- Jacobo-Macías, E. R., Robles-Bermúdez, A., Cambero-Campos, O. J., Coronado-Blanco, J. M., Isiordia-Aquino, N., Campos-Figueroa, M., Robles-Navarrete, A. P.** (2021) Especies Ambrosiales Recolectadas por Muestreo Directo en Aguacate *Persea americana* Miller en Nayarit, México. *Southwestern Entomologist*, 46 (4), 1015–1020.
<https://doi.org/10.3958/059.046.0424>
- Kula, R. R.** (2011) Two new brachypterous species of *Heterospilus* Haliday (Hymenoptera, Braconidae, Doryctinae) from the Nearctic Region. *Journal of Hymenoptera Research*, 21, 53–64.
<https://doi.org/10.3897/jhr.21.875>
- Lynch, S., Twizeyimana, M., Wang, D. H., Mayorquín, J. S., Na, F., Rugman-Jones, P., Stouthamer, R., Eskalen, A.** (2014) Current host range, distribution and control studies of Polyphagous shot hole borer/*Fusarium* dieback in California. Pp. 34. En: A. Méndez-Bravo. *Academic and Technical Workshop on Xyleborus glabratus and Euwallacea sp.* Xalapa,

- Veracruz, México. Disponible en: http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/taller/MemoriasWorkshop_final.pdf (consultado 16 agosto 2021).
- Marsh, P. M.** (1965) The Nearctic Doryctinae I. A review of the subfamily with a taxonomic revision of the tribe Hecabolini (Hymenoptera: Braconidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 58, 668–699.
<https://doi.org/10.1093/aesa/58.5.668>
- Marsh, P. M.** (2002) The Doryctinae of Costa Rica (excluding the genus *Heterospilus*). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 70, 1–319.
- Marsh, P., Wild, A., Whitfield, J.** (2013) The Doryctinae (Braconidae) of Costa Rica: genera and species of the tribe Heterospilini. *ZooKeys*, 347, 1–474.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.347.6002>
- Mayfield, A. E., Peña, J. A., Crane, J. H., Smith, J. A., Branch, C. L., Ottoson, E. D., Hughes, M.** (2008) Ability of the redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to bore into young avocado (Lauraceae) plants and transmit the laurel wilt pathogen (*Raffaelea* sp.). *Florida Entomologist*, 91 (3), 485–487.
[https://doi.org/10.1653/00154040\(2008\)91\[485:AOTRAB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/00154040(2008)91[485:AOTRAB]2.0.CO;2)
- Peña, J. E., Carrillo, D.** (2012) Control Biológico de plagas de aguacate en Florida, USA. Uruapan, Michoacán. México. Disponible en: <http://cesix.inifap.gob.mx/frutalestropicales/ponencias/Dr.%20Jorge%20Pe%C3%B1a%20Control%20Biol%C3%B3gico%20Plagas%20Aguacate.pdf> (consultado 03 abril 2022).
- Peña, J. E., Weihman, S. W., McLean, S., Cave, R. D., Carrillo, D., Duncan, R. E., Evans, G., Krauth, S., Thomas, M. C., Lu, S. S., Kendra, P. E., Roda, A. L.** (2015) Predators and parasitoids associated with Scolytinae in *Persea* species (Laurales: Lauraceae) and other Lauraceae in Florida and Taiwan. *Florida Entomologist*, 98 (3), 903–910.
<https://dx.doi.org/10.1653/024.098.0314>
- SENASICA** (2019) Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Escarabajo ambrosial del laurel (*Xyleborus glabratus-Raffaelea lauricola*). Dirección General de Sanidad Vegetal. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México. Ficha Técnica, no 68, 18 pp. Disponible en: <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20del%20escarabajo%20ambrosia%20del%20laurel%20rojo.pdf> (consultado 20 enero 2021).
- SIAP** (2020) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción Agrícola. México. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (consultado 11 agosto 2021).
- Smith, S. M., Gómez, D. F., Castor, R. A., Hulcr, J., Cognato, A. L.** (2019) Reassessment of the Species in the *Euwallacea Fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Complex after the Rediscovery of the “Lost” Type Specimen. *Insects*, 10 (9), 261.
<https://doi.org/10.3390/insects10090261>
- Van Noort, S., Buffington, M. L., Forshage, M.** (2015) Afrotropical Cynipoidea (Hymenoptera). *ZooKeys*, 493, 1–176.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.493.6353>

- Wharton, R. A., Marsh, P. M., Sharkey, M. J.** (1997) *Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)*. The International Society of Hymenopterists (Number 1). Washington, D.C., 447 pp.
- Wood, S. L.** (1982) The bark and ambrosia beetles of North and Central América (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs*, 6, 1327. pp. Disponible en: http://www.monarthrum.info/pdf_assets/Wood%201982_bookmarked.pdf (consultado 02 diciembre 2021).
- Yu, D. S., Achterberg, V. C., Horstmann, K.** (2012) World Ichneumonoidea 2011. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad. C.D. Vancouver, Canadá.
- Yu, D. S., Achterberg, V. C., Horstmann, K.** (2016) World Ichneumonoidea 2015. (Biological and taxonomical information), Taxapad Interactive Catalogue Database on flash-drive. Nepean, Ottawa.