

Uso de plantas contra la broca del café *Hypothenemus hampei*: una alternativa natural para proteger los cafetales^φ

Carlos Eduardo Aguilar-Castillo¹, Víctor Manuel Almaraz-Valle¹,
Adriana Bautista-San Juan², Eduardo Aguilar-Astudillo^{2*}

Introducción

El café es mucho más que una bebida cotidiana. Detrás de cada taza, existe una cadena de trabajo agrícola que depende de su cultivo (Fig. 1A) y que combina la nutrición, la salud de las plantas, la calidad de los frutos y el manejo adecuado de las plagas en los cafetales (Johnson *et al.* 2020). Entre los insectos plaga más importantes del cafeto se encuentra la broca del café *Hypothenemus hampei*, que es un escarabajo diminuto capaz de perforar los frutos e introducirse en la semilla para desarrollarse (Fig. 1B).

Aunque el tamaño de *H. hampei* es reducido, su impacto puede ser considerable porque afecta el rendimiento, la calidad física del grano de café y su valor comercial (Johnson *et al.* 2020; Aristizábal *et al.* 2023). Ha sido considerado como la plaga más dañina del cafeto a nivel mundial en la mayoría de las regiones productoras. Su manejo requiere acciones integradas, porque la hembra perfora el fruto y queda protegida dentro de la cereza, lo que dificulta el contacto directo con las sustancias agroquímicas (Johnson *et al.* 2020).

La estrategia más efectiva para combatir la plaga combina el monitoreo, la recolección de frutos infestados, control biológico, prácticas culturales y, cuando es necesario, aplicaciones

^φ1Posgrado en Fitosanidad, Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México, México; ²Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas, Villaflores, Chiapas, México.

*Autor de correspondencia: eduardo.aguilar@unach.mx

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.7231>



de sustancias agroquímicas de productos autorizados (Johnson *et al.* 2020; Aristizábal *et al.* 2023). Durante décadas, el uso de insecticidas organosintéticos fue parte del manejo de muchas plagas agrícolas. Sin embargo, su empleo ha generado riesgos ambientales, desde afectar a otros organismos, problemas para la salud humana y favorecer la resistencia a los insecticidas (Zhou *et al.* 2025). Frente a este escenario, han surgido los insecticidas botánicos, que han ganado interés como herramientas complementarias dentro de programas de manejo integrado de plagas (Rodríguez 2000; Isman 2006). El objetivo de este trabajo es dar a conocer el potencial de las plantas con propiedades insecticidas para el manejo de la broca del café *H. hampei* en los cafetales.



Figura 1. A) Cultivo de café en Tapachula, Chiapas. B) Daño por la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en frutos (Fotografía de Valentina García Méndez).

*“Aunque el tamaño de *H. hampei* es reducido, su impacto puede ser considerable porque afecta el rendimiento, la calidad física del grano de café y su valor comercial.”*

¿Por qué alternativas vegetales contra la broca del café?

Las plantas producen metabolitos secundarios como defensa natural frente a herbívoros, microorganismos y otros organismos, y entre estos compuestos se encuentran los alcaloides, terpenos, sesquiterpenlactonas, flavonoides, fenoles, taninos y saponinas (Mithöfer y Boland

2012). En los insectos, estos metabolitos pueden provocar mortalidad, repelencia, reducción de la alimentación, alteración de la oviposición o cambios con respecto a la orientación hacia el hospedero (Kim *et al.* 2005; Isman 2006).

Los insecticidas botánicos no son soluciones milagrosas sino productos con potencial para complementar el manejo de plagas (Isman 2006). Su principal atractivo es que muchos son biodegradables, pueden tener menor persistencia ambiental que varios insecticidas convencionales y pueden ser compatibles con esquemas de producción orgánica o de bajo impacto ambiental (Isman 2020). No obstante, su eficacia depende de la especie vegetal, la parte utilizada, el método de extracción, la concentración, la formulación y las condiciones de aplicación (Isman 2006; Carmona-Hernández *et al.* 2014).

De la planta al extracto: ¿Cómo se obtienen los principios activos?

Los compuestos activos pueden extraerse de hojas, tallos, frutos, semillas, cortezas o raíces (Tavares *et al.* 2021). En estudios de laboratorio sobre la broca del café se han utilizado disolventes como el agua, etanol, metanol, diclorometano y hexano como vehículo de los compuestos (Henao-Betancur 2008; Lagos-Giraldo 2009). Cada disolvente extrae compuestos con propiedades químicas distintas, donde un extracto acuoso puede tener actividad diferente a un extracto alcohólico o a un aceite esencial obtenido de la misma planta (Henao-Betancur 2008; Lagos-Giraldo 2009).

Desde una perspectiva aplicada, los extractos acuosos y etanólicos son deseables porque el agua y el alcohol son más accesibles, económicos y seguros para los productores que los disolventes orgánicos, como diclorometano o hexano (Tavares *et al.* 2021). Además, se ha recomendado priorizar extractos acuosos y etanólicos para el desarrollo de bioinsecticidas aplicables en campo, mientras que la exposición prolongada a ciertos disolventes orgánicos se ha asociado con riesgos toxicológicos, particularmente con efectos neurotóxicos (NIOSH 1987; Tavares *et al.* 2021). En cambio, los extractos obtenidos con disolventes especializados, como metanol, diclorometano o hexano, son útiles en investigación porque permiten explorar compuestos con actividad biológica; sin embargo, sus resultados requieren validación adicional antes de recomendarse como alternativas prácticas para productores en condiciones de campo (Henao-Betancur 2008; Lagos-Giraldo 2009).

Plantas insecticida y repelente contra la broca del café

Las plantas y productos botánicos con potencial para reducir las poblaciones de la broca del café pueden variar según la especie vegetal, el método de extracción, la dosis y la forma de aplicación (Tabla 1). Por ello, estos productos deben considerarse herramientas complementarias dentro del manejo integrado de la plaga, ya que pueden provocar mortalidad, repelencia, reducción de la penetración al fruto o interferencia con su comportamiento.

El nim, o neem, *Azadirachta indica*, es una de las plantas más estudiadas. Sus extractos

acuosos han mostrado efecto sobre diferentes estados de desarrollo de *H. hampei*, incluyendo huevos, larvas, pupas y adultos. En algunos ensayos, aplicaciones de extracto acuoso a 50 mL/L, con frecuencias de seis a 14 días, redujeron la presencia de la broca, con mejores resultados cuando se aplicaron con menor intervalo (Palma-Ponce y Pinargote-Chóez 2019; Pinargote-Chóez *et al.* 2019). Además, se ha documentado que el aceite de nim puede reducir la broca en los frutos y generar repelencia. Sin embargo, la mortalidad directa no siempre es alta, por lo que su valor principal puede estar en disminuir el ataque y complementar otras acciones de manejo, más que en sustituir por completo otras herramientas disponibles (Díaz-Vicente *et al.* 2006; Depieri y Martínez 2010).

Otra planta relevante es el anamú *Petiveria alliacea*, cuyos extractos acuosos preparados con hojas, tallos o raíces han mostrado actividad insecticida contra la broca del café en diferentes dosis y frecuencias de aplicación (Palma-Ponce y Pinargote-Chóez 2019). Algunos estudios señalan que aplicaciones de 50 mL/L pueden ser eficientes contra adultos o larvas de la broca, dependiendo de la frecuencia de uso, lo que sugiere potencial para programas de manejo con tecnologías amigables con el ambiente (Palma-Ponce y Pinargote-Chóez 2019; Pinargote-Chóez *et al.* 2019).

Las plantas aromáticas también destacan por su potencial. El poleo de Quito, o menta de los Andes, *Minthostachys mollis*, ha mostrado actividad insecticida cuando se utiliza como aceite esencial. Dependiendo del método de aplicación, se han registrado niveles importantes de mortalidad, especialmente en tratamientos de superficie tratada o inmersión, lo que confirma que la forma de aplicación, junto con el tipo de extracción, puede modificar la respuesta de la plaga (Calle *et al.* 2004).

La albahaca, *Ocimum basilicum* y *Ocimum canum*, también han mostrado efectos contra adultos de la broca. En algunos ensayos, extractos hexánicos de *O. basilicum* y aceites esenciales de *O. canum* provocaron mortalidad elevada del insecto, colocándolas como candidatas para estudios posteriores sobre formulación, persistencia y eficacia en campo (Mawussi *et al.* 2012; Ferreira *et al.* 2025).

También, se han evaluado extractos de tabaco, chile o ají, gobernadora, tomate, higuerilla y especies silvestres de familias como Asteraceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Solanaceae y Piperaceae. En diferentes casos, los extractos metanólicos, o de diclorometano, provocaron mortalidad o repelencia en condiciones de laboratorio, lo que sugiere la presencia de moléculas bioactivas que podrían investigarse con mayor detalle para una futura formulación (Henao-Betancur 2008; Mosquera *et al.* 2009).

“Las plantas y productos botánicos con potencial para reducir las poblaciones de la broca del café pueden variar según la especie vegetal, el método de extracción, la dosis y la forma de aplicación.”

Tabla 1. Plantas y productos botánicos para el manejo de la broca del café *Hypothenemus hampei* y tipo de efecto registrado.

Planta o producto	Preparado evaluado	Efecto reportado	Referencia
Nim (<i>Azadirachta indica</i>)	Extracto acuoso y aceite	Control de estados inmaduros y adultos; repelencia y menor penetración al fruto	Palma-Ponce y Pinargote-Chóez (2019); Pinargote-Chóez <i>et al.</i> (2019)
Anamú (<i>Petiveria alliacea</i>)	Extracto acuoso	Actividad sobre larvas y adultos, según dosis y frecuencia de aplicación	Palma-Ponce y Pinargote-Chóez (2019); Pinargote-Chóez <i>et al.</i> (2019)
Poleo de Quito (<i>Minthostachys mollis</i>)	Aceite esencial	Mortalidad variable según método de aplicación	Calle <i>et al.</i> (2004)
Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> / <i>O. canum</i>)	Extractos y aceites esenciales	Mortalidad en adultos	Mawussi <i>et al.</i> (2012); Ferreira <i>et al.</i> (2025)
Gordolobo (<i>Bocconia frutescens</i>)	Extractos etanólicos	Mortalidad en adultos	Valencia <i>et al.</i> (2007)
Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>)	Extractos hexánico, metanólico y clorofórmico	Mortalidad variable	Vargas-Díaz <i>et al.</i> (2007)
Productos comerciales botánicos	Formulaciones con ajo, chile, canela u otros extractos	Repelencia, derribe o reducción de infestación	Aguilar-Mora (2015); Puellas (2018)

Mezclas y productos comerciales

El uso de mezclas vegetales puede aumentar o modificar la actividad insecticida. Se ha reportado que combinaciones de extractos de patinegra *Critoniella acuminata* con palo de tunda *Tetrorchidium andinum* o borrachero negro *Dunalia solanaceae* provocan mortalidad en adultos de *H. hampei* bajo condiciones de laboratorio. Estos efectos podrían estar relacionados con la acción conjunta de alcaloides, flavonoides, terpenos, triterpenos, esteroides y saponinas presentes en los extractos evaluados (Lagos-Giraldo 2009; Niño *et al.* 2009).

Además de los extractos experimentales, existen productos comerciales de origen botánico formulados con ajo, chile, canela, mostaza u otras especies. Algunos de estos productos actúan como repelentes o disuasivos, reducen la infestación o interfieren con los hábitos alimenticios y reproductivos de la broca. Sin embargo, su desempeño depende de la dosis, el momento de aplicación, las condiciones ambientales y el nivel de infestación en el cafetal (Aguilar-Mora 2015; Puellas 2018).

Lo natural no siempre significa listo para usar

Aunque los resultados son prometedores, el uso de especies vegetales contra la broca del café debe interpretarse con cautela. Que un extracto cause mortalidad en laboratorio no garantiza que tendrá la misma eficacia en campo. En el cafetal influyen las condiciones ambientales como la lluvia, la temperatura, la radiación solar, la edad del cultivo, el grado de infestación, la cobertura de aplicación, la persistencia del producto y el momento fenológico de la planta (Aristizábal *et al.* 2023; Carotti 2026).

Además, la composición química de una planta puede variar según el sitio donde crece, la época de cosecha, la parte vegetal utilizada y el método de extracción (Tavares *et al.* 2021). Por esta razón, antes de recomendar ampliamente un insecticida vegetal se debe evaluar su eficacia, estabilidad, toxicidad para organismos benéficos, costo, disponibilidad y facilidad de preparación (Isman 2006; Lagos-Giraldo 2009).

Los insecticidas vegetales deben verse como herramientas complementarias dentro del manejo integrado de plagas. Su uso debe combinarse con prácticas culturales, recolección de frutos infestados, monitoreo, muestreo, trampeo, control biológico y manejo adecuado del cafetal. Esta visión integrada es clave porque la broca pasa gran parte de su ciclo dentro del fruto (Fig. 2), donde muchos productos de contacto tienen eficacia limitada (Johnson *et al.* 2020; Aristizábal *et al.* 2023).

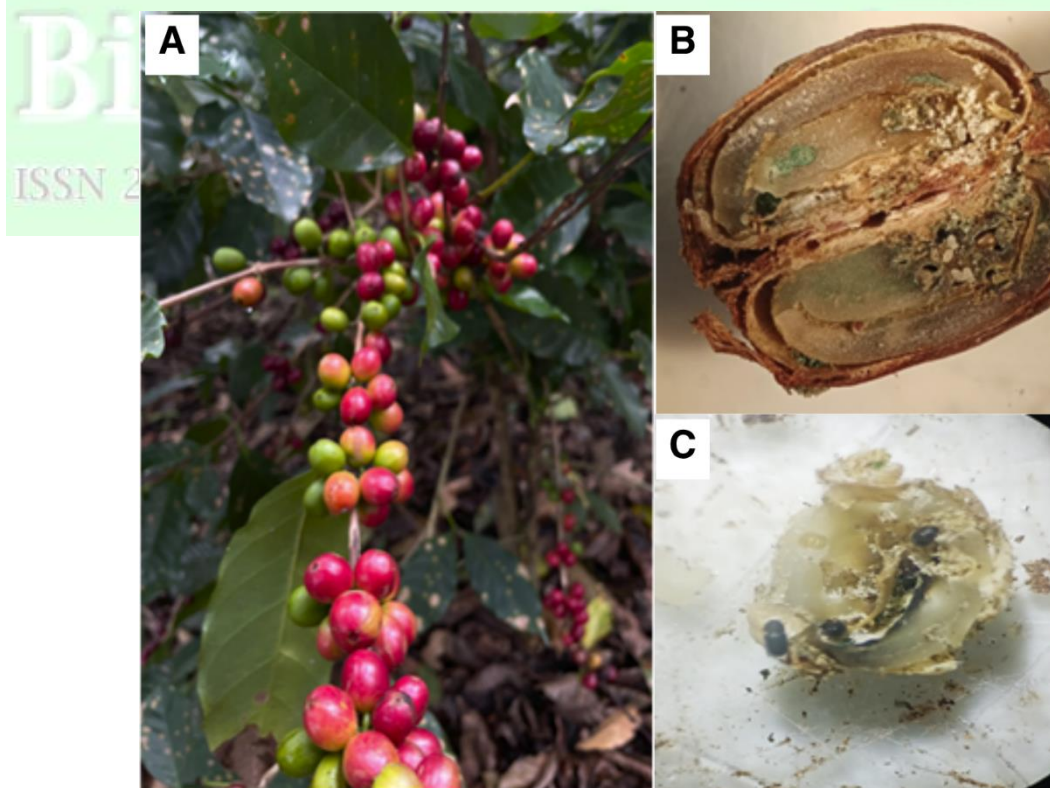


Figura 2. Frutos de café y daño interno ocasionado por la broca del café *Hypothenemus hampei*. **A)** Frutos de café en diferentes estados de maduración; **B)** Fruto seccionado con daño interno provocado por larvas; **C)** Semilla/fruto infestado con larvas y adultos (Fotografía de Valentina García Méndez).

“Los insecticidas vegetales deben verse como herramientas complementarias dentro del manejo integrado de plagas. Su uso debe combinarse con prácticas culturales, recolección de frutos infestados, monitoreo, muestreo, trampeo, control biológico y manejo adecuado del cafetal.”

Una ruta hacia una caficultura sustentable

El uso de insecticidas vegetales es una alternativa más amigable para el control de la broca del café. El nim, la anamú, la albahaca, el poleo de Quito, el tabaco, el chile y la gobernadora han mostrado efectos de mortalidad, repelencia o disuasión sobre *H. hampei*. Sin embargo, se requieren más estudios de campo para definir dosis, frecuencias de aplicación, persistencia, seguridad para organismos benéficos y viabilidad económica (Isman 2006; Pinargote-Chóez *et al.* 2019).

La investigación científica sobre compuestos vegetales no implica reemplazar de inmediato todas las estrategias existentes, sino ampliar las opciones disponibles para los productores. En un contexto donde la agricultura busca ser más segura, rentable y ambientalmente responsable, las plantas pueden aportar soluciones valiosas para proteger el café y reducir el impacto del control químico convencional (Johnson *et al.* 2020; Aristizábal *et al.* 2023).

ISSN 2007 - 431 X

Conclusión

La broca del café *Hypothenemus hampei* continúa siendo uno de los principales retos fitosanitarios para la caficultura. Frente a esta problemática, los insecticidas vegetales ofrecen una alternativa prometedora por su diversidad de mecanismos de acción en varios sitios y su posible compatibilidad con sistemas de producción sustentable. Los resultados disponibles indican que diferentes extractos y aceites esenciales pueden afectar la supervivencia, orientación o penetración de *H. hampei* en los frutos. No obstante, su adopción debe sustentarse en investigación aplicada, validación en campo y recomendaciones técnicas claras para los productores.

Referencias

Aguilar-Mora LD. 2015. Evaluación de los ingredientes activos clorpirifós + cipermetrina, extracto de aceites naturales, extracto esencial de ajo y novaluron como alternativa a la aplicación de endosulfán para el control de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de

- café (*Coffea arabica*) en Ujarrás, Cartago. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 45 pp.
- Aristizábal LF, Johnson MA, Mariño YA, Bayman P y Wright MG. 2023. Establishing an integrated pest management program for coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Hawaii and Puerto Rico coffee agroecosystems: achievements and challenges. *Insects* 14 (7):603. <https://doi.org/10.3390/insects14070603>.
- Calle AJ, Espinosa AM, Núñez CP, Bautista E y Pinzón R. 2004. Actividad insecticida del aceite esencial de *Mintostachys mollis* (HBK) Griseb y sus componentes. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas* 33(2):137-144.
- Carmona-Hernández O, Fernández MS, Palmeros-Sánchez B y Lozada-García JA. 2014. Actividad insecticida de extractos etanólicos foliares de nueve piperáceas (*Piper* spp.) en *Drosophila melanogaster*. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 30:67-73.
- Carotti L. 2026. *Hypothenemus hampei* (coffee berry borer). CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.51521>.
- Depieri RA y Martínez SS. 2010. Reduced survival and infestation of coffee borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), on coffee fruits, in response to neem sprays in laboratory. *Neotropical Entomology* 39(4):632-637. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000400026>.
- Díaz-Vicente VM, Rodríguez EM, Ruiz HE y Bartolón WD. 2006. Control de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. con azadiractina 3% en Motozintla, Chiapas. X Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. pp. 95-96.
- Ferreira OO, Ravendra K, Ramos SLR, Mali SN, Tambe S *et al.* 2025. Phytochemistry, pharmacological insights, and food science applications of natural bioactive compounds from *Ocimum* species with a focus on essential oils. *Food Frontiers* 6(5):2081-2107. <https://doi.org/10.1002/fft2.496>.
- Henao-Betancur LM. 2008. Control de la broca del café *Hypothenemus hampei* con extractos vegetales de plantas de la flora regional. Tesis de Licenciatura. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. 58 pp.
- Isman MB. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology* 51:45-66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>.
- Isman MB. 2020. Botanical insecticides in the twenty-first century-fulfilling their promise? *Annual Review of Entomology* 65:233-249. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025010>.
- Johnson MA, Ruiz-Díaz CP, Manoukis NC y Verle-Rodrigues JC. 2020. Coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*), a global pest of coffee: perspectives from historical and recent invasions, and future priorities. *Insects* 11(12):882. <https://doi.org/10.3390/insects11120882>.
- Kim DK, Park JD, Kim SG, Kuk H, Jang MS y Kim SS. 2005. Screening of some crude plant extracts for their acaricidal and insecticidal efficacies. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 8(1):93-100.
- Lagos-Giraldo AM. 2009. Normalización de la dieta artificial y evaluación de actividad insecticida contra la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) de extractos vegetales de plantas recolectadas en la ecorregión cafetera. Tesis de Licenciatura. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. 69 pp.
- Mawussi G, Tounou AK, Ayisah KD, Vilarem G, Reynaud C, Merlina G, Wegbe K y Sanda K. 2012. Chemical composition and insecticidal activity of *Ocimum canum* essential oil against coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of*

- Essential Oil Bearing Plants 15(6):955-963.
<https://doi.org/10.1080/0972060X.2012.10662599>.
- Mithöfer A y Boland W. 2012. Plant defense against herbivores: chemical aspects. Annual Review of Plant Biology 63:431-450. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103854>.
- Mosquera OM, Henao LM y Niño J. 2009. Evaluación de la actividad insecticida *in vitro* de extractos vegetales contra la broca del café. Recursos Naturales y Ambiente 58:45-50.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1987. Current Intelligence Bulletin 48: Organic Solvent Neurotoxicity. DHHS (NIOSH) Publication No. 87-104. Centers for Disease Control and Prevention. USA. 39 pp.
- Niño J, Lagos AM y Mosquera OM. 2009. Evaluación de la actividad insecticida *in vitro* de mezclas binarias de extractos vegetales contra la broca del café. Recursos Naturales y Ambiente 58:40-44.
- Palma-Ponce RL y Pinargote-Chóez JS. 2019. Efecto del uso de tecnologías limpias en el control de la broca del fruto del café. Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad 2(2):44-51. <https://doi.org/10.46380/rias.v2i2.48>.
- Pinargote-Chóez JS, Lino-García MJ Palma-Ponce RL. 2019. Efecto de tres dosis de extractos de *Petiveria alliacea* L. y *Azadirachta indica* A. Juss con tres frecuencias de aplicación para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Dominio de las Ciencias 5(3): 549-565. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i3.952>.
- Puelles FE. 2018. Determinar la eficiencia de dos extractos vegetales y dos tipos de hongos entomopatógenos para el control de *Hypothenemus hampei* en el cultivo de café orgánico. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Piura. Perú. 84 pp.
- Rodríguez HC. 2000. La higuierilla: una alternativa contra plagas. Boletín de RAPAM 28:7-13.
- Tavares WR, Barreto MdC y Seca AML. 2021. Aqueous and ethanolic plant extracts as bio-insecticides-establishing a bridge between raw scientific data and practical reality. Plants 10(5):920. <https://doi.org/10.3390/plants10050920>.
- Valencia GOA, Silva JD, Gómez M y Isaza JH. 2007. Actividad insecticida de extractos de *Bocconia frutescens* L. sobre *Hypothenemus hampei* F. Scientia et Technica: 251-252.
- Zhou W, Li M y Achal V. 2025. A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage. Emerging Contaminants 11(1):100410. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100410>.

Aguilar-Castillo CE, Almaraz-Valle VM, Bautista-San Juan A, Aguilar-Astudillo E. 2026. Uso de plantas contra la broca del café *Hypothenemus hampei*: una alternativa natural para proteger los cafetales. Bioagrociencias 19 (2): 119-127.
 DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.7231>