

**Evaluación de la actividad insecticida de *Heliopsis longipes*
(A. Gray) S. F. Blake sobre ninfas de *Bactericera cockerelli*
(Sulc.) (Hemiptera: Triozidae)**

**Evaluation of the insecticidal activity of *Heliopsis longipes*
(A. Gray) S. F. Blake on nymphs of *Bactericera cockerelli*
(Sulc.) (Hemiptera: Triozidae)**

Mariana Beltrán Beache¹, Ernesto Cerna Chávez¹, Juan Carlos Delgado Ortiz¹, Yisa María Ochoa Fuentes^{1*}

Beltrán Beache, M., Cerna Chávez, E., Delgado Ortiz, J. C., Ochoa Fuentes, Y. M. Evaluación de la actividad insecticida de *Heliopsis longipes* (A. Gray) S. F. Blake sobre ninfas de *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae). *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. Número 66: 12-15, septiembre-diciembre 2015.

RESUMEN

Bactericera cockerelli (Sulc.) es una plaga de importancia económica cuyo control principal se basa en la aplicación de insecticidas de origen químico. Con el objetivo de demostrar la acción insecticida del extracto de *Heliopsis longipes* sobre ninfas de *B. cockerelli*, se elaboró y concentró un extracto etanólico a partir de raíces de esta planta, al cual se le cuantificó la cantidad de afinina presente, con base en la cual se establecieron las concentraciones evaluadas y se obtuvo una densidad letal media de 234.09 p.p.m. y mortalidades hasta del 100% en 24 h, lo cual demuestra el potencial insecticida del extracto como medio de control de las poblaciones de esta plaga.

ABSTRACT

The potato psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc.) is an economically important pest, whose management focuses on the application of chemical insecticides. The objective of this study was to demonstrate the insecticidal activity of *Heliopsis longipes* extract

Palabras clave: *Heliopsis longipes*, afinina, actividad insecticida, *Bactericera cockerelli*.

Keywords: *Heliopsis longipes*, afinin, insecticidal activity, *Bactericera cockerelli*.

Recibido: 17 de septiembre de 2014, aceptado: 29 de junio de 2015

¹ Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

* Autor para correspondencia: yisa8a@yahoo.com

on *B. cockerelli* nymphs. An ethanolic extract was prepared from roots and the amount of afinin present in the extract was determined by this several concentrations were tested, obtaining a median lethal concentration of 234.09 ppm and mortalities of upto 100% in 24 h. This demonstrates the potential of the extract controlling populations of this pest.

INTRODUCCIÓN

B. cockerelli (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae), conocido también como salerillo, pulgón saltador o psilido de la papa/tomate, es una plaga de importancia económica que afecta principalmente cultivos de solanáceas en México, Estados Unidos y Nueva Zelanda (Munyanza, 2010). El origen de los daños generados es de dos tipos: directo de tipo toxinífero e indirecto por la transmisión de procariontes (Ramírez Dávila et al., 2012), como *Candidatus liberibacter solanacearum*, bacteria Gram negativa limitada al floema y patógeno de importancia económica en cultivos de solanáceas en México, Honduras, Guatemala, Belice, Estados Unidos de América, Nueva Zelanda, Europa, Noruega y Suecia (Munyanza, 2013b; Gross et al., 2014), capaz de provocar pérdidas totales en los cultivos donde se presenta (Munyanza et al., 2012a, b).

Se han desarrollado varias estrategias para el control de *B. cockerelli*, pero hasta el momento la más efectiva para su manejo y el de los patógenos que transmite es el control químico (Munyanza, 2013a). El uso de pesticidas convencionales y biorra-

cionales de origen vegetal y mineral ha demostrado una importante capacidad para disuadir o repeler la alimentación y ovoposición del psilido (Yang et al., 2010) y podrían ser herramientas útiles en programas de manejo integrado de plagas para el control de *B. cockerelli* (Munyanzeza, 2013a).

H. longipes o chilcuague es una planta silvestre que produce en gran cantidad afinina (N-isobutil-2, 6, 8-decatrienoamida), un metabolito secundario del grupo de las alcanoides, al cual se le atribuyen los efectos biológicos que se le adjudican a la planta, entre los que destacan la acción anestésica y el estímulo organoléptico, así como la actividad insecticida, bactericida y fungicida (Molina Torres et al., 1996; Ramírez Chávez et al., 2000; González Morales et al., 2011), además de funcionar como un estimulador del crecimiento y la regeneración de tejidos vegetales (Ramírez Chávez et al., 2004; Hernández Cruz, 2009). La afinina es un compuesto muy similar al piretro que se extrae de las flores de crisantemo *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Casida, 1980) y muestra el mismo grado de acción paralizante y de toxicidad contra insectos como la mosca doméstica (*Musca domestica*), el lepidóptero *Diaphania hyalint*a, el díptero *Aedes aegypti* (vector del dengue) y el mosquito vector del paludismo (*Anopheles albimanus*) (Hernández Morales et al., 2012).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la acción insecticida del extracto etanólico de raíces de *H. longipes* sobre ninfas de *B. cockerelli* para determinar su potencial como insecticida natural en el manejo de esta plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila.

Extracto de *H. longipes*

Se obtuvo un macerado a partir de raíces secas y pulverizadas de *H. longipes*, con etanol al 98% como solvente en una proporción de 1:10; 1.0 g de raíz macerada por cada 10 mL de solvente, reposado durante 30 d a temperatura ambiente. El extracto crudo se filtró a través de un papel Whatman No. 1 y se concentró en Rotavapor IKA-RV 10 a 78 °C durante 2 h a 150 r.p.m. La determinación de la concentración de afinina se realizó en el Centro de

Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), unidad Irapuato, mediante cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), en una columna C18, utilizando como fase móvil acetonitrilo y agua en un gradiente de 40% a 70% con un tiempo de corrida de 40 min a un flujo de 1 mL min⁻¹. Se obtuvo una concentración de 70.8 mg mL⁻¹ de afinina del extracto concentrado de *H. Longipes*. Las dosis empleadas para la realización de los bioensayos se basaron en la cantidad de afinina presente en el extracto.

Material biológico

Se estableció una colonia de *B. cockerelli*, con adultos recolectados en una zona papera en la localidad de Jame, municipio de Arteaga, Coahuila; la cual se mantuvo a 23 °C con un fotoperiodo de 14:10 h luz/obscuridad, utilizando como hospedero plantas de papa, las cuales fueron cambiadas con regularidad debido al daño causado por la alimentación del insecto.

Bioensayo

El bioensayo se realizó con ninfas del cuarto instar de *B. cockerelli* colocando 10 ninfas por unidad experimental con cinco repeticiones. El método empleado fue el número 002 del IRAC (2009) para ninfas de psílidos. Como primer paso, se estableció una ventana biológica mediante seis concentraciones que fueron de 100, 500, 1000, 1500, 3000 y 5000 p.p.m. de afinina, más un testigo absoluto con agua y uno negativo con etanol. Se colocaron las ninfas en la superficie de hojas de tomate tipo saladette (variedad Río Grande) y estas sumergidas durante 5s en cada una de las concentraciones propuestas; se dejaron secar al aire y se colocaron dentro de una caja Petri con un trozo de papel de estraza húmedo para mantener la turgencia de la hoja. Se almacenaron a 23 °C con un fotoperiodo de 14:10 h luz/obscuridad. Para determinar la mortalidad, las ninfas fueron observadas cada 24 h durante 3 d con ayuda de un microscopio estereoscópico, con la falta de respuesta ante un estímulo físico como criterio de muerte.

De acuerdo a los resultados de la ventana biológica, se desarrolló un segundo bioensayo de la misma forma pero utilizando ocho dosis seriadas de 100, 300, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 y 3000 p.p.m. más el testigo absoluto con agua y otro negativo con etanol. Se registró la lectura de mortalidad cada

24 h de iniciado el experimento. La concentración letal media (CL50) fue calculada con el paquete estadístico SAS 9.0 con el programa Probit, con corrección de mortalidad mediante la fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS

Para determinar la actividad insecticida se evaluaron cinco concentraciones de afinina d, el extracto etanólico (correspondientes al segundo bioensayo), en las que se observaron mortalidades del 100% a las 24 h en las concentraciones de 1000 y 3000 p.p.m.; mientras que en los tratamientos de 100, 300 y 500 p.p.m. fueron más bajas con 30%, 66% y 82% de mortalidad, respectivamente. Aquellos de 1500, 2000 y 2500 p.p.m. tuvieron por arriba de 95%.

A las 48 h, la tendencia fue similar, pero con un aumento en la mortalidad en las dosis de 100, 300 y 500 p.p.m. a 36%, 76% y 98%. Para las 72 h el tratamiento de 500 p.p.m. alcanzó 100% de mortalidad, mientras que aquellos de 100 y 200 p.p.m. mostraron 62% y 80%, respectivamente.

La CL50 obtenida del bioensayo a las 24 h, arrojó un valor de 234.09 p.p.m. de afinina presente en el extracto etanólico, con una ecuación de predicción de $0.1695x + 17.864$ y un coeficiente de correlación (R^2) de 0.979.

DISCUSIÓN

La elevada concentración de afinina (70.8 mg mL^{-1}) obtenida en el extracto etanólico de raíz de *H. longipes* coincide con lo reportado por Ramírez Chávez et al. (2000), quienes indican que la afinina es el compuesto mayoritario en la raíz de *H. longipes* y la señalan como responsable de las diversas propiedades terapéuticas en humanos y biocidas sobre bacterias, hongos, insectos y moluscos; es posible la

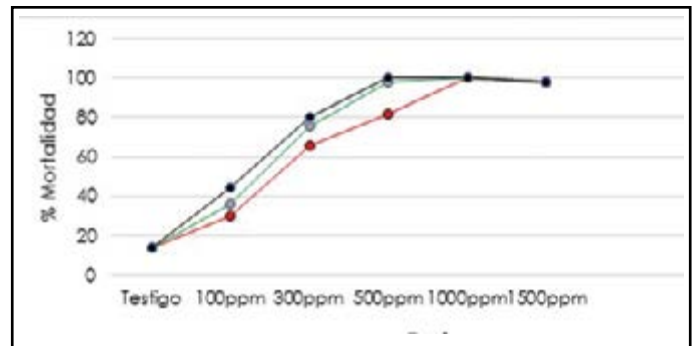


Figura 1. Comportamiento de la mortalidad de las ninfas de *B. cockerelli* de acuerdo al tiempo y a las diferentes concentraciones de afinina aplicadas.

participación de otros compuestos bioactivos presentes en el extracto.

El análisis de los resultados del experimento arrojó una concentración letal media (CL50) de 234.09 p.p.m. Al respecto Hernández Morales et al. (2012) reportan una CL50 de 2.85 p.p.m. de afinina como la cantidad necesaria para eliminar 50% de larvas de *A. albimanus*, lo cual comprueba la efectividad del extracto para controlar insectos. Asimismo, Juárez Flores et al. (2001), quienes utilizaron polvo de raíz de *H. longipes* sobre el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*), reportaron mortalidades de 100% a los 15 d.

Jacobson et al. (1947) y Domínguez et al. (1958) comprobaron la actividad biocida de la afinina en mosca doméstica y gorgojo de frijol, respectivamente. Por su parte, Del Castillo (1983) reporta la capacidad insecticida del extracto crudo de raíz de *H. longipes* en larvas de *Oestrus ovis*. Cabe mencionar que no se han reportado trabajos sobre el efecto del extracto o de la afinina provenientes de *H. longipes*, sobre *B. cockerelli* o insectos de la misma familia.

Tabla 1. Concentraciones letales y límites fiduciales en ninfas de *B. cockerelli*

	Dosis p.p.m.	Límites fiduciales	
CL ₅₀	234.09	197.71	271.73
CL ₉₅	1,267	1,029	1648
Ecuación de predicción		Y= 0.1695x + 17.864	
Coeficiente de correlación		R ² =0.979	

CONCLUSIONES

Se demostró la actividad insecticida del extracto etanólico de *H. longipes* en ninfas de cuarto instar de *B. cockerelli*, se obtuvo una concentración letal media de 234.09 p.p.m. y mortalidades de 100% a las 24 h a partir de concentraciones de 3000

p.p.m. Estos resultados muestran un panorama del potencial del extracto etanólico de *H. longipes* como insecticida en el control de *B. cockerelli* en cultivos orgánicos, así como resultados preliminares sobre las concentraciones efectivas y la viabilidad de la purificación y evaluación de la afinina en la formulación de insecticidas.

LITERATURA CITADA

- CASIDA, J. E. Pyrethrum flowers and pyrethroid insecticides. *Environmental Health Perspectives*, 34: 189-202, 1980.
- DEL CASTILLO R., A. R. Efecto insecticida in vitro de la raíz de chilcúan (*Heliopsis longipes*) sobre las larvas de la mosca *Oestrus ovis*. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, 27 pp., 1983.
- DOMÍNGUEZ, J. A. et al. Síntesis de N-isopropil y N-isobutilamida de algunos ácidos y comparación de su acción insecticida con la afinina. *Ciencia*, 17: 213-216, 1958.
- GONZÁLEZ MORALES, S. et al. Actividad inhibitoria del extracto de *Heliopsis longipes* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 29(2): 146-153, 2011.
- GROSS, D. C. et al. (Eds.). *Genomics of Plant-associated Bacteria* (p. 205). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014.
- HERNÁNDEZ CRUZ, M. Evaluación del efecto de la afinina presente en extractos de *Heliopsis longipes* en la recuperación de ápices de vainilla sometidos a tratamientos con crioprotectores. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana. Unidad de Ciencias Químicas. México, 2009.
- HERNÁNDEZ MORALES, A. et al. Determinación de la actividad insecticida de *Heliopsis longipes* A. Gray Blake, una planta endémica del estado de Guanajuato. *Ra Ximhai*, 8(3): 111-118, 2012.
- JACOBSON, M. et al. Correction of the source of affinin (N-isobutil-2, 6, 8-decatrienoamide). *The Journal of Organic Chemistry*, 12: 731-732, 1947.
- JUÁREZ FLORES, B. I. et al. Actividad del chilcuague *Heliopsis longipes* (Asteraceae) sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Memorias del II Simposio Internacional y VII Nacional sobre sustancias vegetales y minerales en el combate de plagas*. Querétaro, México, 43-48, 2001.
- MOLINA TORRES, J. et al. Purely olefinic alkamides in *Heliopsis longipes* and *Acmella (Spilanthes) oppositifolia*. *Biochemical Systematic Ecology*, 24(1): 43-47, 1996.
- MUNYANEZA, J. E. *Bactericera cockerelli*. *EPPO Bulletin*, 43(2): 202-208, 2013a.
- MUNYANEZA, J. E. *Candidatus liberibacter solanacearum*. *EPPO Bulletin*, 43(2): 197-201, 2013b.
- MUNYANEZA, J. E. Psyllids as vectors of emerging bacterial diseases of annual crops. *Southwestern Entomologist*, 35: 417-477, 2010.
- MUNYANEZA, J. E. et al. First report of *Candidatus liberibacter solanacearum* associated with psyllid-affected carrots in Norway. *Plant Disease*, 96(3): 454, 2012a.
- MUNYANEZA J. E. et al. First report of *Candidatus liberibacter solanacearum* associated with psyllid-affected carrots in Sweden. *Plant Disease*, 96(3): 453, 2012b.
- RAMÍREZ CHÁVEZ, E. et al. Actividad fungicida de la afinina y del extracto crudo de raíces de *Heliopsis longipes* en dos especies de *Sclerotium*. *Agrociencia*, 34(2): 207-215, 2000.
- RAMÍREZ CHÁVEZ, E. et al. Alkamides Isolated from Plants Promote Growth and Alter Root Development in Arabidopsis. *Plant Physiology*, 134(3): 1058-1068, 2004.
- RAMÍREZ DÁVILA, J. F. et al. Spatial Behavior Comparison of *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Trioziidae) in Mexico. *Neotropical Entomology*, 41(1): 9-16, 2012.
- YANG, X. B. et al. Repellency of selected biorational insecticides to potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psyllidae). *Crop Protection*, 29(11): 1324-1329, 2010.

De páginas electrónicas

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267, 1925. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>.
- INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMITEE (IRAC). Method. 002. *Susceptibility Test Methods Series*. Version: 3, 2009. Recuperado de http://www.irc-online.org/content/uploads/Method_002_v3_june09.pdf