

# Evaluación de copaeno, quercivorol y alcohol etílico para la captura de escolítinos (coleoptera: Scolytinae) en huertos de *Persea americana* Mill. en michoacán, México

Evaluation of copaene, quercivorol and ethyl alcohol for capture of scolytine beetles (coleoptera: Scolytinae) in *Persea americana* Mill. orchards in michoacán, Mexico

Recepción del artículo: 21/03/2026 • Aceptación para publicación: 25/04/2026 • Publicación: 01/05/2026

**Cecilia Elisa Alonzo-Navarrete**  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1003-3416>  
Gerencia de Investigación y Desarrollo, Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México. Uruapan, Michoacán, México.

**Edgar Alfonso Díaz-Aguilar**  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9539-7117>  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". Uruapan, Michoacán, México.

**Hamilton Gomes-Oliveira**  
Gerencia de Investigación y Desarrollo, Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México. Uruapan, Michoacán, México.

\*Autor para correspondencia:  
[cecilia.navarrete@apeamac.com](mailto:cecilia.navarrete@apeamac.com)

## Resumen

Los escolítinos son un grupo de coleópteros de alta importancia fitosanitaria por su asociación con hongos simbiotes y su capacidad de colonizar tejidos vegetales debilitados. En aguacate, representan un riesgo creciente por su potencial como vectores de hongos fitopatógenos y por el aumento de brotes vinculados con estrés hídrico, manejo agronómico limitado y condiciones ambientales favorables. Este estudio evaluó la eficiencia de copaeno, quercivorol y alcohol etílico al 96%, así como sus mezclas, para la captura de escolítinos en huertos de *Persea americana* Mill. en tres zonas productoras de Michoacán: Zoromútar (Tancítaro), Ejido Acahuato (Apatzingán) y Los Limones (Los Reyes). Se implementó un diseño en bloques al azar mediante un sistema de trapeo con siete tratamientos y lecturas mensuales durante doce meses. Los individuos colectados se identificaron con claves taxonómicas y material de referencia. Se colectaron 8 529 individuos (tres subfamilias, 23 géneros y 40 especies). El mejor tratamiento fue alcohol etílico al 96% + quercivorol (3 083 individuos), seguido de alcohol etílico al 96% + copaeno + quercivorol (1 476). La especie dominante fue *Xylosandrus curtulus*. Estos resultados respaldan el uso de mezclas con alcohol etílico y quercivorol para mejorar la vigilancia y detección oportuna en Michoacán.

**Palabras clave:** Monitoreo fitosanitario, semioquímicos, riqueza taxonómica, abundancia poblacional, *Xylosandrus curtulus*

## Abstract

Scolytine beetles are a group of coleopterans of high phytosanitary importance due to their association with symbiotic fungi and their ability to colonize weakened plant tissues. In avocado orchards, they represent an increasing risk because of their potential role as vectors of phytopathogenic fungi and the rise in outbreaks associated with water stress, limited agronomic management, and favorable environmental conditions. This study evaluated the efficiency of copaene, quercivorol, and 96% ethyl alcohol, as well as their mixtures, for capturing scolytine beetles in *Persea americana* Mill. orchards in three avocado-producing areas of Michoacán, Mexico: Zoromútar (Tancítaro), Ejido Acahuato (Apatzingán), and Los Limones (Los Reyes). A randomized block design was implemented using a trapping system with seven treatments and monthly samplings over a twelve-month period. Collected individuals were identified using taxonomic keys and reference material. A total of 8,529 individuals were collected, belonging to three subfamilies, 23 genera, and 40 species. The most effective treatment was 96% ethyl alcohol + quercivorol (3,083 individuals), followed by 96% ethyl alcohol + copaene + quercivorol (1,476 individuals). The dominant species was *Xylosandrus curtulus*. These results support the use of mixtures containing ethyl alcohol and quercivorol to improve surveillance and early detection of scolytine beetles in Michoacán.

**Keywords:** Phytosanitary monitoring, semiochemicals, taxonomic richness, population abundance, *Xylosandrus curtulus*.

## Introducción

Los escolítinos son insectos de tamaño pequeño, cuerpo cilíndrico y hábitos predominantemente endófitos, con gran diversidad ecológica y relevancia económica, particularmente en sistemas forestales y agroforestales. Su importancia radica no solo en el daño mecánico producido por la perforación de tejidos, sino en su relación con microorganismos, especialmente hongos asociados a micangios o transportados externamente, que pueden facilitar procesos de declinación, marchitez y muerte de ramas o árboles completos.

En huertos de aguacate, el incremento de registros de escolítinos ambrosiales nativos y oportunistas ha impulsado la necesidad de contar con sistemas de monitoreo sensibles, comparables entre regiones y capaces de discriminar señales tempranas de incremento poblacional. En este contexto, los atrayentes químicos se han consolidado como herramientas esenciales para la vigilancia fitosanitaria, ya que permiten una captura dirigida y estandarizada, además de generar información cuantitativa útil para evaluar tendencia temporal y diferencias espaciales entre localidades.

Se han documentado complejos escolítino-hongo que representan amenazas severas para especies vegetales de alto valor comercial. Entre ellos se encuentra el complejo *Xyleborus glabratus*-*Harringtonia lauricola*, asociado a marchitez del laurel, así como el complejo relacionado con *Euwallacea* del grupo cercano a *Euwallacea fornicatus* y hongos asociados, con antecedentes de daño en diversas familias botánicas, incluida la familia Lauraceae, donde se ubica el aguacate (*Persea americana* Mill.) (Fraedrich *et al.*, 2008; Harrington *et al.*, 2008; Eskalen *et al.*, 2012; Freeman *et al.*, 2013; Carrillo *et al.*, 2016; Lynch *et al.*, 2016).

México se posiciona como principal productor y exportador de aguacate a nivel mundial, y Michoacán representa la zona de mayor superficie y volumen de producción. (FAO, 2023) Por ello, la detección oportuna de escolítinos y el seguimiento de su diversidad es un componente estratégico en la protección fitosanitaria y en la toma de decisiones de manejo. La vigilancia con trapeo es particularmente relevante cuando existen riesgos de introducción o expansión de plagas, o cuando especies nativas incrementan su frecuencia y abundancia bajo condiciones de estrés del cultivo.

Los atrayentes comúnmente utilizados para escolítinos ambrosiales incluyen alcoholes, principalmente alcohol etílico, debido a su relación con compuestos volátiles liberados por tejidos en fermentación o estrés. De forma complementaria, semioquímicos como el quercivorol y el copaeno pueden aumentar la captura al actuar como sinergistas o señales más específicas para ciertos grupos,

mejorando la eficiencia del trapeo. Estudios recientes en huertos de aguacate han documentado incrementos en capturas con mezclas que incluyen alcohol etílico y quercivorol, así como combinaciones con copaeno, reforzando la hipótesis de efectos sinérgicos en la atracción (Laureano-Ahuelicán *et al.*, 2023; Lázaro-Dzul *et al.*, 2019).

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El estudio se realizó en tres zonas representativas para la producción de aguacate en el estado de Michoacán, México, seleccionadas por su importancia productiva, antecedentes de presencia de escolítinos y diferencias ambientales.

1. Zoromútaro, municipio de Tancítaro. Ubicado entre 19°10' y 19°32' de latitud norte, y 102°11' y 102°31' de longitud oeste, con altitud aproximada de 1 100 a 1 600 m sobre el nivel del mar.
2. Ejido Acahuato, municipio de Apatzingán. Ubicado entre 18°42' y 19°14' de latitud norte, y 102°11' y 102°39' de longitud oeste, con altitud aproximada de 1 000 a 1 400 m sobre el nivel del mar.
3. Los Limones, municipio de Los Reyes. Ubicado entre 19°30' y 19°49' de latitud norte, y 102°15' y 102°36' de longitud oeste, con altitud aproximada de 1 100 a 1 600 m sobre el nivel del mar.

Los huertos seleccionados presentaron reportes previos de árboles infestados por escolítinos, presencia de estrés hídrico y manejo fitosanitario limitado, condiciones que favorecen el establecimiento de escolítinos oportunistas y ambrosiales.

Se estableció un diseño experimental en bloques al azar con el tratamiento como factor de estudio. Se realizó un seguimiento durante doce meses, con colectas a intervalos de 30 días. Los datos de captura se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias con una prueba de Tukey con nivel de significancia de 0.05. La interpretación se realizó considerando diferencias en número de individuos capturados por tratamiento y su comportamiento general en el periodo de evaluación.

Las trampas se instalaron en un transecto con separación de 50 m entre trampas. En los extremos del transecto se colocaron trampas de multiembudo tipo Lindgren en posicionamiento fijo. Para reducir el efecto de la posición sobre el número de capturas, las trampas se rotaron sistemáticamente en cada lectura, de manera que cada trampa ocupó diferentes posiciones a lo largo del transecto durante el periodo de evaluación.

Se evaluaron siete tratamientos y un testigo:

- Tratamiento 1: alcohol etílico al 96%
- Tratamiento 2: copaeno

- Tratamiento 3: quercivorol
- Tratamiento 4: alcohol etílico al 96% + quercivorol + copaeno
- Tratamiento 5: copaeno + quercivorol
- Tratamiento 6: copaeno + alcohol etílico al 96%
- Tratamiento 7: quercivorol + alcohol etílico al 96%
- Testigo

Los atrayentes se colocaron en el interior de cada trampa conforme al tratamiento correspondiente.

**Especificaciones de la trampa**

Se utilizó una trampa cilíndrica con cuatro entradas circulares de 0.06 m de diámetro. La trampa se colocó a 1.5 m sobre el nivel del suelo, suspendida del árbol mediante alambre, procurando condiciones similares de exposición y ventilación.

**Colecta, preservación e identificación**

La recolección del material biológico se realizó cada 30 días. El contenido se filtró con un colador. Los insectos se recuperaron con pincel y pinzas entomológicas, y se depositaron en tubos con 10 ml de alcohol etílico al 70% para su conservación.

La limpieza de muestras e identificación se realizó en el laboratorio de la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México.

Los individuos pertenecientes a la subfamilia Scolytinae se separaron y clasificaron. La determinación taxonómica se realizó mediante el uso de claves especializadas (Wood, 1982; Rabaglia, 2006) y comparación con material depositado en la colección entomológica institucional.

**Resultados**

**Composición taxonómica y abundancia total**

Se registró un total de 8 529 individuos, pertenecientes a tres subfamilias, 23 géneros y 40 especies (Tabla 1). La riqueza y abundancia observadas reflejan la diversidad de escolítinos presente en huertos bajo condiciones heterogéneas de altitud y manejo.

Los géneros con mayor riqueza específica fueron *Hypothenemus* (siete especies) y *Corthylus* (seis especies). En términos de abundancia, los géneros dominantes fueron *Xylosandrus* (2 388 individuos), *Hypothenemus* (1 806 individuos) y *Corthylus* (1 444 individuos). Las especies más abundantes fueron *Xylosandrus curtulus* (2 388 individuos), *Corthylus flagellifer* (1 369 individuos) y *Hypothenemus seriatus* (1 166 individuos).

Tabla 1. Diversidad de especies registradas de escolítinos en huertos de Persea americana Mill. en Michoacán, colectadas durante el periodo de agosto 2023 a agosto 2024

Especies	No. Individuos	Especies	No. Individuos
<i>Araptus dentifrons</i>	4	<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	503
<i>Araptus schwarzi</i>	720	<i>Hypothenemus seriatus</i>	1166
<i>Chramesus sp</i>	8	<i>Micracis evanescenses</i>	25
<i>Cnesinus electinus</i>	40	<i>Micracis sp</i>	2
<i>Cnesinus setulosus</i>	15	<i>Microcorthylus sp.</i>	2
<i>Cnesinus sp</i>	2	<i>Monarthrum conversum</i>	79
<i>Corthylocurus aguacatensis</i>	319	<i>Monarthrum exornatum</i>	5
<i>Corthylocurus sp</i>	242	<i>Pagiocerus frontalis</i>	19
<i>Corthylus detrimentosus</i>	19	<i>Phloeocleptus plagiatus</i>	38
<i>Corthylus flagellifer</i>	1369	<i>Pityophthorus sp</i>	1
<i>Corthylus luridus</i>	1	<i>Premnobius cavipennis</i>	962
<i>Corthylus nudus</i>	5	<i>Scobicia chevrieri</i>	28
<i>Corthylus papulans</i>	45	<i>Teloplatypus ustulatus</i>	2
<i>Euplatypus segnis</i>	12	<i>Xyleborinus gracilis</i>	1
<i>Hylastes sp</i>	1	<i>Xyleborus affinis</i>	202
<i>Hylocurus dilutus</i>	27	<i>Xyleborus ferrugineus</i>	18
<i>Hypothenemus araecae</i>	18	<i>Xyleborus palatus</i>	109
<i>Hypothenemus californicus</i>	70	<i>Xyleborus volvulus</i>	2
<i>Hypothenemus erectus</i>	46	<i>Xylobiops basilaris</i>	11
<i>Hypothenemus obscurus</i>	3	<i>Xylosandrus curtulus</i>	2388
<b>Total general</b>			<b>8529</b>

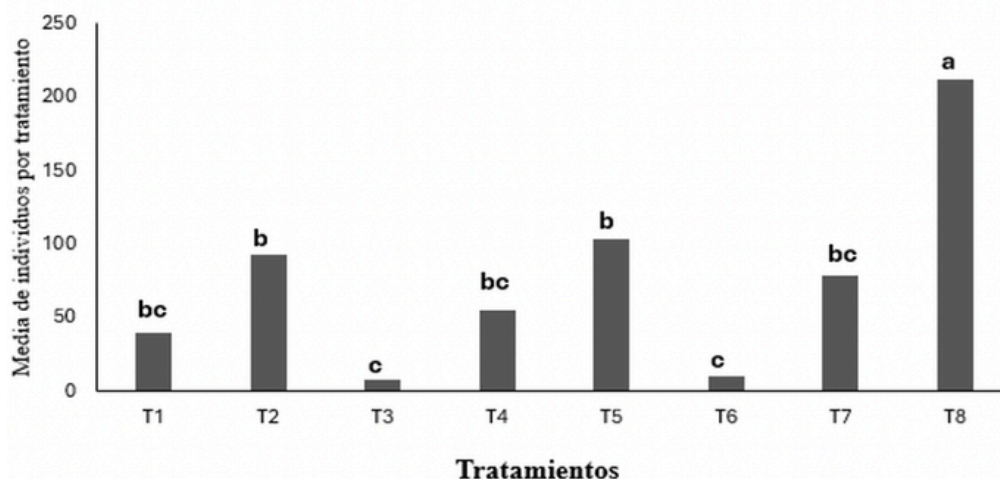


Figura 1. Comparación de capturas por tratamiento mediante prueba de Tukey con nivel de significancia de 0.05.

### Eficiencia relativa de tratamientos

El mayor número de capturas se obtuvo con el tratamiento 8 (alcohol etílico al 96%+ quercivorol) con 3 083 individuos, seguido del tratamiento 5 (alcohol etílico al 96% + copaeno + quercivorol) con 1 476 individuos. En términos generales, las mezclas que incluyeron alcohol etílico mostraron un desempeño superior a los tratamientos individuales, (Figura 1) lo cual es consistente con la función del alcohol etílico como señal general de tejidos vegetales en fermentación o estrés.

El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre tratamientos, y la comparación de medias permitió distinguir el desempeño superior del tratamiento con alcohol etílico al 96% y quercivorol, respaldando su utilidad como opción prioritaria para vigilancia fitosanitaria.

### Discusión

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado en huertos de aguacate bajo sistemas de trampeo con atrayentes químicos, donde se ha observado que el alcohol etílico combinado con quercivorol incrementa la eficiencia de captura de escolítinos ambrosiales. Laureano-Ahuelicán *et al.* (2023) documentaron que mezclas como quercivorol con alcohol etílico y combinaciones con copaeno pueden aumentar la captura respecto a atrayentes individuales. En el presente estudio, la mezcla de alcohol etílico al 96% con quercivorol mostró el mayor desempeño, lo cual refuerza el valor de los compuestos combinados para incrementar sensibilidad del monitoreo.

Asimismo, variaciones en riqueza y abundancia entre localidades se han asociado a factores como altitud, condición de los huertos, manejo agrícola y disponibilidad de material vegetal estresado.

Laureano-Ahuelicán *et al.* (2022) observaron fluctuaciones en diversidad de escolítinos en distintas regiones, lo cual concuerda con la necesidad de muestrear en zonas ecológicamente contrastantes para capturar heterogeneidad. En este trabajo, la inclusión de tres zonas productoras con diferente altitud permitió registrar una riqueza elevada, lo cual es útil como línea base para vigilancia de especies de interés fitosanitario.

En relación con atrayentes, el alcohol etílico se considera un componente ampliamente efectivo para escolítinos ambrosiales por su asociación con volátiles de degradación vegetal. La adición de quercivorol puede actuar como sinergista o como señal más específica para ciertos grupos, aumentando capturas y mejorando la detección. Lázaro-Dzul *et al.* (2019) reportaron que el alcohol y su mezcla con quercivorol incrementan el número de escolítinos capturados, lo que coincide con el patrón observado en Michoacán.

La dominancia de *Xylosandrus curtulus* sugiere que la captura estuvo fuertemente influenciada por la dinámica poblacional de esta especie, lo que puede estar relacionado con periodos de mayor estrés fisiológico de los árboles o disponibilidad de material hospedero susceptible.

Los resultados son relevantes para fortalecer la vigilancia de complejos de alto impacto económico y cuarentenario, incluyendo especies exóticas bajo vigilancia fitosanitaria. La implementación de un sistema de trampeo con mezclas eficientes contribuye a la detección temprana y a la toma de decisiones basada en evidencia.

## Conclusiones

La mezcla de quercivorol + alcohol etílico al 96% fue el tratamiento más eficiente en número de individuos capturados y mostró mejor desempeño para vigilancia de escoltinos en huertos de *Persea americana* Mill. en Michoacán. La captura total evidenció una comunidad diversa, con 40 especies registradas, destacando la dominancia de *Xylosandrus curtulus*. El uso de mezclas con alcohol etílico incrementó la eficiencia del trapeo respecto a atrayentes individuales, lo que respalda su adopción como componente base de monitoreo regional.

La evaluación en tres zonas productoras aportó un panorama más representativo de la diversidad y abundancia de escoltinos, útil para vigilancia y detección oportuna en la franja aguacatera.

## Agradecimientos

A Agrícola Bucio y Agrícola Amesi por permitir el acceso a los huertos y brindar apoyo logístico para la instalación de trampas y la realización del proyecto. A la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México por el soporte técnico y el uso de infraestructura de laboratorio para la preservación e identificación del material biológico.

Tratamientos: testigo; alcohol etílico al 96%; copaeno; quercivorol; alcohol etílico al 96%+ quercivorol + copaeno; copaeno + quercivorol; copaeno + alcohol etílico al 96%; quercivorol + alcohol etílico al 96%.

Literatura citada

- Carrillo, D., A. Duncan, R. Ploetz y J. E. Peña. (2014). Ambrosia beetles associated with laurel wilt-affected avocados. En: *Memorias del Simposio Internacional sobre Manejo y Control de Plagas Cuarentenarias en el Aguacatero*. Xalapa, Veracruz, México.
- Carrillo, D., L. F. Cruz, P. E. Kendra, T. I. Narváez, W. S. Montgomery, A. Monterroso, C. De Grave y M. F. Cooperband. (2016). Distribution, pest status and fungal associates of *Euwallacea* del grupo cercano a *Euwallacea fornicatus* in Florida avocado groves. *Insects*, 7(4), 55. <https://www.mdpi.com/2075-4450/7/4/55>
- Eskalen, A., A. González, D. H. Wang, M. Twizeyimana y J. S. Mayorquin. (2012). First report of a *Fusarium* species and its vector tea shot hole borer (*Euwallacea* del grupo cercano a *Euwallacea fornicatus*) causing *Fusarium* dieback on avocado in California. *Plant Disease*, 96, 1070. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-12-11-1056-PDN>
- Fraedrich, S. W., T. C. Harrington, R. J. Rabaglia, M. D. Ulyshen, A. E. Mayfield, J. L. Hanula, J. M. Eickwort y D. R. Miller. (2008). A fungal symbiont of the redbay ambrosia beetle. *Mycotaxon*, 104, 397–404.
- Freeman, S., M. Sharon, M. Maymon, Z. Mendel, A. Protasov, T. Aoki, A. Eskalen y K. O'Donnell. (2013). *Fusarium euwallaceae* sp. nov., a symbiotic fungus of *Euwallacea* species, an invasive ambrosia beetle in Israel and California. *Mycologia*, 105, 1595–1606. <https://doi.org/10.3852/13-066>
- Galindo-Tovar, M. E., N. Ogata-Aguilar y A. M. Arzate-Fernández. (2008). Some aspects of avocado (*Persea americana* Mill.) diversity and domestication in Mesoamerica. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55(3), 441–450. <https://doi.org/10.1007/s10722-007-9250-5>
- García, C., F. P. Trujillo, J. A. López, R. González, D. Carrillo, L. F. Cruz, I. Ruiz, A. Quezada y N. Acevedo. (2016). First report of *Euwallacea* del grupo cercano a *Euwallacea fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Florida Entomologist*, 99(3), 555–556. <https://doi.org/10.1653/024.099.0334>
- Harrington, T. C., S. W. Fraedrich y D. N. Aghayeva. (2008). *Harringtonia lauricola*, a new ambrosia beetle symbiont and pathogen on the Lauraceae. *Mycotaxon*, 104, 399–404.
- Laureano-Ahuelicán, A. J., F. Salinas-Molina, J. E. Macías-Sámano y R. Sánchez-García. (2023). Chemical attractants in a Scolytinae trap system in avocado orchards. *Southwestern Entomologist*, 48(3), 717–730. <https://doi.org/10.3958/059.048.0316>
- Laureano-Ahuelicán, A. J., F. Salinas-Molina, J. E. Macías-Sámano y R. Sánchez-García. (2022). Diversidad de Scolytinae en huertos de aguacate en el Estado de México. *Southwestern Entomologist*, 47(3), 553–569. <https://doi.org/10.3958/059.047.0313>
- Lynch, S. C., M. Twizeyimana, J. S. Mayorquin, D. H. Wang, M. T. Kasson, R. Stouthamer y A. Eskalen. (2016). Identification, pathogenicity and abundance of *Paracremonium pembeum* sp. nov. and *Graphium euwallaceae* sp. nov., two mycangial associates of the polyphagous shot hole borer (*Euwallacea* species) in California. *Mycologia*, 108, 313–329. <https://doi.org/10.3852/15-126>
- Soto, A., L. Orengo y A. Estrela. (2002). Estudio de poblaciones de insectos escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) en masas de *Pinus halepensis* Miller del Parque Natural del Montgó (Alicante). *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 28, 445–456.
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2017). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. SIAP, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, México. <https://www.gob.mx/siap>
- Wood, S. L. (1982). *The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph*. Great Basin Naturalist Memoirs. Número 6.