

Fluctuación poblacional de Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) en huertos de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Michoacán, México

Population fluctuation of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) in avocado (*Persea americana* Mill.) orchards in Michoacán, México

✉ MARTHA OLIVIA LÁZARO-DZUL¹, ✉ ARMANDO EQUIHUA-MARTÍNEZ^{2*},
✉ JESÚS ROMERO-NÁPOLES², ✉ HÉCTOR GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ²,
✉ DIONICIO ALVARADO-ROSALES², ✉ ÁLVARO CASTAÑEDA-
VILDÓZOLA³, ✉ JAVIER-SUÁREZ ESPINOSA²

¹ Tecnológico Nacional de México, Tamaulipas, México. dzulmartha@gmail.com,

² Colegio de Posgraduados, Estado de México, México. equihuaa@colpos.mx, jnapoles@colpos.mx, hgzzhdz@colpos.mx, dionicioyganoderma@gmail.com, sjavier@colpos.mx

³ Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. acastanedav@uaemex.mx

* Autor de correspondencia

Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, México. C. P. 56230, equihuaa@colpos.mx

Citación sugerida

Lázaro-Dzul, M. O., Equihua-Martínez, A., Romero-Nápoles, J., González-Hernández, H., Alvarado-Rosales, D., Castañeda-Vildózola, A., & Suárez-Espinosa, J. (2023). Fluctuación poblacional de Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) en huertos de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 49(2), e12526. <https://doi.org/10.25100/socolen.v49i2.12526>

Recibido: 13-Oct-2022

Aceptado: 23-May-2023

Publicado: 01-Sep-2023

Revista Colombiana de Entomología

ISSN (Print): 0120-0488

ISSN (On Line): 2665-4385

<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co>

Open access



BY-NC-SA 4.0
creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Publishers: Sociedad Colombiana de Entomología
SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)

<https://www.socolen.org.co>

Universidad del Valle (Cali, Colombia)

<https://www.univalle.edu.co>

Resumen: El objetivo de este estudio fue determinar la fluctuación poblacional de Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) en huertos de aguacate (*Persea americana* var. Hass), ubicados en los municipios de Nuevo San Juan Parangaricutiro (SJ), Uruapan (UR), y Ziracuaretiro (ZR), Michoacán, México, durante julio de 2016 a junio de 2018. Los insectos se recolectaron con trampas tipo botella, cebadas con compuestos atrayentes alfa-copaeno, etanol y la combinación querciverol + etanol. La fluctuación poblacional de Scolytinae, durante ambos años y sitios de muestreo presentó su pico máximo durante julio y agosto. En ZR, los máximos poblacionales se registraron durante julio y octubre en el ciclo 2016-2017, y durante septiembre y octubre en el ciclo 2017-2018. La abundancia poblacional de Scolytinae fue mayor durante el ciclo 2016-2017 en SJ y UR, y en ZR la abundancia poblacional mayor correspondió al ciclo 2017-2018. Las especies con los porcentajes mayores de captura en SJ fueron *Microcorthylus invalidus* (43,28 %), *Araptus schwarzi* (28,68 %) y *Corthylus detrimmentosus* (23,02 %). En UR, las especies con los porcentajes mayores de captura fueron *A. schwarzi* (41,40 %) y *M. invalidus* (14,75%). En ZR, las especies más abundantes fueron *Premnobius cavipennis* (26,04 %), *Hypothenemus crudiae* (17,75 %) y *Corthylus flagellifer* (16,17 %). En los tres sitios los máximos poblacionales coincidieron con los periodos con precipitación pluvial y porcentajes de humedad relativa mayores, condiciones que propiciaron en los sitios una disponibilidad de recursos alimenticios mayor, los cuales fueron aprovechados por las especies para su establecimiento.

Palabras clave: Abundancia poblacional, aguacate, escarabajos ambrosiales, escolitinos, trampas.

Abstract: This study aimed to determine the population fluctuation of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) in orchards of avocado *Persea americana* var. Hass, located in the municipalities of Nuevo San Juan Parangaricutiro (SJ), Uruapan (UR), and Ziracuaretiro (ZR), Michoacán, México. The study was carried out from July 2016 to June 2018. The insects were captured using α -copaene, ethanol and querciverol + ethanol lures, which were placed in bottle traps. The population fluctuation of Scolytinae, during both years and sampling sites, presented its maximum peak during July and August. In ZR, the highest abundance of Scolytinae were recorded during July and October in the 2016-2017 cycle, and during September and October in the 2017-2018 cycle. The population abundance of Scolytinae was higher during the 2016-2017 cycle in SJ and UR, and in ZR the highest population abundance corresponded to the 2017-2018 cycle. The most abundant species of Scolytinae in SJ were *Microcorthylus invalidus* (43.28 %), *Araptus schwarzi* (28.68 %) and *Corthylus detrimmentosus* (23.02 %), in UR, were *A. schwarzi* (41.40 %) and *M. invalidus* (14.75 %) and ZR were *Premnobius cavipennis* (26.04 %), *Hypothenemus crudiae* (17.75 %) and *Corthylus flagellifer* (16.17%). At the three sites, the maximum population coincided with the periods with higher rainfall and higher relative humidity percentages, conditions that favored a greater availability of food resources at the sites, which were used by the species for their establishment.

Keywords: Ambrosia beetles, avocado, population fluctuation, scolytines, traps.

Introducción

La subfamilia Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) incluye grupos de escarabajos conocidos como descortezadores y ambrosiales (Atkinson, 2017). El primer grupo incluye a las especies que se alimentan del floema de plantas leñosas; el segundo grupo corresponde a los escarabajos que barrenan directamente en la albura y se alimentan de hongos ectosimbóticos (Atkinson, 2017; Wood, 1982). Además de estos dos grandes grupos, también hay especies que se especializan en las médulas de ramas (mielófagas), madera (xilófagas), plantas herbáceas (herbífagas) y semillas (espermatófagas) (Atkinson, 2017).

Los Scolytinae se establecen sobre sus hospedantes para alimentarse y reproducirse, asimismo, juegan un papel importante en el equilibrio de las comunidades vegetales, ya que contribuyen en la descomposición de aquellas plantas moribundas y enfermas, además se incluyen dentro de los grupos principales que participan en el reciclado de materia orgánica, particularmente de la madera (Equihua & Burgos, 2002). Algunas especies pueden convertirse en plagas en áreas agrícolas y forestales, lo que ocurre cuando se introducen en hábitats nuevos (Hulcr & Dunn, 2011; Kendra et al., 2013).

La importancia de las especies de Scolytinae asociadas a árboles de la familia Lauraceae, se ha incrementado por el impacto económico y ecológico que algunas especies del grupo ambrosiales han ocasionado en especies arbóreas urbanas y sobre los cultivos de *P. americana*, al actuar como vectores de hongos patógenos, como es el caso del complejo ambrosial-hongo *Xyleborus glabratus* - *Raffaelea lauricola* (Carrillo et al., 2012; Fraedrich et al., 2008; Hanula et al., 2013; Harrington et al., 2008) y el complejo *Euwallacea fornicatus* y sus hongos asociados de los géneros *Fusarium*, *Graphium*, y *Acremonium* (Carrillo et al., 2016; Eskalen et al., 2012; Freeman et al., 2013; Gomez et al., 2018; Lynch et al., 2016).

En México, debido a la importancia económica que tiene el cultivo de aguacate, el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal, implementó un Sistema de Vigilancia Epidemiológica para los complejos *X. glabratus*-*R. lauricola* y *Euwallacea* sp. - *F. euwallaceae*, para su detección oportuna (SENASICA, 2019a, b). Cabe señalar que las primeras detecciones de *Euwallacea* sp., en México, ocurrieron en 2015 (Equihua et al., 2016; García-Ávila et al., 2016), y actualmente el estatus de esta especie y sus hongos asociados es transitorio: accionable, en curso de erradicación (SENASICA, 2019a), mientras que, el complejo *X. glabratus* - *R. lauricola* se mantiene en estatus de ausente para México (SENASICA, 2019b).

La fluctuación poblacional de insectos es afectada por factores bióticos y abióticos, y el conocimiento de la respuesta de los individuos a estos factores, ofrece una visión amplia del funcionamiento de una comunidad constituida por varias especies, en un mismo espacio y tiempo (Begon et al., 2006).

La disponibilidad de alimento se considera uno de los factores bióticos más importantes en la fluctuación de los insectos; mientras que, entre los factores abióticos, los componentes del clima como la temperatura, precipitación y humedad relativa determinan los límites de la distribución y abundancia de los mismos (Khaliq et al., 2014; Morales et al., 2000; Rudinsky, 1962; Wallner, 1987; Wood, 2007). Para el caso de los Scolytinae, particularmente de los escarabajos descortezadores y ambrosiales, se ha documentado que la

mayor abundancia poblacional está íntimamente ligada a factores como la temperatura, humedad y precipitación prevalente en el sitio de estudio (Averos et al., 2021; Dorval et al., 2004; Kirkendall et al., 2015; Quezada-García et al., 2014; Rangel et al., 2012; Rudinsky, 1962).

El conocimiento sobre el comportamiento de las poblaciones de insectos, y en especial, sus fluctuaciones a través del tiempo aunado a factores ambientales tienen importancia desde el punto de vista ecológico, y, sobre todo, si se desean implementar estrategias de manejo (Morales et al., 2000).

El objetivo del presente estudio fue analizar la fluctuación poblacional de especies de Scolytinae en huertos de aguacate *Persea americana* Mill. var. Hass de tres municipios de la zona central del estado de Michoacán, México.

Materiales y métodos

El estudio se realizó de julio de 2016 a junio de 2018, en tres huertos de aguacate *Persea americana* Mill. var. Hass (Lauraceae), localizados en la zona central del estado de Michoacán. Éstos fueron los siguientes: huerto “El Durazno 2” ubicado en el municipio de Nuevo San Juan Parangaricutiro (19°22'30"N, 102°14'16"O; 2,245 m s. n. m.), con una superficie de 25 ha y árboles de aproximadamente 35 años, con clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2010a). La vegetación asociada a este huerto de aguacate se conforma por bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de pino-oyamel y bosque mesófilo de montaña, en donde se mezclan árboles con alturas de 20 a 30 m (Bello-González et al., 2015; Medina-García et al., 2000). La vegetación de esta zona ha sufrido cambios desde el punto de vista florístico, siendo en general heterogénea, debido al aprovechamiento forestal del bosque (Medina-García et al., 2000). La comunidad vegetal en general presenta una distribución aproximada de 77 % de pino, 12 % de encino, 6 % de oyamel y 5 % de latifoliadas (Anónimo, 1988). Asimismo, se encuentran algunos frutales como durazno (*Prunus persica*) y zarzamora silvestre (*Rubus ulmifolius*). El huerto “La Piedra China” se localiza en el municipio de Uruapan (19°21'19"N, 102°03'35"O; 1,564 msnm), con 3 ha y árboles de aproximadamente 30 años, el clima predominante en este sitio es semicálido subhúmedo, con lluvias en verano, de humedad alta (INEGI, 2010b). La vegetación aledaña se compone principalmente de bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña (Villaseñor, 2005). Además de frutales como cítricos (*Citrus* spp.), ciruelo (*Spondias purpurea*) y níspero (*Eriobotrya japonica*). El huerto “La Ziranda”, se localiza en el municipio de Ziracuaretiro (19°24'00"N, 101°54'57"O; 1,304 msnm), con 3,5 ha y árboles de aproximadamente 10 años, el clima predominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (INEGI, 2009). Las especies asociadas al cultivo son características de bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y matorral subtropical (Villaseñor, 2005). Se destacan también diversos frutales tales como nance (*Byrsonima crassifolia*), ciruelo (*Spondias purpurea*), mamey (*Pouteria sapota*), cítricos (*Citrus* spp.), mango (*Mangifera indica*), papaya (*Carica papaya*) y guayaba (*Psidium guajava*).

En los tres sitios el uso de suelo incluye agricultura de subsistencia (maíz, chile, frijol), ganadería extensiva, huertos de aguacate y aprovechamiento de madera y resina en los bosques de pino (Fregoso et al., 2001; INEGI, 2009, 2010a, b).

La colecta de los insectos se realizó mediante trapeo. Los atrayentes usados para la captura de los insectos,

incluyeron tres tratamientos: α -copaeno, etanol al 96 % y la combinación querciverol + etanol, la efectividad de atracción de estos compuestos ha sido comprobada tanto para escolitinos nativos como exóticos (Acevedo-Reyes et al., 2015; Castrejón et al., 2017; Kendra et al., 2014, 2016; Lázaro-Dzul et al., 2020), adicionalmente, se tuvo un testigo (sin atrayente). Los compuestos atrayentes se colocaron en trampas similares a las propuestas por Barrera y Montoya (2006). Estas trampas se elaboraron a base de botellas de PET con capacidad de 2 L, con una abertura lateral de 11 x 10 cm y suspendidas a un árbol con una cuerda; como líquido conservador se utilizó etilenglicol (aproximadamente 300 ml por trampa). El etanol al 96 % se colocó en frascos con capacidad de 40 ml, a los que se les realizó dos agujeros de 0,7 mm de diámetro, los frascos se sujetaron al interior de cada trampa con alambre. Para cada compuesto atrayente incluyendo al testigo se tuvo tres repeticiones, sumando un total de 12 trampas por huerto, las cuales se colocaron a una altura de 1,5 m y distancia aproximada entre trampas de 50 m.

El arreglo de trampas fue lineal, considerando las dimensiones de los huertos. El cambio de los atrayentes comerciales y del etanol se realizó cada dos meses (tomando en cuenta las recomendaciones indicadas en los atrayentes). La revisión de las trampas se realizó mensualmente de julio 2016 a junio de 2018 y los especímenes capturados se conservaron en frascos con alcohol al 70 % para su posterior separación, conteo, montaje e identificación taxonómica en el laboratorio.

La identificación taxonómica de los insectos se realizó con las claves propuestas por Wood (1982) y Gómez et al. (2018), además de realizar comparaciones con material de referencia depositado en la Colección de Insectos del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México (CEAM). El material colectado y etiquetado se encuentra depositado en la colección previamente mencionada. La corroboración taxonómica de las especies de Scolytinae fue realizada por el Dr. T. H. Atkinson de la Universidad de Texas, EE. UU.

Los datos de los individuos recolectados mensualmente y de las variables climáticas (precipitación acumulada, humedad relativa y temperatura media, mínima y máxima), de las estaciones meteorológicas más cercanas a los sitios de estudio (APEAM, 2018), se sometieron a un análisis de correlación de Pearson, con la finalidad de determinar su nivel de asociación a través del coeficiente de correlación, con el paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS Institute Inc., 2002). El análisis de correlación de Pearson, permiten establecer de manera cuantitativa la forma en que dos variables numéricas se relacionan entre sí, es decir, conocer si ambas aumentan o disminuyen de manera simultánea, o si una variable disminuye mientras la otra aumenta, o viceversa, e incluso si las variables no tienen relación alguna (Zou et al., 2003).

Resultados

Durante el estudio, se recolectaron en total 15,772 individuos, los cuales pertenecieron a 72 especies de Scolytinae; en el huerto en Nuevo San Juan Parangaricutiro, se registraron 31 especies y en los huertos en Uruapan y Ziracuaretiro, un total de 44 (Tabla 1). Las especies con los mayores porcentajes de captura fueron *Microcorthylus invalidus* (Wood) (23,44 %), *Araptus schwarzi* (Blackman) (22,88 %) y *Corthylus detrimmentosus* (Schedl) (10,84 %).

Tabla 1. Abundancia de Scolytinae en huertos de *Persea americana* Mill. var. Hass de los municipios de Nuevo San Juan Parangaricutiro (SJ), Uruapan (UR) y Ziracuaretiro (ZR), Michoacán durante 2016-2018.

Especies de Scolytinae	Abundancia			
	SJ	UR	ZR	Total
<i>Ambrosiodmus rusticus</i> (Wood)	3	0	0	3
<i>Amphicranus cordatus</i> (Bright)	1	0	0	1
<i>Araptus dentifrons</i> (Wood)	3	0	0	3
<i>Araptus schwarzi</i> (Blackman)	2,112	1,434	63	3,609
<i>Araptus</i> sp.	74	2	0	76
<i>Chramesus pumilus</i> (Chapuis)	1	1	0	2
<i>Cnesinus electinus</i> (Wood)	0	19	6	25
<i>Cnesinus setulosus</i> (Blandford)	0	5	3	8
<i>Coptoborus pseudotenius</i> (Schedl)	0	2	0	2
<i>Corthylocorus aguacatensis</i> (Schedl)	112	107	248	467
<i>Corthylus detrimmentosus</i> (Schedl)	1,695	14	2	1,711
<i>Corthylus flagellifer</i> (Blandford)	8	331	800	1,139
<i>Corthylus fuscus</i> (Blandford)	1	1	0	2
<i>Corthylus luridus</i> (Blandford)	1	0	0	1
<i>Corthylus papulans</i> (Eichhoff)	1	0	269	270
<i>Corthylus petilus</i> (Wood)	6	5	1	12
<i>Corthylus praeustus</i> (Schedl)	0	45	108	153
<i>Cryptocarenum lepidus</i> (Wood)	0	0	3	3
<i>Dendrocranulus cucurbitae</i> (LeConte)	0	5	2	7
<i>Dendrocranulus declivis</i> (Schedl)	0	1	0	1
<i>Dendroterus mexicanus</i> (Blandford)	0	0	2	2
<i>Glochinerus gemellus</i> (Blandford)	5	0	0	5
<i>Gnathotrichus dentatus</i> (Wood)	1	1	0	2
<i>Gnathotrichus perniciosus</i> (Wood)	0	1	1	2
<i>Gnathotrichus sulcatus</i> (LeConte)	0	2	0	2
<i>Hylastes fulgidus</i> (Blackman)	0	0	1	1
<i>Hylocurus dilutus</i> (Wood)	0	4	2	6
<i>Hylocurus dissidens</i> (Wood)	0	38	44	82
<i>Hylocurus nodulus</i> (Wood)	0	1	2	3
<i>Hypothenemus arecae</i> (Hornung)	0	0	10	10
<i>Hypothenemus crudiae</i> (Panzer)	0	127	878	1,005
<i>Hypothenemus eruditus</i> (Westwood)	0	35	300	335
<i>Hypothenemus obscurus</i> (F.)	0	13	0	13
<i>Hypothenemus rotundicollis</i> (Eichhoff)	0	4	361	365
<i>Hypothenemus seriatus</i> (Eichhoff)	0	331	45	376
<i>Micracis detentus</i> (Wood)	0	202	34	236
<i>Micracis torus</i> (Wood)	5	38	17	60
<i>Micracis unicornis</i> (Wood)	19	0	0	19
<i>Micracisella nitidula</i> (Wood)	28	1	0	29
<i>Microcorthylus demissus</i> (Wood)	5	0	0	5
<i>Microcorthylus invalidus</i> (Wood)	3,187	511	0	3,698
<i>Monarthrum conversum</i> (Wood)	2	11	1	14
<i>Monarthrum desum</i> (Wood)	0	0	4	4
<i>Monarthrum exornatum</i> (Schedl)	59	100	1	160
<i>Monarthrum tuberculatum</i> (Wood)	10	2	0	12
<i>Phloeocleptus atkinsoni</i> (Wood)	5	0	0	5
<i>Phloeocleptus plagiatus</i> (Wood)	3	18	6	27
<i>Phloeotribus opimus</i> (Wood)	0	0	18	18
<i>Pityoborus secundus</i> (Blackman)	1	0	0	1
<i>Pityophthorus attenuatus</i> (Blackman)	1	2	3	6

Cont.

Especies de Scolytinae	Abundancia			
	SJ	UR	ZR	Total
<i>Pityophthorus concinnus</i> (Wood)	0	0	10	10
<i>Pityophthorus cuspidatus</i> (Blackman)	0	0	1	1
<i>Pityophthorus obtusipennis</i> (Blandford)	0	1	0	1
<i>Pityophthorus sapineus</i> (Bright)	6	0	0	6
<i>Pityophthorus scabridus</i> (Schedl.)	0	0	1	1
<i>Pityophthorus schwarzi</i> (Blackman)	0	0	1	1
<i>Premnobius cavipennis</i> (Eichhoff)	1	25	1,288	1,314
<i>Pycnarthrum hispidum</i> (Ferrari)	0	0	6	6
<i>Scolytodes clusiacolens</i> (Wood)	0	3	0	3
<i>Scolytogenes jalapae</i> (Letzner)	0	1	0	1
<i>Scolytogenes rusticus</i> (Wood)	6	0	1	7
<i>Scolytogenes trucis</i> (Wood)	0	0	1	1
<i>Stegomerus mexicanus</i> (Wood)	0	1	4	5
<i>Stegomerus pygmaeus</i> (Wood)	0	2	0	2
<i>Tricolus nodifer</i> (Blandford)	1	0	0	1
<i>Xyleborinus gracilis</i> (Eichhoff)	0	0	5	5
<i>Xyleborus affinis</i> (Eichhoff)	0	5	8	13
<i>Xyleborus ferrugineus</i> (F.)	0	8	0	8
<i>Xyleborus morulus</i> (Blandford)	0	1	0	1
<i>Xyleborus palatus</i> (Wood)	0	0	1	1
<i>Xyleborus volvulus</i> (F.)	0	2	4	6
<i>Xylosandrus curtulus</i> (Eichhoff)	0	0	380	380
Total de individuos	7,363	3,463	4,946	15,772
No. de especies	31	44	44	72

La fluctuación poblacional de Scolytinae durante ambos años de muestreo en el huerto en Nuevo San Juan Parangaricutiro, registró la máxima captura durante julio y agosto, lo que corresponde a la estación de verano (Figura 1). Durante el periodo 2016-2017 se observó una mayor abundancia poblacional de Scolytinae, con 1,394 y 1,053 individuos contabilizados en julio y agosto, en comparación con el periodo 2017-2018 que tuvo 694 y 351 individuos, para los mismos meses. Las especies con la mayor abundancia durante ambos años de muestreo fueron *Microcorthylus invalidus* con 524 y 132 individuos, *Araptus schwarzi* con 573 y 263 individuos, y *Corthylus detrimmentosus* con 611 y 363 individuos respectivamente, las cuales representaron el 94,98 % de la colecta total en este sitio (Figura 2), el resto de las especies fueron poco abundantes, incluso en algunas de éstas, únicamente se capturó un espécimen como en *Amphicranus cordatus* (Bright), *Chramesus pumilus* (Chapuis), *Corthylus fuscus* (Chapuis), *C. luridus* (Blandford), *C. papulans* (Eichhoff), *Gnathotrachus dentatus* (Wood), *Pityoborus secundus*, *Pityophthorus attenuatus* (Blackman), *Premnobius cavipennis* (Eichhoff) y *Tricolus nodifer* (Blandford) (Tabla 1).

En “La Piedra China”, el mayor número de capturas ocurrió durante la estación de verano en los meses de julio y agosto, en ambos años de muestreo (Figura 3), observándose que la población de Scolytinae en general, fue más abundante para el ciclo 2016-2017, con 834 y 264 individuos para julio y agosto, en comparación con el ciclo 2017-2018, con 432 y 154 individuos. Las especies que presentaron la mayor abundancia poblacional durante ambos años de muestreo fueron *A. schwarzi* con 530 y 189 individuos y *M. invalidus* con 103 y 45 individuos, respectivamente, las cuales en conjunto contribuyeron al 56,15 % de la colecta total en este sitio (Figura 4).

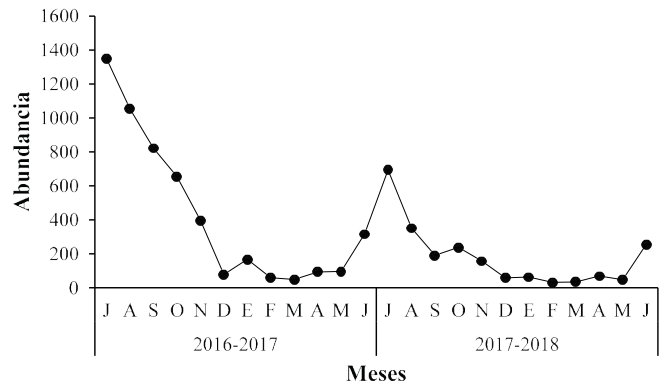


Figura 1. Fluctuación poblacional de Scolytinae en huerto de *Persea americana* Mill. var. Hass “El Durazno 2”, municipio de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

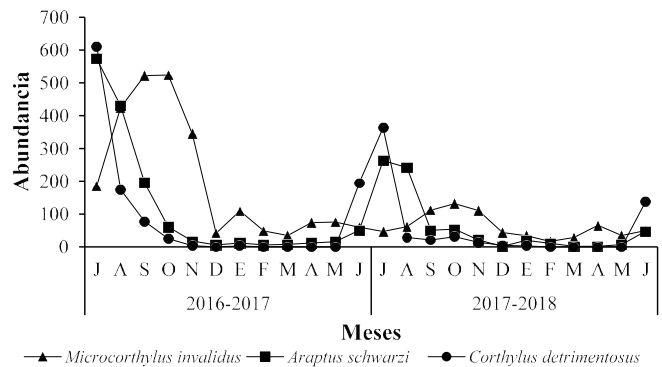


Figura 2. Fluctuación poblacional de las especies *Microcorthylus invalidus*, *Araptus schwarzi* y *Corthylus detrimmentosus*, en huerto de *Persea americana* Mill. var. Hass “El Durazno 2”, municipio de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

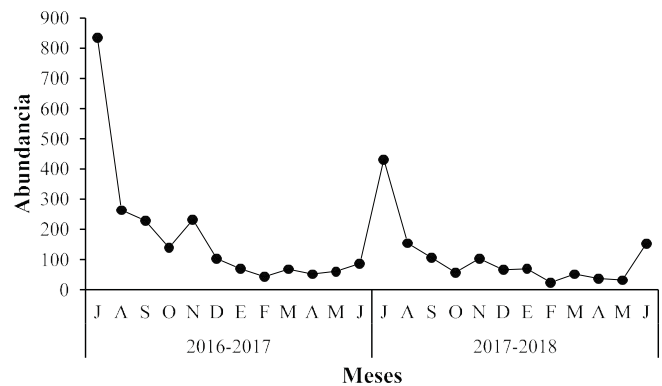


Figura 3. Fluctuación poblacional de Scolytinae en huerto de *Persea americana* Mill. var. Hass “La Piedra China”, municipio de Uruapan, Michoacán.

En “La Ziranda”, para el ciclo 2016-2017, la mayor abundancia de Scolytinae se registró en los meses de julio y octubre, que correspondieron a la estación de verano y otoño respectivamente, con 412 y 295 individuos, mientras que para el ciclo 2017-2018, el mayor número de capturas ocurrió durante el otoño en septiembre y octubre, con 478 y 390 individuos. En este huerto, la menor abundancia poblacional de Scolytinae se registró durante el ciclo 2016-2017, en comparación con el ciclo 2017-2018 (Figura 5). Las especies con la mayor abundancia poblacional durante ambos años de muestreo fueron *P. cavipennis* con 69 y 147 individuos, *Hypothenemus crudiae* con 229 y 136 individuos, y *C. flagellifer* con 50 y

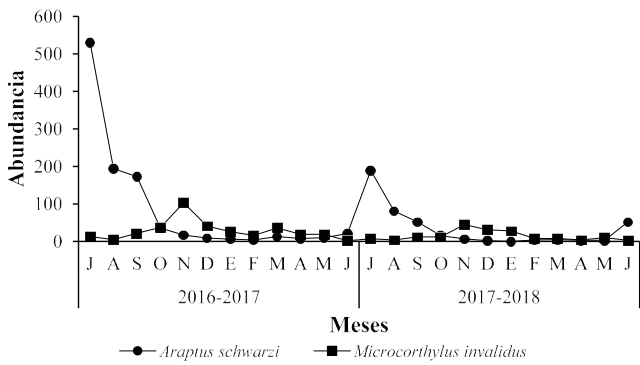


Figura 4. Fluctuación poblacional de las especies *Araptus schwarzi* y *Microcorthylus invalidus*, en huerto de *Persea americana* Mill. var. Hass “La Piedra China”, municipio de Uruapan, Michoacán.

136 individuos, respectivamente, las cuales contribuyeron con el 59,96 % de la colecta total de este sitio (Figura 6). En este huerto, únicamente se capturó un espécimen de las especies *Gnathotrichus perniciosus* (Wood), *Hylastes fulgidus* (Blackman), *Monarthrum conversum* (Wood), *M. exornatum* (Schedl), *Scolytogenes rusticus* (Wood), *S. truciis* (Wood), *Pityophthorus cuspidatus* (Blackman), *P. scabridus* (Schedl.), *P. schwarzi* (Blackman) y *Xyleborus palatus* (Wood) (Tabla 1).

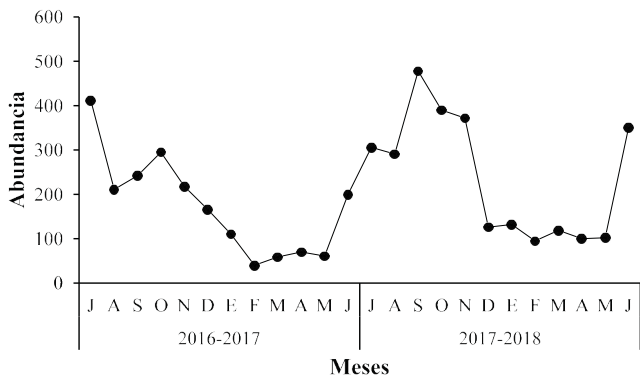


Figura 5. Fluctuación poblacional de Scolytinae en huerto de *Persea americana* Mill. var. Hass “La Ziranda”, municipio de Ziracuaretiro, Michoacán.

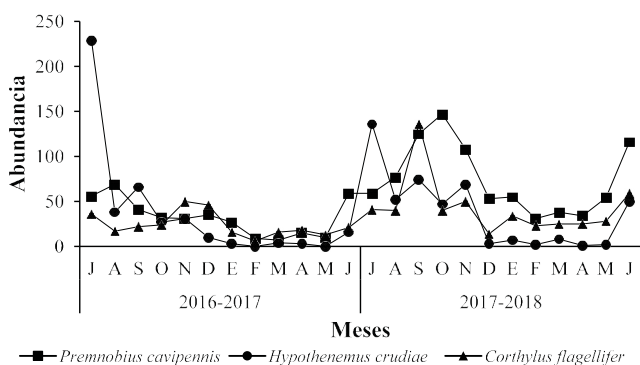


Figura 6. Fluctuación poblacional de las especies *Premnobius cavipennis*, *Hypothenemus crudiae* y *Corythylus flagellifer*, en huerto de *Persea americana* Mill. var. Hass “La Ziranda”, municipio de Ziracuaretiro, Michoacán.

La abundancia poblacional de Scolytinae fue más elevada durante el primer año de muestreo en Nuevo San Juan Parangaricutiro y Uruapan, en tanto que, en Ziracuaretiro, la mayor abundancia se registró durante el segundo año de muestreo.

Con respecto a la fluctuación de las variables climáticas, se observaron dos periodos bien definidos en la región; un periodo de sequía, con lluvias escasas desde diciembre hasta abril, lo que correspondió a la estación de invierno y comienzo de la primavera y otro con mayor precipitación, de mayo hasta noviembre, que abarcó desde la parte final de la estación de primavera hasta el otoño, alcanzando la máxima precipitación entre los meses de julio y agosto para los huertos “El Durazno 2” (Nuevo San Juan Parangaricutiro) y “La Piedra China” (Uruapan); mientras que, en el huerto “La Ziranda” (Ziracuaretiro) se observó un pico en la precipitación hasta el mes de septiembre. La humedad relativa promedio, en los huertos de estudio tuvo valores máximos entre los meses de agosto y septiembre (Figuras 7-9).

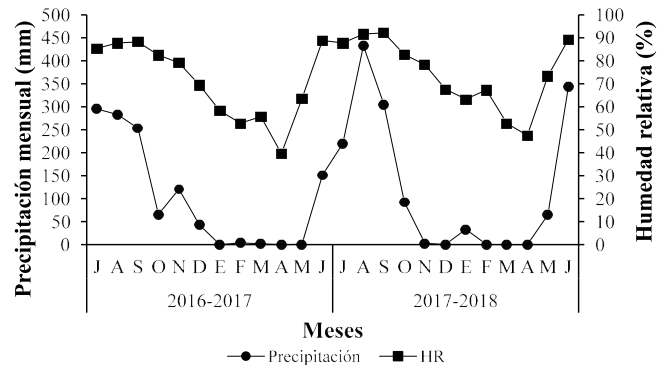


Figura 7. Precipitación mensual (mm) y humedad relativa promedio (%) durante 2016-2018 en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

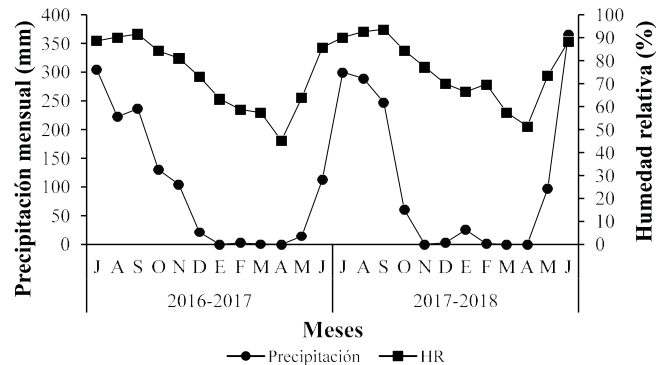


Figura 8. Precipitación mensual (mm) y humedad relativa promedio (%) durante 2016-2018 en Uruapan, Michoacán.

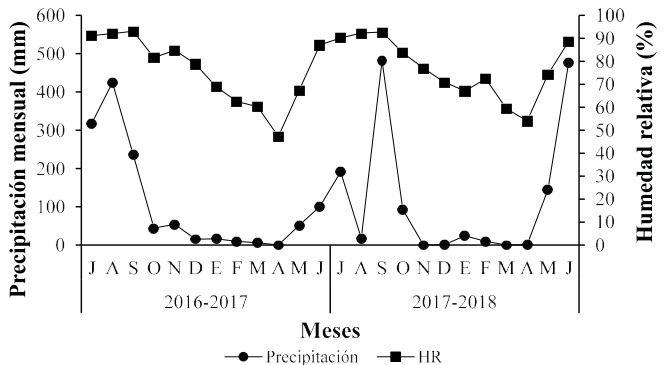


Figura 9. Precipitación mensual (mm) y humedad relativa promedio (%) durante 2016-2018 en Ziracuaretiro, Michoacán.

El análisis de correlación de Pearson mostró una asociación positiva de las variables precipitación y humedad relativa, con la abundancia poblacional de los escolitinos (Tabla 2). Finalmente, con respecto a la temperatura, se observó que únicamente la temperatura mínima mensual, mostró una asociación positiva con la fluctuación poblacional de Scolytinae, tanto para el huerto en Uruapan como en Ziracuaretiro, mientras que, en Nuevo San Juan Parangaricutiro esta variable tuvo poco efecto en la abundancia poblacional de Scolytinae (Tabla 2).

Tabla 2. Correlación entre la precipitación, humedad relativa promedio, temperatura mínima (T_{mínima}) y abundancia mensual de Scolytinae, en los municipios de Nuevo San Juan Parangaricutiro (SJ), Uruapan (UR) y Ziracuaretiro (ZR), Michoacán.

Municipio	Precipitación	Humedad Relativa	T _{mínima}
SJ	0,62333(0,0011) *	0,59168(0,0023) *	0,38693(0,0618)
UR	0,64394(0,0007) *	0,50213(0,0124) *	0,39421(0,0566) *
ZR	0,61599(0,0014) *	0,76913(<0,0001) *	0,64204(0,0007) *

*Correlación significativa con un $\alpha = 0,05$

Con respecto a las especies ambrosiales dominantes en los tres huertos de estudio, se encontró correlación positiva y significativa ($p \geq 0,05$) entre la precipitación y humedad relativa con la abundancia poblacional de algunas especies (Tabla 3).

Tabla 3. Correlación entre la precipitación, humedad relativa promedio y abundancia mensual de especies ambrosiales, en los municipios de Nuevo San Juan Parangaricutiro (SJ) y Ziracuaretiro (ZR), Michoacán.

Municipio	Especies	Precipitación	Humedad Relativa
SJ	<i>Microcorthyus invalidus</i>	0,28569(0,1760)	0,40710(0,0483) *
	<i>Corthyus detrimmentosus</i>	0,52539(0,0084) *	0,45956(0,0239) *
ZR	<i>Premnobius cavipennis</i>	0,53448(0,0071) *	0,57528(0,0033) *
	<i>C. flagellifer</i>	0,55349(0,0050) *	0,46463(0,0222) *

*Correlación significativa con un $\alpha = 0,05$

Discusión

Para los tres huertos, los picos máximos poblacionales coincidieron con los periodos de mayor precipitación y altos porcentajes de humedad relativa, que se observaron desde finales de la primavera y se prolongaron hasta el otoño. La fluctuación poblacional encontrada en los huertos de estudio coincide con lo registrado por Wood (1982), quien señaló que las poblaciones de Scolytinae presentan tendencia a bajar actividad durante la estación seca (Figuras 1, 3 y 5), ya que se apreció que después de un periodo de baja o nula precipitación y baja humedad relativa (diciembre-abril), la actividad de los escolitinos disminuyó; además se observó un aumento en las poblaciones de escolitinos, con un incremento de la precipitación y humedad relativa. La menor abundancia poblacional de Scolytinae que se observó durante la estación seca, probablemente está asociada con la condición de humedad del sustrato de reproducción, dado que, el material hospedante, se seca más rápido durante periodos de poca precipitación, lo cual pudo propiciar condiciones desfavorables para algunos escarabajos (Khan, 1989; Madoffe & Bakke, 1995).

Respecto a la asociación positiva entre la precipitación y humedad relativa con la abundancia de algunas especies de escarabajos ambrosiales, cabe mencionar que, los escolitinos, particularmente los ambrosiales y sus hongos asociados (de los cuales se alimentan), están íntimamente ligados a la disponibilidad de alimento con humedad mayor al 50 % y temperatura óptima (mayor a 10 °C y menor a 45 °C) para su establecimiento (Rudinsky, 1962), condiciones que se presentaron en los sitios de estudio casi a mediados del año (del mes de mayo en adelante), lo que coincidió con el inicio de la temporada de lluvias a finales de la estación de primavera. Así se observó una correlación positiva entre la precipitación y la abundancia poblacional de las especies ambrosiales, *C. detrimmentosus*, *C. flagellifer* y *P. cavipennis*, en ambos años de muestreo (Tabla 3). Averos et al. (2021), Córdoba et al. (2021), Estrada-Pérez et al. (2012), Pérez-De La Cruz et al. (2009, 2016), Rangel et al. (2012), reportaron resultados similares al observar una mayor abundancia poblacional de escarabajos ambrosiales asociada a condiciones de mayor precipitación y humedad; aunque estos resultados difieren de lo reportado por Morales et al. (2000), Quezada-García et al. (2014) y Martínez et al. (2017), quienes registraron mayor abundancia poblacional de algunas especies ambrosiales en los periodos más secos a lo largo del año. Con respecto a la temperatura, Kirkendall et al. (2015) y Rudinsky (1962) señalaron que la actividad de los escolitinos depende, en primera instancia, de la disponibilidad de hospedantes susceptibles y, los límites de distribución geográfica y abundancia local, están determinados por la temperatura mínima necesaria para el desarrollo de los escarabajos, tal como se observó en el presente estudio, ya que la temperatura mínima mensual fue una de las variables climáticas que se asoció de manera positiva y significativa ($p \geq 0,05$) con los mayores picos poblacionales de Scolytinae, principalmente en los huertos de Uruapan y Ziracuaretiro (Tabla 2).

Asimismo, se ha documentado que, para los escolitinos, la humedad ambiental influye en la temperatura y sobre la tasa de desarrollo larvario (Rudinsky, 1962). Mientras que, el contenido de humedad de la madera, se considera un factor limitante en el crecimiento de los hongos ambrosiales, lo cual regula, no sólo la colonización sino también el desarrollo y la supervivencia de los escarabajos ambrosiales (Rudinsky, 1962). En el presente estudio, la humedad relativa se correlacionó positiva y significativamente ($p \geq 0,05$) con la abundancia poblacional de algunas especies ambrosiales, tales como *M. invalidus*, *C. detrimmentosus*, *C. flagellifer* y *P. cavipennis*, en los huertos de Nuevo San Juan y Ziracuaretiro, en ambos años de muestreo (Tabla 3). Estos resultados coinciden con lo reportado por Córdoba et al. (2021) y Sittichaya et al. (2012) quienes señalaron que la humedad relativa influye en el patrón de vuelo estacional y abundancia de escarabajos ambrosiales en áreas agrícolas. De igual manera la mayor abundancia de estas especies se asoció a la mayor disponibilidad de plantas hospedantes, para *C. detrimmentosus*, se documentaron cinco plantas hospedantes (*Alnus* sp., *Arbutus* sp., *Baccharis conferta*, *D. viscosa* y *S. purpurea*) de familias distintas (Atkinson, 2022; Atkinson & Equihua, 1985a, b; Equihua & Burgos, 2002), para *C. flagellifer*, se documentaron siete plantas hospedantes (*Acacia* sp., *D. viscosa*, *Ficus* sp., *Leucaena pulverulenta*, *P. persica*, *Pyrus communis*, *S. purpurea*) de diferentes familias botánicas (Atkinson, 2022; Atkinson & Equihua, 1985c; Atkinson et al., 1986), finalmente para *M. invalidus*, otra especie abundante, aunque solo se ha registrado una

planta hospedante, *Ardisia densiflora* (Myrsinaceae) (Atkinson, 2022), y no existen registros de esta especie asociada con árboles de aguacate, es muy probable que, como la mayoría de las especies dentro del género *Microcorthylus*, esta especie también sea polífaga lo cual le permite explotar los recursos alimenticios presentes en el área de estudio (Lázaro-Dzul et al., 2020). Al respecto, Pérez-De La Cruz et al. (2009), Rudinsky (1962) y Wood (1982) mencionaron que la diversificación vegetal, disponibilidad de alimento (hospedantes en condiciones ideales para el desarrollo de sus hongos asociados), competidores, temperatura y humedad, pueden influir en la abundancia de los Scolytinae en un sitio determinado.

La respuesta observada en el caso de la especie *P. cavipennis*, coincide con lo reportado por Averos et al. (2021), Dorval et al. (2004) y Flechtmann et al. (2000), quienes encontraron mayor abundancia poblacional de *P. cavipennis* durante periodos lluviosos. Cabe mencionar también, que la población de *P. cavipennis* fue más abundante en el huerto ubicado en Ziracuaretiro comparado con los huertos localizados en Uruapan y Nuevo San Juan Parangaricutiro, lo cual muy probablemente esté asociado a la mayor diversificación vegetal prevaliente en este sitio de estudio, que, aunado a las condiciones propicias de precipitación y humedad favorecieron la mayor abundancia de *P. cavipennis* en Ziracuaretiro; este comportamiento coincide con lo documentado por Pérez-De La Cruz et al. (2009, 2016) quienes señalaron que la fluctuación poblacional de *P. cavipennis* está influenciada tanto por factores climáticos, como por factores bióticos como disponibilidad de alimento, competencia, depredación, entre otros.

Los máximos poblacionales en ambos años de muestreo, para la especie *A. schwarzi*, tanto en Nuevo San Juan Parangaricutiro, como en Uruapan, coincidieron con los periodos de mayor precipitación y humedad relativa (Figuras 2, 4, 7 y 8). Aunado a lo anterior, la mayor abundancia poblacional de *A. schwarzi* en estos huertos, se asoció con la edad de los árboles en la plantación (más de 30 años), con una copa bien desarrollada, que contribuyó a brindar mayor sombra y retención de humedad en el huerto, además de haber mayor disponibilidad de recursos alimenticios (semillas y frutos maduros de *P. americana* en el suelo), recursos que son preferidos por *A. schwarzi* para su establecimiento (Equihua-Martínez et al., 2016; Lázaro-Dzul et al., 2020). De igual manera, la mayor abundancia de esta especie muy posiblemente se debe a que actualmente *A. schwarzi* es una de las pocas especies que se reproducen exclusivamente en plantas de la familia Lauraceae (Lázaro-Dzul et al., 2020). Los resultados de este estudio concordaron con lo reportado por Acevedo-Reyes et al. (2015) y García-Guevara et al. (2018) quienes al realizar colectas de escarabajos ambrosiales asociados al cultivo de aguacate en algunos municipios de Michoacán, también señalaron a *A. schwarzi* como una de las especies con mayor abundancia poblacional.

Finalmente, cabe mencionar que, en este estudio no se detectó la presencia de especies de los complejos ambrosiales que afectan al cultivo de *P. americana*, y que se encuentran bajo Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria en México. Es importante señalar que, de las especies que se colectaron, *Xyleborus affinis*, *X. ferrugineus*, *Xyleborinus gracilis* y *X. volvulus*, se han reportado como vectores laterales potenciales del hongo *R. lauricola* que afecta a lauráceas, incluyendo *P. americana* (Carrillo et al., 2012, 2014; Harrington et al. 2008), sin embargo, la abundancia poblacional de estas especies se mantuvo en bajos niveles a lo largo del periodo de

estudio (Tabla 1) y no se observaron daños directos en los árboles de aguacate en los huertos, estos resultados difieren de lo reportado por Castrejón-Antonio et al. (2017), quienes sí observaron barrenaciones de *X. affinis* y *X. volvulus*, en árboles de aguacate en producción en el estado de Colima, México, por lo que, sugirieron fortalecer su monitoreo en el país, en este sentido, el trapeo realizado en este estudio, contribuye a documentar la presencia y abundancia poblacional presentes en el área y algunas de ellas se han registrado asociadas al aguacate en algunos municipios del estado de Michoacán o en otros estados de México.

Conclusiones

La fluctuación poblacional de Scolytinae mostró que estos insectos se encontraron activos a lo largo del periodo de estudio, aunque sus poblaciones permanecieron bajas durante la mayor parte del año; las especies más abundantes fueron *Microcorthylus invalidus*, *Araptus schwarzi*, *Corthylus detritentosus*, *Premnobius cavipennis* y *Corthylus flagellifer* en orden de abundancia. En los tres sitios de estudio las capturas máximas coincidieron con los periodos de mayor precipitación y porcentajes de humedad relativa elevada. La información generada en este estudio puede ser de utilidad en programas de manejo de algunas de las especies encontradas, ya que permite detectar las épocas de mayor actividad y abundancia de especies de escolitinos a lo largo del año en el área estudiada, y algunas de ellas están asociadas directamente al cultivo de aguacate.

Agradecimientos

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT), por el apoyo económico otorgado para la realización de los estudios de doctorado en el programa de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados, México. Así también, se agradece a Israel Solís Velázquez, Alejandro Anguiano, Cuauhtémoc Aceves Pacheco y Tziri Aceves Martínez, por permitirnos el acceso a los huertos para la realización del estudio.

Literatura citada

- Acevedo-Reyes, N., Vega-Ortiz, H. E., & García-Ávila, C. J. (2015). Insectos asociados al monitoreo del escarabajo ambrosía del laurel (*Xyleborus glabratus* Eichhnoff) y al barrenador polífago (*Euwallacea* sp.) durante 2013 y 2014. *Entomología Mexicana*, 2, 352-357.
- Anónimo. (1988). *Estudio de Manejo Integral de Recursos Forestales, Nuevo San Juan Parangaricutiro*. Dirección Técnica Forestal de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.
- APEAM (Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México, A.C.). (2018). Histórico meteorológico.
- Atkinson, T. H. (2017). Familia Curculionidae: Subfamilia Scolytinae. En: D. C. Tovar (Ed.). *Fundamentos de Entomología Forestal* (pp. 306-313). CONACYT, México. https://redsalud-forestal.com/DBSX/System/informes_resultados/Libro_Fundamentos_de_Entomologia_Forestal_Conacyt_Entrada_a92ntzap.pdf
- Atkinson, T. H. (2022, 6 de octubre). *Bark and Ambrosia Beetles*. <https://www.barkbeetles.info/>

- Atkinson, T. H., & Equihua, A. (1985a). Notes on biology and distribution of Mexican and Central American Scolytidae (Coleoptera). I. Hylesininae, Scolytinae except Cryphalini and Corthylini. *The Coleopterists Bulletin*, 39(3), 227-238.
- Atkinson, T. H., & Equihua, A. (1985b). Notes on biology and distribution of Mexican and Central American Scolytidae (Coleoptera). II. Scolytinae: Cryphalini and Corthylini. *The Coleopterists Bulletin*, 39(4), 355-363.
- Atkinson, T. H., & Equihua, A. (1985c). Lista comentada de los coleópteros Scolytidae y Platypodidae del Valle de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 65, 63-108.
- Atkinson, T. H., Martínez-Fernández, E., Saucedo-Céspedes, E., & Burgos-Solorio, A. (1986). Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) asociados a Selva Baja y comunidades derivadas en el estado de Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 69, 41-82.
- Averos, J. B., Castro-Olaya, J., Martínez-Chevez, M., Guachambala-Ando, M., Peñarrieta-Bravo, S., Chirinos-Torres, D., & García-Cruzatti, L. (2021). Fluctuación poblacional de *Premnobius cavipennis* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en plantaciones de balso (*Ochroma pyramidale*) en la zona central del litoral ecuatoriano. *Revista Colombiana de Entomología*, 47(1), e9279. <https://doi.org/10.25100/socolen.v47i1.9279>
- Barrera, J. F., & Montoya, P. (2006). *Simposio sobre trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica*. Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur.
- Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing.
- Bello-González, M. A., Hernández-Muñoz, S., Lara-Chávez, M. B. N., & Salgado-Garciglia, R. (2015). Plantas útiles de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Polibotánica*, 39, 175-215. <http://www.polibotanica.mx/pdf/pb39/juan.pdf>
- Carrillo, D., Duncan, R. E., & Peña, J. E. (2012). Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that breed in avocado wood in Florida. *Florida Entomologist*, 95(3), 573-579. <https://doi.org/10.1653/024.095.0306>
- Carrillo, D., Duncan, R. E., Ploetz, J. N., Campbell, A. F., Ploetz, R. C., & Peña, J. E. (2014). Lateral transfer of a phytopathogenic symbiont among native and exotic ambrosia beetles. *Plant Pathology*, 63(1), 54-62. <https://doi.org/10.1111/ppa.12073>
- Carrillo, D., Cruz, F. L., Kendra, P. E., Narvaez, T. I., Montgomery, W. S., Monterroso, A., De Grave, C., & Cooperband, M. F. (2016). Distribution, pest status and fungal associates of *Euwallacea* nr. *forficatus* in Florida avocado groves. *Insects*, 7(4), 55. <https://doi.org/10.3390/insects7040055>
- Castrejón-Antonio, J. E., Montesinos-Matías, R., Acevedo-Reyes, N., Tamez-Guerra, P., Ayala-Zermeño, M. Á., Berlanga-Padilla, A. M., & Arredondo-Bernal, H. C. (2017). Especies de *Xyleborus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) asociados a huertos de aguacate en Colima, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 33(1), 146-150. <https://azm.ojs.inacol.mx/index.php/azm/article/view/1028>
- Córdoba, S. P., Mendoza, E. A., Atkinson, T. H., & Manzo, M. V. (2021). Diversidad y dinámica poblacional de Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) en plantaciones de palto y bosque natural circundante en el NW de Argentina. *Dugesiana*, 28(2), 221-231. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v28i2.7151>
- Dorval, A., Filho, O. P., & Marques, E. N. (2004). Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em Plantações de *Eucalyptus* spp. Em Cuiabá, estado de Mato Grosso. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 14(1), 47-58. <https://doi.org/10.5902/198050981780>
- Equihua, M. A., & Burgos, A. (2002). Scolytidae. En: J. Llorente y J.J. Morrone (Eds.), *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento Vol. III* (pp. 539-557). CONABIO-IBUNAM, México. https://www.monarthrum.info/pdf_assets/Equihua%20burgos%202002_biodiversid.pdf
- Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G., Chaires-Grijalva, M. P., & Acuña-Soto, J. A. (2016). Comportamiento de *Araptus schwarzi* Blackman (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en semillas de aguacate (Hass) en diferentes estados de madurez. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*, 2(2), 33-38.
- Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G., Trujillo-Arriaga, F. J., García-Ávila, C. J., López-Buenfil, J. A., Quezada-Salinas, A., Ruíz-Galván, I., González-Gómez, R., Montiel-Castelán, J. M., Álvares-Castañeda, J., Laureano-Ahuelican, B., & Plascencia-González, A. (2016). Nueva asociación entre *Euwallacea* sp. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) y *Casuarina cunninghamiana* Miq. (Casuarinaceae) en Tijuana, Baja California Norte, México. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*, 2(1), 20-21. <http://revistas.acaentmex.org/index.php/folia/article/view/152/141>
- Eskalen, A., Gonzalez, A., Wang, D. H., Twizeyimana, M., Mayrorkin, J. S. & Lynch, S. C. (2012). First report of a *Fusarium* sp. and its vector tea shot hole borer (*Euwallacea* nr. *forficatus*) causing Fusarium dieback on avocado in California. *Plant Disease*, 96(7), 1070. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-12-0276-PDN>
- Estrada-Pérez, N., Pérez-De La Cruz, M., & Hernández-May, M. A. (2012). Fluctuación poblacional de *Corthylyus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) en Tabasco, México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13(1), 16-24. <http://hdl.handle.net/10893/4765>
- Flechtmann, C. A. H., Ottati, A. L. T., & Berisford, C. W. (2000). Comparison of four trap types for Ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Brazilian *Eucalyptus* stands. *Journal of Economic Entomology*, 93(6), 1701-1707. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.6.1701>
- Fraedrich S. W., Harrington, T. C., Rabaglia, R. J., Ulyshen, M. D., Mayfield III, A. E., Hanula, J. L., Eickwort, J. M., & Miller, D. (2008). A fungal symbiont of the redbay ambrosia beetle causes a lethal wilt in redbay and other Lauraceae in the Southeastern United States. *Plant Disease*, 92, 215-224. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-2-0215>
- Freeman, S., Sharon, M., Maymon, M., Mendel, Z., Protasov, A., Aoki, T., Eskalen, A., & O'Donnell, K. (2013). *Fusarium euwallaceae* sp. nov. – a symbiotic fungus of *Euwallacea* sp., an invasive ambrosia beetle in Israel and California. *Mycologia*, 105(6), 1595-1606. <https://doi.org/10.3852/13-066>
- Fregoso, A., Velázquez, A., Bocco, G., & Cortez, G. (2001). El enfoque de paisaje en el manejo forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Investigaciones Geográficas*, 46, 58-77. <https://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n46/n46a6.pdf>
- García-Ávila, C. J., Trujillo-Arriaga, F. J., López-Buenfil, J. A., González-Gómez, R., Carrillo, D., Cruz, L. F., Ruíz-Galván, I., Quezada-Salinas, A., & Acevedo-Reyes, N. (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>
- García-Guevara, J. F., García-Ávila, C. J., Acevedo-Reyes, N., & Vergara-Pineda, 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. <https://www.acaentmex.org/entomologia/revista/2018/EA/EA%20408-414.pdf>
- Gómez, D. F., Rabaglia, R. J., Fairbanks, K. E. O., & Hulcr, J. (2018). North American Xyleborini north of Mexico: A review and key to genera and species (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae). *ZooKeys*, 768, 19-68. <https://doi.org/10.3897/zookeys.768.24697>
- Gomez, F. D., Skelton, J., Sedonia, S. M., Stouthamer, R., Rugman-Jones, P., Sittichaya, W., Rabaglia, J. R., & Hulcr, J. (2018). Species delineation within the *Euwallacea forficatus* (Coleoptera: Curculionidae) complex revealed by morphometric and

- phylogenetic analyses. *Insect Systematics and Diversity*, 2(6), 1-11. <https://doi.org/10.1093/isd/ixy018>
- Hanula, L. J., Sullivan, T. B., & Wakarchuk, D. (2013). Variation in manuka oil lure efficacy for capturing *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), and cubeb oil as an alternative attractant. *Environmental Entomology*, 42(2), 333-340. <https://doi.org/10.1603/EN12337>
- Harrington, T. C., Fraedrich, S. W., & Aghayeva, D. N. (2008). *Rafaelea lauricola*, a new ambrosia beetle symbiont and pathogen on the Lauraceae. *Mycotaxon*, 104, 399-404. <https://www.mycotaxon.com/vol/abstracts/104/104-399.html>
- Hulcr, J., & Dunn, R. R. (2011). The sudden emergence of pathogenicity in insect-fungus symbioses threatens naïve forest ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B*, 278(1720), 2866-2873. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1130>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2010a). *Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Nuevo Parangaricutiro, Michoacán de Ocampo, clave geoestadística 16058*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/16/16058.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2010b). *Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Uruapan, Michoacán de Ocampo, clave geoestadística 16102*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/16/16102.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Ziracuaretiro, Michoacán de Ocampo. Clave geoestadística 16111*. <https://1library.co/document/y9d1941q-prontuario-informacion-geografica-municipal-mexicanos-ziracuaretiro-michoacan-geoestadistica.html>
- Kendra, E. P., Montgomery, W. S., Niogret, J., & Epsky, N. D. (2013). An uncertain future for American Lauraceae: A lethal threat from redbay ambrosia beetle and laurel wilt disease (A review). *American Journal of Plant Sciences*, 4(3A), 727-738. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2013.43A092>
- Kendra, E. P., Montgomery, W. S., Niogret, J., Schnell, Q. E., Deyrup, A. M., & Epsky N. D. (2014). Evaluation of seven essential oils identifies cubeb oil as most effective attractant for detection of *Xyleborus glabratus*. *Journal of Pest Science*, 87, 681-689. <https://doi.org/10.1007/s10340-014-0561-y>
- Kendra, E. P., Montgomery, W. S., Deyrup, M. A., & Wakarchuk, D. (2016). Improved lure for redbay ambrosia beetle developed by enrichment of α -copaene content. *Journal of Pest Science*, 89, 427-438. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0708-5>
- Kirkendall, R. L., Biederman, P. H. W., & Jordal, B. H. (2015). Evolution and Diversity of Bark and Ambrosia Beetles. En Vega, E. F. & Hofstetter, W. R. (Eds.), *Bark Beetles, Biology and Ecology of Native and Invasive Species* (pp. 85-156). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-04752-4>
- Khan, H. R. (1989). Entomological studies on freshly felled wood borers *Aeolethes holosericea* (Fab.) and its control in Madhya Pradesh. *Indian Journal of Forestry*, 12(2), 101-105.
- Khaliq, A., Javed, M., Sohail, M., & Sagheer, M. (2014). Environmental effects on insects and their population dynamics. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(2), 1-7. <https://www.entomoljournal.com/archives/2014/vol2issue2/PartA/32.pdf>
- Lázaro-Dzul, M. O., Equihua-Martínez, A., Romero-Nápoles, J., González-Hernández, H., Alvarado-Rosales, D., Macías-Sámano, J. E., Castañeda-Vildózola, A., & Atkinson, T. H. (2020). Diversity of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) at three sites in the Central avocado-producing region of Michoacán, Mexico. *The Coleopterists Bulletin*, 74(2), 454-462. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-74.2.454>
- Lynch, S. C., Twizeyimana, M., Mayorquin, J. S., Wang, D. H., Na, F., Kayim, M., Kasson, M. T., Thu, P. Q., Bateman, C., Jones, P. R., Hulcr, J., Stouthamer, R., & Eskalen, A. (2016). Identification, pathogenicity and abundance of *Paracremonium pembeum* sp. nov. and *Graphium euwallaceae* sp. nov. –two newly discovered mycangial associates of the polyphagous shot hole borer (*Euwallacea* sp.) in California. *Mycologia*, 108(2), 313-329. <https://doi.org/10.3852/15-063>
- Madoffe, S. S., & Bakke, A. (1995). Seasonal fluctuations and diversity of bark and wood-boring beetles in lowland forest: Implications for management practices. *South African Forestry Journal*, 173, 9-15. <https://doi.org/10.1080/00382167.1995.9629684>
- Martínez, M., Castro, J., Villamar-Torres, R., Carranza, M., Muñoz-Rengifo, J., Jiménez, E., Guachambala, M., Heredia-Pinos, M., García-Cruzatty, L. G., & Mehdi-Jazayeri, S. (2017). Evaluation of the diversity of scolytids (Coleoptera: Curculionidae) in the forest plantations of the central zone of the Ecuadorian littoral. *Ciencia y Tecnología*, 10(2), 25-32. <https://doi.org/10.18779/cyt.v10i2.204>
- Medina-García, C., Guevara-Fefer, F., Martínez-Rodríguez, M. A., Silva-Sáenz, P., Chávez-Carvajal, M. A., & García-Ruiz, I. (2000). Estudio Florístico en el área de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*, 52, 5-41. <https://www.redalyc.org/pdf/574/57405202.pdf>
- Morales, N. E., Zanuncio, J. C., Pratisoli, D., & Fabres, A. S. (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. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/18153/18388>
- Pérez-De La Cruz, M., Equihua-Martínez, A., Romero-Nápoles, J., Sánchez-Soto, S., & García-López, E. (2009). Diversidad, fluctuación poblacional y plantas huésped de escolitinos (Coleoptera: Curculionidae) asociados con el agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(3), 779-791. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.003.173>
- Pérez-De La Cruz, M., Hernández-May, M. A., De La Cruz-Pérez, A., & Sánchez-Soto, S. (2016). Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos áreas de conservación en Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 64(1), 335-342. <https://doi.org/10.15517/rbt.v64i1.15931>
- Quezada-García, R., Jiménez-Sánchez, E., Equihua-Martínez, A., & Padilla-Ramírez, J. (2014). Escolitinos y platipodinos (Coleoptera: Curculionidae) atraídos a trampas tipo NTP-80 en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 30(3), 625-636. <https://doi.org/10.21829/azm.2014.30382>
- Rangel, R., Pérez, M., Sánchez, S., & Capello, S. (2012). Fluctuación poblacional de *Xyleborus ferrugineus* y *X. affinis* (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1577-1588. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/2075>
- Rudinsky, J. A. (1962). Ecology of Scolytidae. *Annual Reviews of Entomology*, 7, 327-348. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.07.010162.001551>
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2019a). *Complejo escarabajo barrenador polífago (Euwallacea sp.-Fusarium euwallaceae)*. Recuperado 20 febrero, 2023 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466600/14_Aviso_p_blico_Complejo_escarabajo_barrenador_pol_fago_v2.pdf
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2019b). *Escarabajo ambrosia del laurel rojo*. Recuperado 20 febrero, 2023 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466351/13_Aviso_p_blico_Complejo_escarabajo_ambrosia_del_laurel_rojoV2.pdf
- SAS Institute, Inc. (2002). *SAS for Windows* (version 9.0) [Software].
- Sittichaya, W., Permkam, S., & Cognato, A. I. (2012). Species composition and flight pattern of Xyleborini ambrosia beetles (Col.: Curculionidae: Scolytinae) from agricultural areas in Southern Thailand. *Environmental Entomology*, 41(4), 776-784. <https://doi.org/10.1603/EN11271>

- Villaseñor, L. (2005). *La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
- Wallner, E. W. (1987). Factors Affecting Insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species. *Annual Reviews of Entomology*, 32, 317-340. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.32.010187.001533>
- Wood, S. L. (1982). The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. 6th Edition. Brigham Young University, EE. UU.
- Wood, S. L. (2007). Bark and ambrosia beetles of South America (Coleoptera, Scolytidae). Wood Endowment Fund, Monte L. Bean Life Science Museum, Brigham Young University, EE. UU. http://www.monarthrum.info/pdf_assets/Wood%202007%20south%20america%20bookmarked.pdf
- Zou, K. H., Tuncali, K., & Silverman, S. G. (2003). Correlation and simple linear regression. *Radiology*, 227(3), 617-622. <https://doi.org/10.1148/radiol.2273011499>

Origen y financiación

El presente trabajo derivó como parte de la investigación de tesis doctoral del primer autor; en el Departamento de Fitosanidad-Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México.

Contribución de los autores

El primer autor, realizó la elaboración de trampas, colecta de datos en campo, montaje e identificación de los insectos, análisis de datos y escritura del artículo.

El segundo autor planteó los objetivos de la investigación, gestionó recursos para la realización de la investigación, contribuyó en la colecta de datos en campo, identificación de insectos, y revisión del artículo.

El tercer autor facilitó el acceso a la Colección de insectos del Colegio de Postgraduados para la comparación e identificación de los insectos colectados, revisión y escritura del artículo.

El cuarto autor facilitó el acceso a los datos de las estaciones meteorológicas para obtener los datos de las variables climáticas para el análisis, revisión del artículo.

El quinto autor contribuyó en la revisión y escritura del artículo.

El sexto autor contribuyó en la revisión y escritura del artículo.

El séptimo autor contribuyó con el diseño experimental y el análisis estadístico de los datos.

Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener conflictos de intereses.