



ARTÍCULO CIENTÍFICO

IDENTIFICACIÓN DE ESCARABAJOS AMBROSIALES (COLEÓPTEROS: CURCULIONIDAE) ASOCIADOS A ÁRBOLES DE AGUACATE EN MICHOACÁN, MÉXICO

Manuela Ángel-Restrepo¹
Salvador Ochoa-Ascencio² 
Sylvia Fernández-Pavía³
Gerardo Vazquez-Marrufo⁴
Amando Equihua-Martínez⁵
Alejandro Facundo, Barrientos-Priego⁶
Mariela Correa-Suarez¹
José Ramón Saucedo-Carabez⁷

¹PIMCB-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

²Facultad de Agrobiología UMSNH-Fitopatología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,

³IIAF-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

⁴CMEB-FMVZ-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

⁵IFIT-Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

⁶Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

⁷Plant Pathology-University of Florida.

 sochoa@umich.mx

¹Avenida Francisco J. Mujica s/n, Ciudad Universitaria, C. P. 58030. Morelia, Michoacán.

²Paseo Lázaro Cárdenas s/n, C. P. 60170. Uruapan, Michoacán.

^{3,4}Carretera Morelia, Zinapécuaro Kilómetro 9.5, C. P. 58880. Tarímbaro, Michoacán.

⁵Carretera México-Texcoco, km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, estado de México.

⁶Carretera México-Texcoco, km 38.5, C. P. 56230, Chapingo, Texcoco, estado de México.

⁷Hull Road, 2550. PO Box 110680, 33031, Gainesville Florida.

Folia Entomológica Mexicana (nueva serie), 5(2): 80–88, 2019.

Recibido: 24 de abril 2019

Aceptado: 31 de julio 2019

Publicado en línea: 31 de agosto 2019

IDENTIFICACIÓN DE ESCARABAJOS AMBROSIALES (COLEÓPTEROS: CURCULIONIDAE) ASOCIADOS A ÁRBOLES DE AGUACATE EN MICHOACÁN, MÉXICO

Identification of ambrosial beetles (Coleoptera: Curculionidae) associated with avocado trees in Michoacan, Mexico

Manuela Ángel-Restrepo¹, Salvador Ochoa-Ascencio^{2*}, Sylvia Fernández-Pavía³, Gerardo Vazquez- Marrufo⁴, Armando Equihua-Martínez, Alejandro Facundo Barrientos-Priego⁶, Mariela Correa-Suarez¹ y José Ramón Saucedo-Carabez⁷.

¹PIMCB-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

²Facultad de Agrobiología UMSNH-Fitopatología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

³IIFAF-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

⁴CMEB-FMVZ-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

⁵IFIT-Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

⁶Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

⁷Plant Pathology-University of Florida

*Autor de correspondencia: sochoa@umich.mx

RESUMEN. Recientemente se han intensificado los estudios para conocer la diversidad de los escarabajos ambrosiales (Scolytinae y Platypodinae) en México. Hasta el momento se han identificado 867 especies de Scolytinae y 40 especies de Platypodinae, de las cuales solo el 5 % son plagas forestales de gran importancia en México. Estos insectos han sido reportados en 265 especies de hospederos, pero solo 199 son hospederos de importancia económica (árboles frutales y forestales). El estudio se llevó a cabo en cuatro municipios del estado de Michoacán (Los Reyes, Arios de Rosales, Tancítaro y Ziracuaretiro). En este estudio reportamos por primera vez 12 especies de escarabajos ambrosiales nativos de México: *Xyleborus affinis*, *X. volvulus*, *X. ferrugineus*, *Monarthrum conversum*, *M. exoranatum*, *M. fimbriaticorne*, *Euplatypus segnis*, *E. otiosus*, *Corthylus flagellifer*, *C. detrimentosus*, *Corthylocurus aguacatensis*, *Amphicranus filiformis*, y una especie introducida de África *Premnobius cavipennis*, atacando árboles vivos de aguacate los cuales siempre presentaron un factor de estrés primario (Cancros).

Palabras clave: Patosistema, simbiosis, marchitez, muerte regresiva.

ABSTRACT. Recent research has focused on the diversity of ambrosia beetles (Scolytinae and Platypodinae) in Mexico. Actually, 867 species of Scolytinae and 40 of Platypodinae have been identified in Mexico. However, only 5% represent forests pests of high importance for Mexico. These insects have been reported in 265 host species, but only 199 hosts of high economic value have been affected (fruit and forest trees). This study was carried out in four different municipalities (Los Reyes, Ario de Rosales, Tancítaro y Ziracuaretiro) in the state of Michoacán. In this study we reported for the first time 12 native species of Mexico *Xyleborus affinis*, *X. volvulus*, *X. ferrugineus*, *Monarthrum conversum*, *M. exoranatum*, *M. fimbriaticorne*, *Euplatypus segnis*, *E. otiosus*, *Corthylus flagellifer*, *C. detrimentosus*, *Corthylocurus aguacatensis*, *Amphicranus filiformis*, and one species introduced from Africa, *Premnobius cavipennis*, attacking living avocado trees.

Key words: Patosystem, symbiosis, wilting, regressive death.

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos ambrosiales (Coleoptera: Curculionidae) están distribuidos globalmente en bosques de zonas tropicales y subtropicales los cuales comprenden más de 6,000 especies en dos subfamilias, Scolytinidae y Platypodinae (Wood, 1982; Beaver *et al.*, 1989; Farrell *et al.*, 2001). La

mayoría de los escarabajos ambrosiales colonizan árboles muertos, moribundos o estresados y ayudan en el proceso de descomposición de madera (De la Cruz *et al.*, 2015). Generalmente, existe un factor primario de estrés asociado al ataque de los escarabajos ambrosiales (Carrillo *et al.*, 2012). Estos factores de estrés disminuyen la resistencia de los hospederos y facilitan el ataque

masivo de los escarabajos (Wood, 1982; Cibrián *et al.*, 1995). Además, varias especies de escarabajos ambrosiales pueden colonizar un mismo hospedero, sin embargo, una especie puede ser la que predomina (Romero *et al.*, 1997; Carrillo *et al.*, 2012).

El 99 % de los Platypodinae y más de la mitad de los Scolytinae tienen hábitos ambrosiales (Wood, 1982), es decir, se alimentan y dependen exclusivamente de sus hongos simbios que son transportados en micangios (bolsas especializadas), los cuales están ubicados en diferentes partes del cuerpo del insecto (Ploetz *et al.*, 2013; Hulcr y Stelinski, 2017). Dependiendo de la especie de escarabajo, los micangios pueden estar presentes en ambos sexos o solo en uno de ellos (Beaver, 1989).

Algunos Scolytinidae y Platypodidae son plagas forestales de gran importancia en México (Romero *et al.*, 1997, Burgos y Equihua 2007). Publicaciones recientes han identificado 867 especies de Scolytinae y 40 especies de Platypodidae, pero solo el 5 % son de importancia económica (Atkinson, 2012; De La Cruz *et al.*, 2015). Estos insectos han sido reportados en 265 especies de hospederos de los cuales 199 tienen un valor económico (árboles frutales y forestales) (Romero *et al.*, 1997).

Los escarabajos ambrosiales y sus hongos simbios comienzan a considerarse como amenazas actuales para ecosistemas naturales, cultivos agrícolas y la industria maderera, generando un impacto ecológico y económico (Burgos y Equihua 2007; Hulcr y Dunn, 2011). En 2016, García *et al.* reportaron por primera vez a *Euwallacea* nr. *fornicatus* y su hongo simbiote *Fusarium* sp. en Baja California, México. Posteriormente, Castrejón *et al.* (2017) reportó 3 especies de *Xyleborus* (*X. affinis*, *X. volvulus* y *X. spinulosus*) asociadas a aguacate en el estado de Colima (En ese estudio no se especifican las condiciones de los árboles)

En 2014 varias especies de escarabajos ambrosiales fueron asociadas a árboles de aguacate con síntomas de marchitez y muerte en diferentes municipios del estado de Michoacán (Ochoa, 2014). Recientemente, Ochoa (sin publicar) identificó diferentes especies de escarabajos ambrosiales, 10 escolitinos

(*Amphicranus hybridus*, *A. micidus*, *Corthylocurus aguacatensis*, *Corthylus flagellifer*, *Monarthrum conversum*, *M. exornatum*, *M. laterale*, *Xyleborus affinis*, *X. ferrugineus*, *X. volvulus*) y dos de platipodinos (*Euplatypus segnis*, *Euplatypus otiosus*), asociados a árboles de aguacate en Michoacán.

Sin embargo, no existe un consenso amplio en la identificación de los escarabajos ambrosiales asociados a aguacate en el estado de Michoacán. Por lo tanto, en el presente estudio se planteó el objetivo de identificar y cuantificar las especies de escarabajos ambrosiales asociadas a árboles de aguacate con síntomas de marchitez y muerte en la región productora de Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODO

Colecta de muestras. Madera de árboles de aguacate con síntomas iniciales de marchitez y muerte regresiva, con palillos de aserrín y perforaciones, fueron colectados de diferentes zonas agroecológicas de la región de aguacate del estado de Michoacán (Cuadro 1, Fig. 1). Las muestras de madera afectada (10-20 cm de diámetro y un metro de largo) fueron obtenidas teniendo en cuenta la distribución espacial (ramas o portainjerto) de los síntomas y signos. Las muestras permanecieron en cuarentena por el tiempo que duró la investigación y posteriormente se destruyeron.

Colecta e identificación de escarabajos. La madera afectada se colocó en recipientes plásticos de color oscuro (80 litros) cerrados con tapa hermética como lo describe Carrillo *et al.* (2012). En cada contenedor se realizaron dos orificios paralelos en el centro de 25 cm de diámetro para permitir el flujo de aire por medio de una tela de algodón. Además, orificios de nueve centímetros de diámetro fueron hechos en la parte lateral inferior y superior contraria para sujetar roscas plásticas y adherir frascos transparentes los cuales contenían toallas de papel húmedas en su interior (cámaras de fototropismo positivo). Los escarabajos fueron atraídos por la luz y se colectaron en bolsas plásticas etiquetadas con su lugar de origen y su distribución espacial en el árbol. La colecta de escarabajos se hizo cada dos días.

Cuadro 1. Ubicaciones de colecta de muestras de escarabajos ambrosiales en aguacate, condiciones ambientales y estatus de cada localidad.

Municipios	Ejido	Factor primario de estrés	Condiciones ambientales		
			m.s.n.m.*	Temperatura promedio anual (°C)	Tipo de clima**
Ziracuaretiro	Patuan	Cancro	1,273	22.5	Semi-cálido húmedo
Los Reyes	Zona urbana	Abandono	1,300	25	Templado
	Los limones	Cancro	1,285		subhúmedo
Ario de Rosales	Urapa	Cancro	1,860	17.9	Semicálido
Tancitaro	Pareos	Cancro	1,963	17	subhúmedo
	Apo	Cancro	2,150		Templado frío

*m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar.

**Fuente: INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

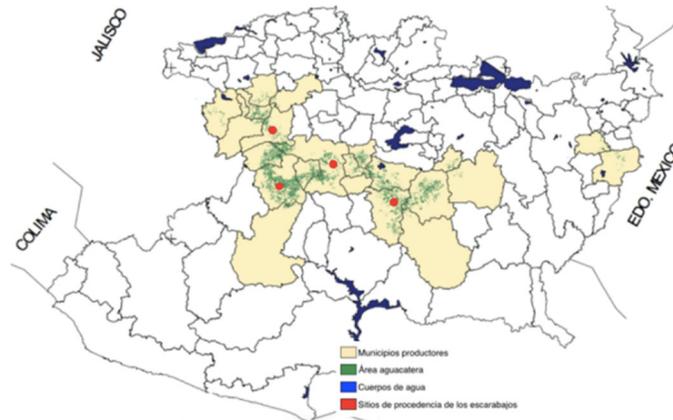


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en la zona productora de aguacate en Michoacán. Fuente del mapa: COMA-CONAPA 2005.

Una vez colectados se realizó la identificación según sus características morfológicas y utilizaron las claves de Wood (1982), así como algunas publicaciones recientes sobre algunos géneros y especies. Además se cuenta con material identificado de otros estudios en la región. Los ejemplares se depositaron en la Colección Entomológica del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.

RESULTADOS

Identificación de escarabajos. Se identificaron 13 especies de escarabajos ambrosiales de siete diferentes géneros procedentes de madera infestada de aguacate en distintas regiones de Michoacán. Las especies identificadas correspondieron a: *Xyleborus affinis* Eichhoff, *X. volvulus* (Fabricius), *X. ferrugineus* (Fabricius), *Monarthrum conversum* Wood, *M. exornatum* (Schedl), *M. fimbriaticorne* (Blandford),

Euplatypus segnis (Chapuis), *E. otiosus* (Schedl), *Corthylus flagellifer* Blandford, *C. detrimentosus* Schedl, *Premnobius cavipennis* Eichhoff, *Corthylocurus aguacatensis* (Schedl) y *Amphicranus filiformis* Blandford (Fig. 2 A-M, Cuadro 2).

Distribución espacial de los síntomas y signos de la actividad de los escarabajos ambrosiales.

En los árboles muestreados se identificaron diferentes patrones de ataque. El primero consistió en ataques en la base del tallo (portainjerto). Las especies de escarabajos identificadas en esta zona fueron: *Xyleborus affinis*, *X. ferrugineus*, *X. volvulus*, *Euplatypus segnis*, *Premnobius cavipennis* y *Monarthrum exornatum* (Fig. 3B). Este patrón de ataque fue consistente en los municipios de Los Reyes y Ziracuaretiro. El segundo patrón de ataque se localizó en la parte superior del tallo (parte superior de la zona de injerto). Las especies identificadas en esta zona fueron: *Corthylus flagellifer*, *C. detrimentosus*,

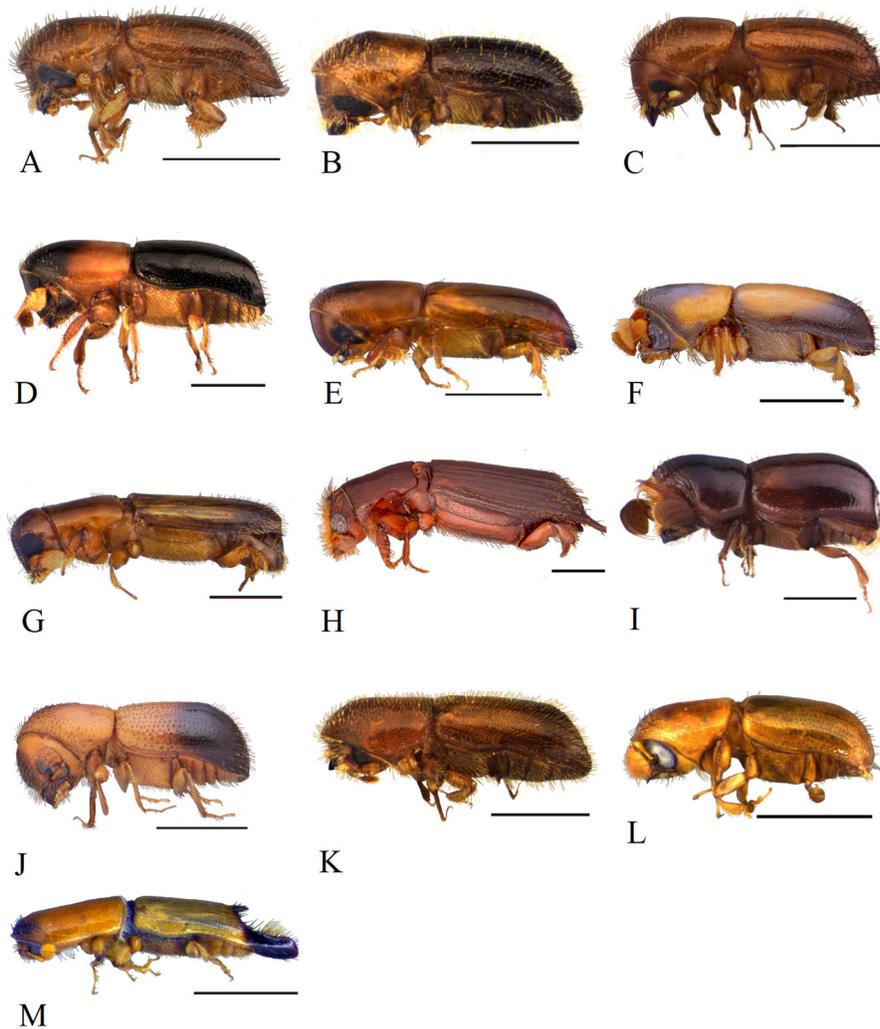


Figura 2. A) *Xyleborus affinis* Eichhoff. B) *X. volvulus* (Fabricius). C) *X. ferrugineus* (Fabricius). D) *Monarthrum conversum* Wood. E) *M. exornatum* (Schedl). F) *M. fimbriaticorne* (Blandford). G) *Euplatypus segnis* (Chapuis). H) *E. otiosus* (Schedl). I) *Corythylus flagellifer* Blandford. J) *C. detrimentosus* Schedl. K) *Premnobius cavipennis* Eichhoff. L) *Corythlocurus aguacatensis* (Schedl). M) *Amphicranus filiformis* Blandford. Escala de la barra 1 mm.

Monarthrum conversum, *M. exornatum*, *M. fimbriaticorne*, *Premnobius cavipennis*, *Euplatypus segnis*, *E. otiosus*, *Amphicranus filiformis*, y *Corythlocurus aguacatensis*. Este patrón de ataque estuvo presente en los municipios de Ario de Rosales y Tancitaro (Fig. 3C). En ambos tipos de ataque se identificaron canchales en el tronco como factor primario de estrés.

Cuantificación de escarabajos por municipios. Un total de 5,350 individuos fueron identificados en cuatro municipios. *Xyleborus affinis* fue la especie que predominó con 4,246 especímenes, seguido por *M. conversum* con 400, *M. fimbriaticorne* con 238, *E. segnis* con 190, *M.*

exornatum con 100, *C. detrimentosus* con 50, *X. ferrugineus* con 38, *C. flagellifer* con 36, *X. volvulus* con 17, *P. cavipennis* con 16, *C. aguacatensis* con 13, *E. otiosus* con cinco y *A. filiformis* con solo un individuo.

Los Reyes fue el municipio con mayor incidencia de escarabajos con un total de 3,994 escarabajos. *Xyleborus affinis* prevaleció con 3,762, *E. segnis* con 183, *X. ferrugineus* con 26, *P. cavipennis* con 13 y *X. volvulus* con 10. El municipio de Ario de Rosales es la segunda localidad con mayor número de escarabajos ambrosiales con un total de 569 individuos. *Monarthrum conversum*, *M. exornatum*, *C. detrimentosus*, *C. flagellifer*, *C. aguacatensis*, *E.*

Cuadro 2. Cuantificación de especies de escarabajos ambrosiales por municipio y por especies.

Especies de escarabajos	Número de individuos por municipio				Total de escarabajos
	Los Reyes	Ario de Rosales	Ziracuaretiro	Tancítaro	
<i>Xyleborus affinis</i>	3,762	0	484	0	4246
<i>Monarthrum conversum</i>	0	400	0	0	400
<i>Monarthrum fimbriaticorne</i>	0	0	0	238	238
<i>Euplatypus segnis</i>	183	5	2	0	190
<i>Monarthrum exornatum</i>	0	92	3	5	100
<i>Corthylus dentrimentosus</i>	0	50	0	0	50
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	26	0	12	0	38
<i>Corthylus flagellifer</i>	0	36	0	0	36
<i>Xyleborus volvulus</i>	10	0	7	0	17
<i>Premnobius cavipennis</i>	13	0	3	0	16
<i>Corthylocurus aguacatensis</i>	0	13	0	0	13
<i>Euplatypus otiosus</i>	0	0	0	5	5
<i>Amphicranus filiformis</i>	0	0	0	1	1
Total	3,994	596	511	249	5,350



Figura 3. Síntomas y distribución espacial del ataque de escarabajos ambrosiales identificados en este proyecto. Síntomas externos de árbol afectado por escarabajos ambrosiales. A) Daño en el tronco. B) Daño en ramas. C) *Xyleborus affinis*. D) *Euplatypus segnis*. E) *Monarthrum conversum*. F) *Monarthrum fimbriaticorne*. G) Los escarabajos que aparecen en los diferentes tipos de daño fueron los mas prevalentes.

segnis con 400, 92, 50, 36, 13 y cinco individuos, respectivamente. En Ziracuaretiro se obtuvieron 511 escarabajos en total. *Xyleborus affinis* con 484 individuos, *X. ferrugineus* 12, *X. volvulus* siete, *P. cavipennis* tres, *M. exornatum* tres y *E.*

segnis con dos. Por último, en Tancítaro se obtuvo un total de 249 escarabajos donde prevalece *M. fimbriaticorne* con 238 individuos, seguido por *E. otiosus* con cinco, *M. exornatum* con cinco, y *A. filiformis* con un solo individuo (Cuadro 2).

De cada muestra que se colectó se identificaron de cuatro a seis especies de escarabajos. *Euplatypus segnis* estuvo presente en tres de los cuatro municipios (Los Reyes, Ziracuaretiro, Ario de Rosales), y *M. exornatum* también estuvo presente en tres de los cuatro municipios (Ziracuaretiro, Ario de Rosales y Tancitaro). El resto de las especies solo estuvo presente en uno o dos municipios.

DISCUSIÓN

Algunos escarabajos ambrosiales representan riesgos para plantaciones agrícolas y forestales de importancia económica (Pérez de la Cruz *et al.*, 2009; Rangel *et al.*, 2012). Chang (1993), reportó en Hawái 3 especies de *Xyleborus* (*X. performans*, *X. affinis*, *X. ferrugineus*) atacando árboles de Macadamia (*Macadamia integrifolia*).

En Brasil (Minas Gerais) se identificaron 16 especies de escarabajos ambrosiales (*Xyleborus paraguayensis*, *X. affinis*, *X. ferrugineus*, *X. retusus*, *X. spinulosus*, *X. squamulatus*, *Hypothenemus eruditus*, *H. bolivianus*, *Premnobius cavipennis*, *Corthylocurus vernaculus*, *Sampsonius dampfi*, *Corthylus robustus*, *Monarthrum cristatus*, *Microcorthylus* sp. *Tricolus* sp. y *Corthylus* sp.), de las cuales algunas fueron identificadas como potenciales plagas para el eucalipto brasileño (Morales *et al.* 2000).

Giro (2003), reportó por primera vez la presencia y los daños causados por *Xyleborus affinis* en plantaciones de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Cuba. En 2012 se reportó en México, daños en árboles de nogal pecanero (*Carya illinoensis*) causados por *Euplatypus segnis* (Alvidrez *et al.*, 2012) y Carrillo *et al.* (2012) reportó en Florida (USA), 14 especies de escarabajos ambrosiales (*Ambrosiodmus lecontei*, *A. devexulus*, *Corthylus papulans*, *Euwallacea fornicatus*, *Hypothenemus* sp. *Premnobius cavipennis*, *Theoborus ricini*, *Xyleborinus gracilis*, *X. saxesenii*, *Xyleborus affinis*, *X. ferrugineus*, *X. volvulus*, *X. glabratus* y *Xylosandrus crassiusculus*) asociados a la marchitez del laurel causada por *Raffaelea lauricola* en árboles de aguacate (*Persea americana*).

Recientemente se han intensificado los estudios para conocer la biología y diversidad de los escarabajos ambrosiales (Scolytinidae y Platypodidae) en México. Hasta ahora existe información importante acerca de la taxonomía, biología y ecología de los escolitinos en México (Wood, 1982; Romero *et al.*, 1997 y Equihua y Burgos, 2002). Se han realizado estudios dirigidos a regiones específicas de México con determinados tipos de vegetación (Atkinson y Equihua, 1986a; Atkinson y Equihua, 1986b; Estrada y Atkinson, 1988; Burgos y Equihua, 2007; Pérez de la Cruz *et al.*, 2009; Atkinson, 2012; Pérez de la Cruz *et al.*, 2015) y recientemente se identificaron las especies de *Xyleborus* nativas de México (Pérez Silva *et al.*, 2015).

Los géneros *Xyleborus*, *Monarthrum* y la subfamilia Platypodinae están presentes en las áreas tropicales y subtropicales del mundo (Wood, 1982). *Xyleborus affinis*, *X. volvulus* y *X. ferrugineus*, son considerados plagas polípagas debido a la gran variedad de plantas que son capaces de infestar (Vázquez *et al.*, 2003). *Xyleborus affinis* fue reportado en México atacando árboles de aguacate (*Persea americana*) en el estado de Colima (Castrejón *et al.*, 2017) y *Euplatypus segnis* fue reportado en nogal pecanero (*Carya illinoensis*) en Coahuila (Alvidrez *et al.*, 2012).

Dentro del género *Xyleborus*, el escarabajo ambrosial asiático *X. glabratus* a sido uno de los más estudiados, éste utiliza señales visuales, como el diámetro del tronco para colonizar sus nuevos hospederos, adicional a esto el tronco debe emitir señales químicas apropiadas para que pueda suceder la colonización, como lo son la emisión de terpenos (α - cubebene y α -copaene) los cuales tienen una emanación más alta en el tronco (Kendra *et al.*, 2014). Podemos inferir que estas características pueden aplicarse a escarabajos nativos de México del género *Xyleborus* (*X. affinis*, *X. volvulus* y *X. ferrugineus*) lo cual concuerda con el primer patrón de ataque localizado en la base del tallo.

Contrario a lo que sucede con el género *Xyleborus*, los géneros *Monarthrum* y *Corthylus* generalmente atacan ramas de cinco cm de diámetro

hasta los 30 cm (Wood, 1982). Esto coincide con el patrón de ataque localizado en la parte superior del tallo donde los géneros *Monarthrum* y *Corthylus* estuvieron presentes. *Euplatypus segnis* y *Monarthrum exornatum* fueron las únicas dos especies que se encontraron tanto en el tronco como en ramas, se necesitan más estudios para comprender mejor el comportamiento de estas especies de escarabajos

Varios estudios realizados demuestran que por lo general la mayoría de los escarabajos ambrosiales atacan árboles con síntomas de estrés (exceso de agua, sequías extremas, podas, presencia de enfermedades, condiciones ambientales no favorables), estos árboles liberan sustancias volátiles como el etanol por la cual los escarabajos ambrosiales sienten atracción (Wood, 1982; Atkinson y Equihua, 1986a y b; Equihua y Burgos, 2002; Burgos y Equihua, 2007; Hulcr *et al.*, 2011; Alvidrez *et al.*, 2012; Pérez De la Cruz *et al.*, 2015; Hulcr y Stelinski, 2017). En esta investigación todos los árboles muestreados siempre presentaron un factor de estrés primario donde predominaron los canchales.

La presente investigación representa uno de los primeros estudios de escarabajos ambrosiales dirigido al cultivo de aguacate en árboles vivos infestados, en el estado de Michoacán, México. Por primera vez se reportan 12 especies de escarabajos ambrosiales: *Xyleborus affinis*, *X. volvulus*, *X. ferrugineus*, *Monarthrum conversum*, *M. exornatum*, *M. fimbriaticorne*, *Euplatypus segnis*, *E. otiosus*, *Corthylus flagellifer*, *C. detrimentosus*, *Corthylocurus aguacatensis*, *Amphicranus filiformis*, nativos de México y una especie introducida de África *Premnobius cavipennis* (Wood, 1982), asociados a daños en árboles vivos de aguacate ‘Hass’ en Michoacán.

Es importante tener más información acerca de los hongos simbioses asociados a estas especies de escarabajos ambrosiales. Futura investigación se realizará para identificar a los hongos asociados a estas especies de escarabajos ambrosiales para determinar su patogenicidad y el papel que juegan en el desarrollo de los síntomas asociados en árboles de aguacate.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Michael Espinoza de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por el apoyo técnico. Este estudio fue realizado con el apoyo económico brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). A los revisores anónimos del manuscrito por sus sugerencias acertadas.

LITERATURA CITADA

- ALVIDREZ, R., HERNÁNDEZ, F. D., GARCÍA, O., MENDOZA, R., RODRÍGUEZ, R. AND C. N. AGUILAR. 2012. Isolation and pathogenicity of fungi associated to ambrosia borer (*Euplatypus segnis*) found injuring pecan (*Carya illinoensis*) wood. *Agricultural Sciences*, 3(03): 405–416.
- ATKINSON, T. H. AND M. A. EQUIHUA. 1986a. Biology of the Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera) in a tropical deciduous forest at Chamela, Jalisco, México. *Florida Entomologist*, 62: 303–310.
- ATKINSON, T. H. AND M. A. EQUIHUA. 1986b. Biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of a tropical rain forest in Southeastern Mexico with an annotated checklist of species. *Annals of the Entomological Society of America*, 79: 414–423. <https://doi.org/10.1093/aesa/79.3.414>.
- ATKINSON, T. H. 2012. Estado de conocimiento de la taxonomía de los escarabajos descortezadores y ambrosiales de México (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Pp. 13–27. In: J. Villa-Castillo, A. Equihua-Martínez, D. Cibrián-Tovar, A. Burgos-Solorio, E. Estrada-Venegas, R. Cerros-Tlatilpa, C. T. Cuevas-Arias y O. Burgos-Dueñas (Eds.). *Memorias del XVI Simposio Nacional de Parasitología Forestal*, Cuernavaca, Morelos, México.
- BEAVER, R. A., WILDING, N., COLLINS, N., HAMMOND, P. AND J. WEBBER. 1989. Insect-fungus relationships in the bark and ambrosia beetles. Pp. 121–143. In: N. Wilding, N. M. Collins, P. M. Hammond and J. F. Webber (Eds.). *Insect-fungus interactions*. Academic Press. London, UK.
- BURGOS, S. A. y M. A. EQUIHUA. 2007. Platypodidae y Scolytidae (Coleoptera) de Jalisco, México. *Dugesiana*, 14, 59–82.
- CARRILLO, D., DUNCAN, R. E. AND J. E. PEÑA, 2012. Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Sco-

- lytinae) that breed in avocado wood in Florida. *Florida Entomologist*, 95(3): 573–579. <https://doi.org/10.1653/024.095.0306>.
- CASTREJÓN, J. E., MONTESINOS, R., ACEVEDO, N., TAMEZ, P., AYALA, M. Á., BERLANGA, A. M. Y H. C. ARREDONDO. 2017. Especies de *Xyleborus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) asociados a huertos de aguacate en Colima, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 33(1): 146–150.
- Cibrián, D., Montiel, M., Bolaños, C. y F. Lara. 1995. Insectos forestales de México. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo. 453 COMA-CONAPA. (2005). Disponible en: <http://www.avocadosource.com/wac6/es/presentacion/3c-112.pdf>. (Fecha de consulta: 11-IV-2018).
- CHANG, V. C. 1993. Macadamia quick decline and *Xyleborus* beetles (Coleoptera: Scolytidae). *International Journal of Pest Management*, 39(2): 144–148.
- DE LA CRUZ, M. P., BASTAR, P. G. Z. Y A. D. L. C. PÉREZ, 2015. Aproximación al conocimiento de la diversidad de Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a selvas de Tabasco, México. *Entomotropica*, 30: 201–211.
- EQUIHUA, M. A. Y S. A. BURGOS. 2002. Scolytidae. Pp. 539–557. In: J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento (Vol. III). CONABIO-IBUNAM. México, D. F.
- Estrada, V. A. y T. H. Atkinson. 1988. Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) de Escárcega, Campeche, México. Biogeografía, biología, importancia económica y una lista comentada de especies. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 58: 199–220.
- FARRELL, B. D., SEQUEIRA, A. S., O'MEARA, B. C., NORMARK, B. B., CHUNG, J. H. AND B. H. JORDAL. 2001. The evolution of agriculture in beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). *Evolution*, 55(10): 2011–2027. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2001.tb01318.x>.
- GARCÍA, C. D. J., TRUJILLO, F. J., LÓPEZ, J. A., GONZÁLEZ, R., CARRILLO, D., CRUZ, L. F. Y N. ACEVEDO. 2016. First report of *Euwallacea* nr. *forficatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Florida Entomologist*, 99(3): 555–556. <https://doi.org/10.1653/024.099.0335>.
- GIRO, C. G. 2003. *Xyleborus affinis* (Eichh) (Coleoptera: Scolytidae) atacando plantaciones de caña de azúcar en la provincia de Santiago de Cuba, *Fitosanidad*, 7(1): 61.
- HULCR, J. AND R. R. DUNN. 2011. The sudden emergence of pathogenicity in insect–fungus symbioses threatens naive forest ecosystems. *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences*, 278(1720): 2866–2873. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2011.1130>.
- HULCR, J., MANN, R. AND L. L. STELINSKI. 2011. The scent of a partner: ambrosia beetles are attracted to volatiles from their fungal symbionts. *Journal of Chemical Ecology*, 37(12): 1374–1377. doi 10.1007/s10886-011-0046-x.
- HULCR, J. AND L. L. STELINSKI. 2017. The ambrosia symbiosis: From evolutionary ecology to practical management. *Annual Review of Entomology*, 62: 285–303. doi/abs/10.1146/annurev-ento-031616-035105.
- KENDRA, P. E., MONTGOMERY, W. S., NIOGRET, J., PRUETT, G. E., MAYFIELD III, A. E., MACKENZIE, M. AND N. D. EPSKY. 2014. North American Lauraceae: Terpenoid emissions, relative attraction and boring preferences of redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *PLoSOne*, 9(7): e102086. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102086>.
- MORALES, N. E., COLA ZANUNCIO, J., PRATISSOLI, D. Y A. S. FABRES. 2000. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Revista de Biología Tropical*, 48(1): 101–107.
- NÁPOLES, J. R., ROSALES, S. A., MARTÍNEZ, A. E. Y H. M. GONZÁLEZ. 1997. Lista de Scolytidae y Platypodidae de México (Insecta: Coleoptera). *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 70: 35–53.
- OCHOA, A. S. 2014. Experiencias en la detección de ambrosiales y sus hongos asociados en aguacate en Michoacán. In: *Simposio complejo de plagas de insectos ambrosiales 'Un riesgo para la producción de aguacate en México'*. Del 17 al 19 de septiembre de 2014, Uruapan, Michoacán, México.
- PÉREZ, M., EQUIHUA M. A., ROMERO N. J., VALDEZ C. J. Y P. A. DE LA CRUZ. 2009. Claves para la identificación de escolítinos (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) asociados al agroecosistema cacao en el sur de México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 10: 14–29.
- Pérez-De la Cruz, M., Zavaleta, B. P. y A. De la Cruz-Pérez. 2015. Aproximación al conocimiento de la diversidad de Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a selvas de Tabasco, México. *Entomotropica*, 30(20): 201–211.

- PLOETZ, R. C., HULCR J., WINGFIELD, M. J. AND Z. WILHELM DE BEER. 2013. Destructive tree diseases associated with ambrosia and bark beetles: black swan events in tree pathology?. *Plant Disease*, 97: 856–872. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-03-0056-FE>.
- RANGEL, R., PÉREZ DE LA CRUZ, M., SÁNCHEZ, C. S. Y S. S. 2012. Fluctuación poblacional de *Xyleborus ferrugineus* y *X. affinis* (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 60: 1577–1588.
- ROMERO, N. J., ANAYA, R. S., EQUIHUA, M. A. Y G. H., MEJÍA. 1997. Lista de Scolytidae y Platypodidae de México (Insecta: Coleoptera). *Acta Zoológica Mexicana*, 70: 35–53.
- SILVA, M. P., MARTÍNEZ, A. E. Y T. H. ATKINSON, 2015. Identificación de las especies mexicanas del género *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Insecta Mundi*, 1–35.
- VÁZQUEZ M. L., RODRÍGUEZ P. M. Y M. A. ZORRILLA. 2003. Lista de escolítidos (Coleóptera) de Cuba y sus plantas hospedantes. *Fitosanidad*, 7(1): 17–21.
- Wood, S. L. 1982: The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph. *The Great Basin Naturalist Memoirs*, 6: 1–1359.