

Uso de bioplaguicida de plantas nativas para el control del minador de las hojas *Phyllocnistis citrella* en cultivos de cítricos en México^φ

Vanessa Rivera-Guerrero, Edmar Meléndez-Jaramillo*,
Laura Sánchez-Castillo, Ma. Teresa de Jesús Segura-Martínez

Introducción

En México, la superficie cultivada de cítricos es de 590 000 ha y un volumen de producción de 8 millones de toneladas (SIAP 2022). Sin embargo, la producción de cítricos es afectada por el daño ocasionado por plagas y enfermedades (Zhang *et al.* 2012) lo que se traduce en pérdidas económicas. En este sentido, el minador de las hojas *Phyllocnistis citrella* Stainton es un lepidóptero, pariente de polillas y mariposas, que se ha convertido en una plaga porque daña las hojas de los cítricos debido a las galerías que hacen sus larvas (Osouli y Atapour 2018) (Fig. 1).

Las plantas de cítricos que están en viveros, y las plantaciones jóvenes de hasta dos años, son las más afectadas debido a continuas brotaciones durante la primavera y el verano (Salas *et al.* 2006). El ataque del minador ocasiona un retraso en el crecimiento de las plantas y altera su estructura (Ullah *et al.* 2019). Para el control efectivo del minador, cada 10 a 15 días se hacen aplicaciones foliares con insecticidas de noviembre a marzo (Osouli y Atapour 2018).

Dos factores que pueden contribuir a que la población de este insecto alcance tamaños elevados: 1) inconspicuidad, que le permite al insecto pasar inadvertido y 2) la protección durante estados inmaduros dentro de los tejidos vegetales al aplicar insecticida. Este último factor ha promovido el uso indiscriminado de insecticidas de amplio espectro que han diezmando las poblaciones de sus enemigos naturales (Salvo y Valladares 2007). Como adulto,

^φ Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Victoria, C.P. 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Email: edjaramillo@uat.edu.mx
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6314>



el minador ha desarrollado resistencia y ha pasado de ser plaga secundaria hacia primaria (Civelek y Weintraub 2003).



Figura 1. Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) (Tomado de iNaturalist).

ISSN 2007 - 431 X

Entre los bioplaguicidas, derivados de compuestos de plantas, microorganismos y minerales, los plaguicidas botánicos (derivados de plantas) han sido alternativas efectivas en comparación con los plaguicidas sintéticos (Nava-Pérez *et al.* 2012). El efecto nocivo de los extractos de plantas contra los insectos se puede manifestar de diversas maneras, incluyendo la toxicidad, la inhibición de su crecimiento, la supresión de su comportamiento reproductivo y la mortalidad, al estar constituidos por combinaciones de ellos actúan simultáneamente sin la generación de resistencia (Céspedes y Alarcon 2011). Entre los principales componentes de un agroecosistema se encuentran las plantas no cultivadas, o adventicias, por lo que, el objetivo de este trabajo es describir el uso potencial bioplaguicida de algunas plantas nativas para el control del minador de las hojas *Phyllocnistis citrella* y otras plagas asociadas a los cultivos de cítricos.

¿Qué son los plaguicidas botánicos?

Son productos químicos derivados del metabolismo secundario de las plantas y que se extraen de las raíces, hojas, flores y semillas. Entre estos productos están rotenoides, piretroides, alcaloides y terpenoides, los cuales pueden interferir severamente en el metabolismo de otros

organismos causando impactos variables, como repelencia, disuasión alimentaria y de oviposición, esterilización e interferencia en el desarrollo, sin necesariamente causar la muerte (Nascimento *et al.* 2008).

Las plantas adventicias se consideran "malezas" que compiten con los cultivos y reducen su productividad. En contraste, en el contexto de la agricultura tradicional varias especies de plantas adventicias son importantes para satisfacer necesidades humanas, principalmente de alimento, medicina y forraje (Albino-García *et al.* 2011). Por otro lado, se ha registrado el uso de aproximadamente 2,400 especies de plantas como plaguicidas, por lo que existen prácticas de manejo tradicional dirigidas a su preservación o incluso a incrementar su abundancia (Casas *et al.* 2007; Paredes-Flores *et al.* 2007; Villavicencio-Nieto *et al.* 2010).

“Entre los bioplaguicidas, derivados de compuestos de plantas, microorganismos y minerales, los plaguicidas botánicos (derivados de plantas) han sido alternativas efectivas en comparación con los plaguicidas sintéticos.”

¿Por qué apostar por los plaguicidas botánicos?

Desde la década de 1950, en la agricultura intensiva se han usado plaguicidas sintéticos que se acumulan en los suelos causando contaminación y toxicidad para todas las formas de vida debido a su baja biodegradabilidad. Esta situación ocasiona un recurrente fenómeno de surgimiento de nuevas generaciones de plagas resistentes a plaguicidas sintéticos (Céspedes y Alarcón 2011).

Actualmente, varias regulaciones se han aplicado para el uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos por sus efectos perjudiciales, y se han establecido límites máximos permisibles de residuos de plaguicidas en los alimentos para que puedan comercializarse y consumirse (Isman 2006). Estas regulaciones han incrementado la necesidad de productos capaces de controlar las plagas que afectan la agricultura, pero con una gran disminución de las afectaciones al medio ambiente y a la salud humana (Pérez-López 2012).

En los últimos años, cientos de compuestos aislados a partir del metabolismo secundario de las plantas han mostrado actividad plaguicida. El uso de estos compuestos es una forma de reducir en gran medida los plaguicidas sintéticos tóxicos (Villavicencio-Nieto *et al.* 2010). Asimismo, estos extractos vegetales presentan actividad selectiva ya que ejercen presión sobre las plagas al estar constituidos por combinaciones de compuestos que actúan simultáneamente sin generación de resistencia (Céspedes y Alarcón 2011).

¿Cómo podemos elaborar los plaguicidas botánicos?

La preparación de los extractos puede derivar de las hojas, ramas, flores, frutos, semillas y cáscaras de las plantas. Después de la colecta, las partes de las plantas son secadas en estufa a 35–40 °C hasta que la masa sea constante y ésta sea procesada con un molino de cuchillas (Nascimento *et al.* 2008) (Fig. 2).



Figura 2. Tratamiento del material seco en el molino de cuchillas.

Se preparan suspensiones de 100 g molidos de cada especie de planta y un litro de alcohol etílico. Las suspensiones permanecen en reposo durante 12 h para extraer los compuestos activos. Posteriormente, estas suspensiones se filtran y diluyen en las proporciones adecuadas (Nascimento *et al.* 2008). Otro método es moler el material fresco y dejarlo en agua para extraer por maceración el compuesto, luego colar el agua y rociarla sobre los cultivos. En algunos casos se puede hervir el material fresco en agua para obtener más rápido los resultados y sin tener que moler los materiales frescos (Indesol 2014).

“...estos extractos vegetales presentan actividad selectiva ya que ejercen presión sobre las plagas al estar constituidos por combinaciones de compuestos que actúan simultáneamente sin generación de resistencia.”

¿Qué plantas pueden controlar la población del minador de las hojas y otras plagas en cítricos?

Cardo Santo (*Argemone ochroleuca* Sweet)

Planta adventicia de 30 cm, a un metro de alto, con un tallo ramificado desde la parte superior y provista de espinas, prospera dentro del cultivo de frijol, maíz y sorgo. Tallo ramificado desde la parte superior, hojas elípticas de hasta 35 cm de largo y flores con pétalos amarillos y blancos (Fig. 3) (Villaseñor y Espinosa 1998). Tradicionalmente, el Cardo Santo se ha usado como planta medicinal para tratar enfermedades, como la diarrea y fiebre (UNAM 2023).

Esta planta tiene valiosos compuestos químicos responsables de su actividad insecticida sobre el minador de las hojas (*Phyllocnistis citrella* Stainton), el pulgón verde (*Aphis spiraecola* Patch), y la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch), así como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE Smith), y el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) (Nezelo *et al.* 2025).



Figura 3. Cardo Santo (*Argemone ochroleuca*) (Tomado de iNaturalist).

Ayohuiztle (*Solanum rostratum* Dunal)

Hierba de hasta un metro de altura y ramificada, cubierta con varias y pequeñas espinas. Hojas ovadas de hasta 16 cm de largo y 12 cm de ancho, flores en cimas de coloración amarilla, frutos esféricos de nueve a 12 mm de diámetro. Hierba adventicia en cultivo de algodón, cártamo,

chile, cítricos, frijol, girasol, hortalizas, maíz, mango, sorgo, tomate, entre otros (Fig. 4) (Villaseñor y Espinosa 1998).

Tiene varios usos medicinales, entre los cuales destaca tratar afecciones de los riñones (UNAM 2023). Asimismo, contiene abundantes compuestos químicos responsables de su actividad insecticida, pudiendo controlar al minador de las hojas (*Phyllocnistis citrella* Stainton) y el trips occidental (*Frankliniella occidentalis* Pergande), así como la doradilla (*Diabrotica undecimpunctata* Mannerheim), el escarabajo rayado del pepino (*Acalymma trivittatum* Mannerheim), y el escarabajo de la papa (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Ozuzu *et al.* 2024).



Figura 4. Ayohuiztle (*Solanum rostratum*).

Hierba del golpe (*Parthenium hysterophorus* L.)

Planta adventicia en cultivo de algodón, café, caña, cártamo, cítricos, frijol, girasol, hortalizas, lenteja, maíz, mango, sorgo, soya, tomate, uva, entre otros. Alcance hasta un metro de alto, con el tallo ramificado y de hojas alternas de hasta 20 cm de largo, pinnadas. Inflorescencias blancas que sobresalen del follaje (Fig. 5) (Villaseñor y Espinosa 1998).

Es medicinal como remedio contra parásitos intestinales (UNAM 2023). Tienen valiosos compuestos químicos útiles para controlar al minador de las hojas (*Phyllocnistis citrella* Stainton) y el trips occidental (*Frankliniella occidentalis* Pergande), así como la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.), el pulgón de las leguminosas (*Aphis craccivora* Koch), y el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) (Ahmed *et al.* 2024).



Figura 5. Hierba del golpe (*Parthenium hysterophorus*).

Bioagrociencias
 ISSN 2007-431X
 “*Cardo Santo (Argemone ochroleuca Sweet), Ayohuiztle (Solanium rostratum Dunal), Hierba del golpe (Parthenium hysterophorus L.) ofrecen una alternativa como bioplaguicidas en México.*”

Conclusión

Los insectos herbívoros pueden ocasionar grandes pérdidas para la agricultura, tanto por los daños por alimentarse como por transmitir patógenos como virus. Las plantas han desarrollado mecanismos para defenderse de los insectos que incluyen la producción de metabolitos especializados que actúan como insecticidas naturales. Entre los componentes principales de un agroecosistema están las plantas no cultivadas, o adventicias, como el Cardo Santo, el Ayohuiztle y la Hierba del Golpe, que son muy comunes en México y contienen compuestos que pueden eliminar insectos plaga de los cultivos. Lamentablemente, hoy en día muchas de las prácticas pretéritas para la conservación de hierbas útiles no se aplican en los campos agrícolas debido a la implementación de una agricultura moderna que impulsa el uso desmedido de sustancias químicas sintéticas. La agricultura sustentable requiere el uso de alternativas naturales con menos impactos en el ambiente.

Referencias

- Ahmed M, Javeed A, Sikandar A, Ji M, Bai X y Gu Z. 2024. Antioxidant, insecticidal activity and chemical profiling of flower's extract of Parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). PLoS One. 19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296321>
- Albino-García C, Cervantes H, López M, Ríos-Casanova L y Lira R. 2011. Patrones de diversidad y aspectos etnobotánicos de las plantas arvenses del valle de Tehuacán-Cuicatlán: el caso de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla. *Revista Mexicana De Biodiversidad* 82:1005-1019.
- Casas A, Otero-Arnaiz A, Pérez-Negrón E y Valiente-Banuet A. 2007. In situ Management and Domestication of Plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100:1101-1115.
- Céspedes CL y Alarcón J. 2011. Biopesticidas de origen botánico, fitoquímicos y extractos de Celastraceae, Rhamnaceae y Scrophulariaceae. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 10:175-181.
- Civelek HS y Weintraub PG. 2003. Effects of bensultap on larval serpentine leafminers, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), in tomatoes. *Crop Protection* 22: 479-483. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(02\)00197-7](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00197-7)
- Indesol. 2014 Instituto Nacional de Desarrollo Social 2014. Manual para la elaboración de insecticidas botánicos y repelentes naturales. Centro de Desarrollo Económico, Ecológico y Social, A. C. 8 pp.
- Isman MB. 2006. Botanical Insecticides, Deterrents and Repellents in Modern Agriculture and an Increasingly Regulated World. *Annual Review of Entomology* 51:45-66.
- Nascimento FJ, Diniz ET, de Mesquita LX, de Oliveira AM y Pereira TF. 2008. Extractos vegetales en el control de plagas. *Revista Verde de Agroecología e Desenvolvimento Sustentável* 3:1-5.
- Nava-Pérez E, García-Gutiérrez C, Camacho-Báez JR y Vázquez-Montoya EL. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai* 8:17-29.
- Nezelo TM, Fikile NM, Zakheleni PD and Thilivhali ET. 2025. Potential use of *Argemone ochroleuca* Sweet and *Argemone mexicana* Linn as alternative pesticide: A systematic review on their biological activity and phytochemistry. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 102534. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2024.102534>.
- Osouli S y Atapour M. 2018. Effects of gamma radiation on the reproduction biology and mating competitiveness of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 21:301-308. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2018.01.004>
- Ozuzu SA, Hussain RSA, Kuchkarova N, Fidelis GD, Zhou S, Habumugisha T y Shao H. 2024. Buffalo-bur (*Solanum rostratum* Dunal) invasiveness, bioactivities, and utilization: a review. *PeerJ* 12:e17112. <http://doi.org/10.7717/peerj.17112>
- Paredes-Flores M, Lira R y Dávila PD. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salina, Puebla. *Acta Botánica Mexicana* 79:13-61. <https://doi.org/10.21829/abm79.2007.1037>
- Pérez-López E. 2012. Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad* 16:51-59.
- Salas H, Goane L, Casmuz A y Zapatiel S. 2006. Control del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en plantas de limonero en vivero con insecticidas sistémicos. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 83:49-52.
- Salvo A y Valladares GR. 2007. Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Ciencia e Investigación Agraria* 34:167-185. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202007000300001>

- SIAP. 2022. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/
- Ullah MI, Riaz M, Arshad M, Khan AH, Afzal M, Khalid S, Mehmood N, Ali S, Khan AM, Zahid SM y Riaz M. 2019. Application of Organic Fertilizers Affect the Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) Infestation and Citrus Canker Disease in Nursery Plantations. International Journal of Insect Science 11. <https://doi.org/10.1177/1179543319858634>
- UNAM 2023. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/index.html>
- Villaseñor JL y Espinosa FJ. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 448 pp.
- Villavicencio-Nieto MÁ, Pérez-Escandón BE y Gordillo-Martínez AJ. 2010. Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. Polibotánica 30:193-238.
- Zhang MQ, Powell CA, Guo Y, Doud MS y Duan YP. 2012. A graft-based chemotherapy method for screening effective molecules and rescuing huanglongbing-affected citrus plants. Phytopathology 102:567-574. <https://doi.org/10.1094/phyto-09-11-0265>

Rivera-Guerrero V, Meléndez-Jaramillo E, Sánchez-Castillo L, Segura-Martínez MT. 2025. Uso de bioplaguicida de plantas nativas para el control del minador de las hojas *Phyllocnistis citrella* en cultivos de cítricos en México. Bioagrociencias 18 (1): 142-150. DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6314>

ISSN 2007 - 431 X