

## EVALUACIÓN DEL EXTRACTO HEXÁNICO DEL MIRTO SOBRE EL GUSANO COGOLLERO DEL MAÍZ, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Diana Romo-Asunción<sup>1</sup>✉, Miguel A. Ramos-López<sup>2</sup>, David Osvaldo Salinas-Sánchez<sup>3</sup>, Rodolfo Figueroa-Brito<sup>4</sup>, Gilberto Vela -Correa<sup>1</sup> y Blanca Edna Vázquez-Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, C.P. 04960, México D.F.

<sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n, Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76010.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos.

<sup>4</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Departamento de interacciones Planta e Insecto, Instituto Politécnico Nacional. Carretera Yautepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, 62731. Yautepec, Morelos, México.

✉ Autor de correspondencia: [diane\\_roas@hotmail.com](mailto:diane_roas@hotmail.com)

**RESUMEN.** El gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) es el insecto plaga con mayor importancia a tal cultivo, para su control se utilizan diferentes métodos, pero lo común es el uso de insecticidas químicos. Con el propósito de utilizar una alternativa natural para su manejo, como los productos vegetales, se evaluó la actividad insectistática e insecticida del extracto hexánico de las partes aéreas (hojas y tallos) del mirto, *Salvia microphylla* (Lamiaceae) sobre *S. frugiperda*. El extracto hexánico presentó una actividad insecticida a partir de 500 ppm obteniendo un 35 % de viabilidad larval. El efecto insectistático se observó en el estado de pupa, la duración pupal a 500 ppm fue de 13 días. Estos resultados indican que debido a la actividad insecticida e insectistática, este extracto podría emplearse para el control del gusano cogollero, plaga de importancia económica y agrícola.

**Palabras clave:** *Salvia microphylla*, insectistático e insecticida.

### Evaluation of hexanic extract of mirto on the armyworm in maize *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae)

**ABSTRACT.** The fall armyworm in maize, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) is the insect pest with greater importance to such cultivation, to control different methods are used, but the ordinary is the use of chemical insecticides. With the purpose of using a natural alternative for its management, such as plant products, therefore assessed the activity insectistatica and aerial parts hexanic extract insecticide (leaves and stems) of the mirto, *Salvia microphylla* (Lamiaceae) on *S. frugiperda*. Hexanic extract presented an insecticidal activity from 500 ppm getting 35 % of larval viability. The insectistatico effect was observed in the pupa stage, the pupal 500 ppm duration was 13 days. These results indicate that you because of the insecticidal activity and insectistatica, this summary may be used to control of the fall armyworm, economically important pest and Agriculture.

**Keywords:** *Salvia microphylla*, insectistatic and insecticide.

## INTRODUCCIÓN

El maíz *Zea mays* (Poaceae) es el cereal de mayor importancia para México, ya que es parte fundamental de la alimentación básica, se tiene un consumo per cápita de 108.82 kg anuales; este grano es materia prima esencial de la industria pecuaria al igual que en la producción de alimentos balanceados (Rojas, 2010).

En el 2014 se obtuvo una producción Mundial de 1,019.7 millones de toneladas, más de la mitad se concentró en Estados Unidos de América y China; México ocupó el quinto lugar, produciendo

23.9 millones de toneladas para ese mismo año; por lo que se ha convertido en un importante consumidor del mismo, esto ha provocado que sea uno de los principales importadores del grano a nivel mundial importando 10.3 millones de toneladas para poder satisfacer las necesidades de la población (AMIS, 2016).

Una de las limitantes del cultivo del maíz son los insectos plaga, debido a que lo afectan en todas sus etapas vegetativas. Para el control de ellos, se han empleado tradicionalmente insecticidas organosintéticos y con el uso indiscriminado de estos productos, los insectos han desarrollado resistencia, aunque este método contribuye a mantener las poblaciones a niveles tolerables, su empleo ha ocasionado, contaminación al medio ambiente, así como intoxicaciones al hombre y eliminación de enemigos naturales (Tagliari *et al.*, 2010).

Ante esta problemática, se considera el empleo de compuestos botánicos, como alternativa para el manejo de insectos-plaga; en la actualidad se conocen más de 100,000 compuestos químicos que por su estructura son clasificados en dos grupos: nitrogenados y no nitrogenados. Estos compuestos, se almacenan en las raíces y partes aéreas de las plantas, participan en la defensa contra insectos y patógenos que afectan a los cultivos (Henrique de Brito *et al.*, 2004; Silva *et al.*, 2002).

El empleo de extractos botánicos, puede causar alteraciones en el comportamiento y fisiología de los insectos, inhibiendo su alimentación, crecimiento y reproducción e incluso llegan a ser tóxicos y causar la muerte de los mismos, pero al conocer más de sus efectos, abre la posibilidad de desarrollar insecticidas que causen menos daño (Pungitore *et al.*, 2005). Por lo tanto existen compuestos derivados de las plantas, que son levemente tóxicos para mamíferos, peces y polinizadores (Dubey *et al.*, 2010).

Se han realizado búsquedas de plantas que produzcan metabolitos con actividad insecticida e insectistática para el control de plagas; y *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) es el insecto plaga de mayor importancia económica en cultivos, principalmente en el maíz, al afectar sus etapas de crecimiento, ocasionando pérdidas de hasta el 58 % (Murua y Virla, 2004; Nexticapan-Garcéz *et al.*, 2009). Por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la actividad insectistática e insecticida del extracto hexánico de *Salvia microphylla* (Asteracea) sobre *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

## MATERIALES Y MÉTODO

**Material vegetal.** Partes aéreas (hojas y tallos) de *S. microphylla* se colectaron en Tenancingo, estado de México en el mes de septiembre del 2013, el material vegetal se secó bajo la sombra durante 15 días y posteriormente se molió con ayuda de una licuadora Oster®.

**Preparación de extractos.** Para obtener el extracto se utilizaron 200 g de *S. microphylla* seca y molida, el extracto se obtuvo de acuerdo a la metodología propuesta por Pérez-Gutiérrez *et al.* (2012), donde la planta se colocó en un matraz balón de 2 L, se agregó 1 L de hexano, y se realizó una extracción en posición de reflujo durante 4 h a temperatura de ebullición, posteriormente la mezcla se dejó enfriar a temperatura ambiente, el disolvente se filtró y se eliminó a presión reducida en un evaporador rotatorio Buchi R-210.

**Cría de *S. frugiperda*.** La cría de insectos de *S. frugiperda* se estableció con larvas donadas por el Laboratorio de Entomología del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional; para el mantenimiento de tal cría, se utilizó la técnica propuesta por Bergvinson y Kumar (1997). Las larvas se criaron a  $25 \pm 2$  °C, 70 % de humedad relativa, con un fotoperiodo de 14:10 h (L:O), se preparó un 1 kg de dieta artificial y se vertió en un recipiente de acrílico transparente, dejándola solidificar a temperatura ambiente por 24 h, luego en su interior

se colocaron larvas de 1er instar y se cubrió el recipiente con papel absorbente (servitoalla Kleenex®), y este se puso bajo las condiciones antes mencionadas y se observó que no les faltara alimento hasta la formación de las pupas.

**Bioensayos.** Para el ensayo de actividad biológica, se utilizaron larvas de segundo instar del gusano cogollero, las concentraciones a evaluar fueron 5,000, 1,000, 500, 50 y 0 ppm. Las variables evaluadas fueron el porcentaje de viabilidad larval y pupal, el peso de pupa (mg), y la duración larval y pupal en (d) (Ramos-López *et al.*, 2010).

**Análisis estadístico.** Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 20 repeticiones por tratamiento; realizando un análisis de varianza y la comparación de medias de los tratamientos con la prueba Tukey  $\leq 0.05$ , con el paquete estadístico SYSTAT 9.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del material vegetal utilizado para la elaboración del extracto, se obtuvo un rendimiento del 1.2 %, hay diversos factores que influyen en el rendimiento de los extractos, como la temporada de cosecha y procesamiento de los especímenes, los cuales intervienen en la cantidad final de metabolitos recuperables del tejido de las plantas (Valares, 2011).

**Actividad Insectistática.** El extracto hexánico de *S. microphylla* tuvo efecto sobre la formación de las pupas, se observó que incrementó la etapa larval de 5.3 días con la concentración a 1, 000 ppm, al igual la fase pupal aumentó 12.4 d en la emergencia de adultos a 500 ppm, se tuvo una reducción en peso de 0.8, 7.15, y 13.58 % de las concentraciones de 50, 500 y 1,000 ppm con respecto al testigo (0) (Cuadro 1). De acuerdo con Correia *et al.* (2009) los extractos afectan la morfología de *S. frugiperda*, esto depende del tiempo y la concentración utilizada; estos efectos se ven reflejados a la concentración de 500 ppm de igual manera Desneux *et al.* (2007) señala que la aplicación de insecticidas puede provocar efectos a largo plazo, estos efectos se ven en el desarrollo de las larvas ya que pueden inducir perturbaciones, como la interferencia en la homeostasis de las hormonas implicadas en el desarrollo y crecimiento, la ecdisona y la hormona juvenil que se traduce en una interrupción anormal del desarrollo de los insectos.

Cuadro 1. Duración larval y pupal, peso de pupa de *S. frugiperda* con el extracto hexánico de *S. microphylla*.

Concentración ppm	Duración (días)		Peso Pupa (mg)
	larval	Pupal	
5,000	-	-	-
2,000	-	-	-
1,000	27.4 ± 0.5 <sup>A</sup>	-	201.2 ± 6.3 <sup>A</sup>
500	23.2 ± 0.8 <sup>B</sup>	22.0 ± ND <sup>A</sup>	216.6 ± 17.3 <sup>A</sup>
50	22.3 ± 0.7 <sup>C</sup>	10.5 ± 0.5 <sup>B</sup>	231.4 ± 4.2 <sup>B</sup>
0	22.1 ± 0.08 <sup>C</sup>	9.6 ± 0.2 <sup>B</sup>	233.3 ± 4.8 <sup>B</sup>

Los resultados son la media de 20 mediciones ± error estándar. Medias en la misma columna seguidas de diferentes letras fueron significativamente diferentes. (Prueba de Tukey,  $p < 0.05$ ). ND (valor de un solo dato).

De acuerdo con estudios de la azadiractina obtenida de *Azadirachta indica* (Meliaceae), causó reducción de la concentración de la ecdisona en la hemolinfa y deformaciones en los estados inmaduros de los insectos y sustentan que este terpeno bloquea los receptores de la ecdisona, debido a que ambas estructuras químicas son similares; por lo que la prolongación de la fase larval se debe a una mayor concentración de ecdisona y puede provocar mortalidad larval y prolongación de la fase pupal, menor peso pupal y reducción en la emergencia de adultos (Rodríguez, 2003).

**Actividad insecticida:** La viabilidad larval fue de 35 % con el extracto hexánico de *S. microphylla* a 500 ppm con y a concentraciones de 1,000, 2,000 y 5,000 ppm se registraron valores de 10.9, 0 y 0 % con respecto al control, donde se obtuvo un 90 % de viabilidad larval. Con respecto a la viabilidad pupal se obtuvo un 5 % a 500 ppm comparado con el testigo, donde se obtuvo un 85 % (Cuadro 2). Regnault-Roger *et al.* (2004) señalan que la mortalidad de insectos plaga, depende directamente de la concentración del extracto y del tiempo de exposición; la mezcla de compuestos en un extracto puede incrementar su potenciación.

Cuadro 2. Viabilidad larval y pupal de *S. frugiperda* con el extracto hexánico de *S. microphylla*.

Concentración ppm	Viabilidad (%)	
	Larva	Pupa
5,000	0 <sup>A</sup>	-
2,000	0 <sup>A</sup>	-
1,000	10.9 ± 9.9 <sup>A</sup>	-
500	35.0 ± 9.9 <sup>A</sup>	5.0 ± ND <sup>A</sup>
50	90.0 ± 6.9 <sup>B</sup>	85 ± 8.2 <sup>B</sup>
0	90.0 ± 6.9 <sup>B</sup>	85 ± 8.2 <sup>B</sup>

Los resultados son la media de 20 mediciones ± error estándar. Medias en la misma columna seguidas de diferentes letras fueron significativamente diferentes. (Prueba de Tukey,  $p < 0.05$ ). ND (valor de un solo dato).

En Lamiaceas como *Salvia chinensis*, *S. roborowskii*, *S. sclarea*, *S. palaefolia*, *S. microphylla*, *S. nubicola*, y *S. columbariae* se han encontrado metabolitos como: terpenos, flavonoides, triterpenoides y monoterpenos en las partes aéreas de las plantas (Yi-Bing *et al.*, 2012). En *Salvia coccinea* y *Salvia amarissima* se encuentran saponinas, azúcares, fenoles, taninos, grupos amino, cumarinas, alcaloides y flavonoides (López *et al.*, 2010; Sierra *et al.*, 2011).

El extracto de *S. microphylla* tuvo actividad insecticida e insectistática sobre *S. frugiperda* a partir de 500 ppm, incrementando la fase larval y pupal, y disminuyendo el peso de las pupas, en otros estudios realizados por Zavala *et al.* (2013) demostraron que el extracto clorofórmico de *S. microphylla* reportó que la LV50 fue de 916 ppm. Lakshmanan *et al.* (2012) reportaron actividad antialimentaria del 85.56 % para larvas de *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae), y de 45.64 % para *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) a 1000 ppm con el aceite esencial de *Salvia officinalis*. Ramírez-Moreno *et al.* (2001) reportaron que los extractos acuosos de las partes aéreas al 5 % de *Salvia karwinskii* y *Salvia polystachya* (Lamiaceae) mostraron actividad insecticida del 13 % contra *Leptophobia aripa elodia* (Lepidoptera: Pieridae).

En este sentido y de acuerdo con los resultados obtenidos del extracto hexánico de *S. microphylla*, se demostró que el extracto tiene actividad insecticida e insectistática y podrían proporcionar una fuente botánica como una alternativa para el control de *S. frugiperda*. El uso de insecticidas sintéticos pueden tener consecuencias no deseadas, tales como residuos, resistencia, y los daños al medio y la salud humana (Yu *et al.*, 2003). Por lo que es de suma importancia estos resultados debido a que estas especies han sido poco probadas y tienen un gran efecto sobre larvas de *S. frugiperda*.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que *S. microphylla* tiene gran efectividad insectistática e insecticida sobre *S. frugiperda*, por lo que es de suma importancia mencionar que esta especie no ha sido estudiada, por lo tanto se sientan bases para la realización de más pruebas biológicas con otras especies de insectos plaga.

## Literatura Citada

- AMIS 2016. The Agricultural Market Information System (AMIS). *Maize at a glance*. Disponible: <http://statistics.amisoutlook.org/data/index.html> ; fecha de consulta: 24-III- 2016.
- Bergvinson, J. y H. Kumar. 1997. Cría masiva de insectos en el laboratorio de entomología del CIMMYT (*Diatrea grandiosella*, SWCB; *Diatrea saccharalis*, SBC; *Spodoptera frugiperda*, FAW y *Helicoverpa zea*, CEW). Appendix 7. In *Annual Research Progress Report 1996*, Maize Entomology. CIMMYT, México.
- Correia, A. Wanderley-Teixeira, V., Teixeira, A., Oliveira, J. e J. Torres. 2009. Morfologia do canal alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas tratadas com Nim. *Neotropical Entomology*, 38(1): 83–91.
- Desneux, N., Decourtye, A. and J. M. Delpuech. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52: 81–106.
- Dubey, N. K., Shukla, R., Kumar, A., Singh, P. and B. Prakash. 2010. Prospects of botanical pesticides in sustainable agriculture. *Current Science India*, 98: 479–480.
- Henrique de Brito, C., Mezzomo, J. A., Luna, B. J., Barbosa, L. M. S. e M. A. Takao. 2004. Bioatividade de extratos vegetais aquosos sobre *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratorio. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 71: 41–45.
- Lakshmanan, S., Krishnappa, K. and K. Elumalai. 2012. Certain plant essential oil against antifeedant activity of *Spodoptera litura* (Fab.), *Helicoverpa armigera* (Hub.) and *Achaea janata* (Linn.) (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Current Life Sciences*, 2: 5–11.
- López, F. C. E., Sánchez, D. M. G., Arrieta, B. D. y G. H. Román. 2010. Estudio preliminar fitoquímico y de la actividad antimicrobiana de *Salvia amarissima* Ort. Universidad Simón Bolívar. *Ciencia y Tecnología*, 9(9): 67–76.
- Murua, G. M. y G. E. Virla. 2004. Presencia invernal de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en al área maicera de la provincia de Tucumán, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 105(2): 46–52.
- Nexticapán-Garcéz, A., Magdub-Méndez, A., Vergara-Yoisura, S., Martín-Mex, R. y A. Larqué-Saavedra. 2009. Fluctuación poblacional y daños causados por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) en maíz cultivado en el sistema de producción continua afectado por el huracán Isidoro. *Universidad y Ciencia*, 25(3): 273–277.
- Pérez-Gutiérrez, S., Sánchez-Mendoza, E., Martínez-González, D., Zavala-Sánchez, M. A. and C. Pérez-González. 2012. Kramecyne a new anti-inflammatory compound isolated from *Krameria cytisoides*. *Molecules*, 17: 2049–2057.
- Pungitore, C. R., García, M., Gianello, J. C., Tonn, C. E. and M. E. Sosa. 2005. Lethal and sublethal effects of triterpenes from *Junellia aspera* (Verbenaceae) on the grain storage insect *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 64(1-2): 45–51.
- Ramírez-Moreno, L. A., García-Barrios, L. E., Rodríguez-Hernández, C., Morales, H. E. y R. A. E. Castro. 2001. Evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre *Leptophobia aripa elodia*. *Manejo Integrado de Plagas*, 60: 50–56.
- Ramos-López, L. M. A., Pérez, G. S., Rodríguez-Hernández, C., Guevara-Ferrer, P. and M. A. Zavala-Sánchez. 2010. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *African Journal of Biotechnology*, 9(9): 1359–1365.
- Regnault-Roger, C., Philogene, B. J. and C. Vincent. 2004. *Biopesticidas de origen vegetal*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España, 337 pp.
- Rodríguez, H. C. 2003. Cuantificación de la inhibición de crecimiento en insectos, provocado por sustancias naturales. *Agricultura, Ambiente y Desarrollo Sustentable*. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 223-242 pp.
- Rojas, K. G. 2010. *Vulnerabilidad del mercado nacional de maíz (Zea Mays L.) ante cambios exógenos internacionales*. Tesis, Maestra en Ciencias, Colegio de Postgraduados, México. 130 pp.
- Sierra, P. R., González, C. V., Marrero, D. D. y L. E. A. Rodríguez. 2011. Análisis fitoquímico de la *Salvia coccinea* que crece en Cuba. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(1): 54–59.

- Silva, A. G., Lagunes, T. A., Rodríguez M. C. J. y L. D. Rodríguez. 2002 Insecticidas vegetales: Una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 66: 4–12.
- Systat Software, Inc. 1999. Systat 9. USA.
- Tagliari, M. S., Knaak, N. e M, L. Fiuza. 2010. Efeito de extractos de plantas na mortalidad de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae). *Revista Arquivos del Instituto Biológicos*, 77(2): 259–264.
- Valares, M. C. 2011. Variación del Metabolismo Secundario en plantas debido al genotipo y al ambiente. Tesis Doctorado en Ciencias. Universidad de Extremadura. España. 216 p.
- Yu, S. J., Nguyen, S. N. and G. E. Abo-Elghar. 2003. Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 77: 1–11.
- Zavala-Sánchez, M. A., Gutiérrez, S. P., Romo-Asunción, D., Cárdenas-Ortega, N. C. and M. A. Ramos-López. 2013. Activity of four *Salvia* species against *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Southwestern Entomologist*, 38(1): 67–73.