

EFECTO INSECTICIDA E INSECTISTÁTICO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Hyptis albida* (Kunth, 1817) CONTRA *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Miguel Alejandro Flores-Sánchez¹✉, Miguel Angel Ramos-López¹, Marco Martin González-Chavez², Miguel Angel Zavala-Sánchez³, Juan Campos-Guillen¹, Lourdes Soto-Muñoz¹

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas S/N, Col. Las campanas, Querétaro, C. P. 76010, México.

²Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma de San Luis Potosí Av. Manuel Nava No. 6, Col. Universitaria, San Luis Potosí, C. P. 78210, México.

³Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, Coyoacán, 09340 Mexico, DF, Mexico

✉ Autor de correspondencia: miguel.flores.schz@gmail.com

RESUMEN. Ante la necesidad de encontrar nuevas soluciones para el manejo integral de plagas, surgen nuevos plaguicidas botánicos que pueden sustituir a los químicos sintéticos que generan problemas ambientales. En este trabajo se evaluó la actividad insecticida e insectistática del aceite esencial de las partes aéreas de *Hyptis albida* (Lamiaceae) contra *Spodoptera frugiperda*. Como resultado, se encontró que a concentraciones menores a 400 ppm la mortalidad es menor al 50 % de la población. Sin embargo, a una concentración de 800 ppm mostró actividad insecticida al 100 % en el estado larval. Con respecto a la actividad insectistática, se encontró que a 400 ppm el peso pupal disminuyó, lo cual indica la potencialidad como agente antialimenticio.

Palabras Clave: plaguicidas botánicos, gusano cogollero, maíz

Insecticidal and insectistatic effect of *Hyptis albida* (Kunth, 1817) essential oil against *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae)

ABSTRACT. To the necessity of finding new solutions for the integral pest management, new botanical pesticides that can replace synthetic chemicals pesticides that generate pollution to the environment are arising. In this paper, the activity insecticidal and insectistatic evaluated from aerial parts from *Hyptis albida* (Lamiaceae) essential oil against *Spodoptera frugiperda*. As a result, it was found that at concentrations lower than 400 ppm the accumulated mortality is less than 50 % of the population. However, at 800 ppm concentration, the larvae mortality was 100 %. About the insectistatical activity, found that at 400 ppm the pupal weight decreased, which indicates that the essential oil could have antifeedant properties.

Keywords: botanical pesticide, fall armyworm, corn.

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cereales de mayor importancia a nivel mundial, se usa tanto para el consumo humano como para la crianza de ganado. También es una fuente importante para el uso industrial, como es el caso de obtención de endulzantes y biocombustible (Massieu-Trigo y Lechuga-Montenegro, 2002).

En México, las dos razas más importantes son el maíz blanco y el maíz amarillo. Se estima que se cuentan con 7.76 millones de ha cultivadas de maíz de 14.3 millones de ha de cultivo reportadas en México, representando poco más de la mitad del territorio ocupado para este cereal. La producción de temporal es una de las principales actividades del sector rural, donde la mayoría se aprovecha para autoconsumo permitiendo alcanzar la seguridad alimentaria (García-Lara y Bergvinson, 2007).

Dentro de la producción del maíz, existen factores que afectan el rendimiento de los cultivos. Uno de estos es la presencia de *Spodoptera frugiperda*, un insecto barrenador polífago que llega a afectar

del 21 a 53 % de pérdidas en rendimiento (De Groot *et al.*, 2020). Durante su fase larval causa la mayoría de los daños, afectando el cogollo y los tallos jóvenes del maíz (Assefa y Ayalew, 2019).

Como estrategia para combatir esta plaga, se utiliza el manejo integral de plagas, el cual consiste en utilizar de manera holística diferentes métodos de control que en su conjunto logran mantener un nivel que asegura las condiciones favorables económicas, ecológicas y sociológicas de los cultivos (Ehi-Eromosele *et al.*, 2013).

Sin embargo, dentro del manejo integral de plagas, aún se llegan a utilizar plaguicidas químicos sintéticos, que, si no se usan con moderación, llegan a causar daños irreversibles en los suelos de los cultivos y también generan daños a la salud de los usuarios (Sun *et al.*, 2018). Como alternativa se ha estudiado la sustitución de los plaguicidas químicos sintéticos por plaguicidas botánicos que pueden ser extractos o aceites esenciales provenientes de plantas con efecto insecticida (Assefa y Ayalew, 2019).

Se han realizado investigaciones de la actividad insecticida de aceites esenciales de plantas pertenecientes a la familia Lamiaceae los cuales tienen en su composición terpenos como carvacrol, tymol, pulegona, carvona y cariofileno (Hwa-Jeong *et al.*, 2018).

Dentro de la familia Lamiaceae, existe una variedad de aceites esenciales de especies que han sido estudiadas como insecticidas contra *Spodoptera* sp. (Pavela, 2005; Isman *et al.*, 2001). *Hyptis* es un género con 280 especies en el mundo, de las cuales 35 están presentes en México y de estas, 17 son endémicas (Martínez-Gordillo *et al.*, 2013). Sin embargo, son pocos los estudios del efecto insecticida de los aceites esenciales de este género. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la actividad insecticida e insectistática del aceite esencial de *Hyptis albida* contra *S. frugiperda*

MATERIALES Y MÉTODO

Crianza de insecto

Las larvas de *S. frugiperda* se alimentaron con dieta artificial de acuerdo con la metodología de Bergvinson y Kumar (1997) con las modificaciones hechas por Ramos-López *et al.* (2010), esta dieta consiste en levadura, maíz molido, frijol molido, formaldehído, sulfato de neomicina, vitamina, ácido ascórbico, m-p-hidroxibenzoato, agua destilada y etanol.

Las larvas fueron colocadas en vasos de plástico marca PRIMO del número 0, con un cubo de dieta, revisando las larvas cada tercer día para asegurarse que la dieta fuera suficiente, las condiciones fueron: temperatura a $27\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, humedad relativa de $70\% \pm 5\%$ e iluminación de 14:10 Luz/oscuridad en una cámara climática y un temporizador. Los organismos fueron vigilados hasta que llegaron a su estado pupal, posteriormente se transfirieron a un contenedor de un L, colocando hasta máximo 35 pupas por contenedor.

En el momento de que los adultos emergieron de las pupas, fueron colocados en bolsas de papel para poder favorecer su apareamiento y ovoposición en las paredes de la bolsa. A su vez fueron alimentados con una solución acuosa de glucosa al 5 %.

Una vez que ovopositaron, las masillas de huevos fueron recolectadas y colocadas en contenedores plásticos de 0.5 L. Ecllosionados los huevos, se traspararon en grupos de 25 individuos a vasos del número 2 de la marca PRIMO, esperando 7 días para después pasar una larva de segundo instar a un vaso del número 0 de la marca PRIMO.

Material vegetal y aceite esencial

Se colectaron seis kg de las partes aéreas (hoja, tallo y flor) de *H. albida*, se cortaron en piezas de un cm^2 . La colecta se realizó en el municipio de Guadalucazar en la localidad de Las Comadres, San Luis Potosí. Las plantas fueron autenticadas por el taxónomo José García Pérez, curador del herbario Isidro Palacios de la UASLP.

Para obtener el aceite esencial de *H. albida* se usó el método de hidrodestilación. Se colocaron 300 g de material vegetal limpio, seco y cortado en trozos pequeños, rompiendo las cutículas de las glándulas de la planta para facilitar la liberación de los aceites esenciales. Fueron agregados 1.5 L de éter etílico. El agua floral obtenida se separó de la fase orgánica por destilación en un evaporador rotatorio a 18 °C. Finalmente se deshidrató el aceite esencial resultante con sulfato de sodio anhidro y se eliminó el residuo de éter etílico al vacío. Para almacenar el aceite, se mantuvo a condiciones de 4 °C evitando el contacto con la luz ultravioleta, se guardó en frascos ámbar sellados hasta el momento de su uso.

Bioensayo

Se realizaron bioensayos con el aceite esencial para determinar la máxima y mínima capacidad insecticida y/o insectistática en las larvas del segundo instar. Se evaluaron cinco concentraciones: 0, 40, 120, 400 y 800 ppm, con cinco unidades experimentales y cuatro repeticiones. Los parámetros a evaluar fueron: mortalidad larval y pupal, duración del periodo larval y pupal, así como el peso pupal 24 h después de la formación.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en los bioensayos fueron analizados con pruebas no paramétricas, para determinar la normalidad y la homocedasticidad de los datos, posteriormente se realizó un análisis de varianza de una vía y una prueba de ajuste de medias de Tukey con un nivel de significación de 0.05.

Cuadro 1. Actividad insecticida del aceite esencial de *H. albida* contra larvas de *S. frugiperda*

Tratamiento (ppm)	% Mortalidad Larva	% Mortalidad Pupal	% Mortalidad acumulada
800	100 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	100 ± 0.0 a
400	45.0 ± 9.93 b	20.0 ± 9.18 a	65.0 ± 11.40 b
120	30.0 ± 11.20 b	5.0 ± 5.0 a	35.0 ± 11.40 b
40	25.0 ± 11.40 b	10.0 ± 6.88 a	35.0 ± 11.4 b
0	25.00 ± 9.93 b	5.0 ± 5.0 a	30.0 ± 10.5 b
	P < 0.001	P = 0.237	P < 0.001

Los valores son el promedio de 20 repeticiones ± error estándar. Tratamientos designados con letras diferentes indican diferencia significativa. Tukey P > 0.05

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la exposición al aceite esencial de las partes aéreas de *H. albida* en las larvas de segundo instar de *S. frugiperda* se observa en el Cuadro 1 que la única concentración que causó una mortalidad del 100 % fue de 800 ppm, mientras que en las concentraciones de 0, 40, 120 y 400 se encontraron mortalidades acumuladas entre 30 y 55 % sin diferencia estadísticamente significativa entre ellas.

Los promedios de la duración larval y pupal, reportadas en el Cuadro 2 tampoco mostraron diferencias significativas, lo cual indica que, con el aceite esencial, no hubo retraso en el ciclo larval ni pupal. Sin embargo, si hubo diferencias significativas en el peso de la pupa. En el caso de 400 ppm

se reportó un peso de 210.73 mg, disminuyendo con respecto a 233.14 mg del control. Por otra parte, a 400 ppm se reportó un peso de 210.73 mg que representó una disminución no significativa con respecto al control y significativo a 40 ppm. Aparentemente ninguna de las concentraciones presentó un efecto antialimentario.

En los resultados, no se encontró una tendencia a aumentar la mortalidad total con respecto a la concentración, a excepción del tratamiento con 800 ppm donde el insecto presentó el 100 % de mortalidad en su estado larval.

Cuadro 2. Actividad insectistática del aceite esencial de *H. albida* contra *S. frugiperda*

Tratamiento (ppm)	Duración larval (d)	Duración pupal (d)	Peso pupa (mg)
400	22.33 ± 1.24 a	9.9 ± 0.48 a	210.73 ± 5.34 b
120	22.75 ± 0.97 a	9.67 ± 0.53 a	245.67 ± 5.44 ab
40	24.09 ± 1.02 a	9.43 ± 0.57 a	256.90 ± 11.10 a
0	25.46 ± 0.65 a	9.09 ± 0.51 a	233.14 ± 8.71 ab
	P = 0.101	P = 0.692	P < 0.001

Los valores son el promedio de 20 repeticiones ± error estándar. Tratamientos designados con letras diferentes indican diferencia significativa. Tukey P > 0.05

En el estudio de Cárdenas-Ortega *et al.* (2015) con aceite esencial *Salvia ballotiflora*, una planta perteneciente a la familia Lamiaceae, reportó una mortalidad larval de 80 % para *S. frugiperda* a una exposición de 80 ppm. La actividad de *H. albida* es menor que este aceite, porque a esa concentración se obtuvo entre 25 % y 35 % de mortalidad larval.

Otra Lamiaceae estudiada es *Salvia connivens* (Zamora-Avella *et al.*, 2018) de la cual se reportó actividad insecticida sobre *S. frugiperda* de 60 % en mortalidad acumulada a una concentración de 1000 ppm, que al compararla con los resultados en este estudio, se obtuvieron mejores resultados con el aceite esencial de *H. albida*, donde se presentó una mortalidad de 100 % a una concentración de 800 ppm.

CONCLUSIONES

El aceite esencial de *H. albida* mostró actividad insecticida, por lo que puede ser utilizado para el manejo de *S. frugiperda*, además de que puede tener efectos antialimentarios, que se ven reflejados en el peso pupal. A pesar de lo anterior, se recomienda hacer más estudios relacionados con la actividad insecticida de los aceites esenciales del género *Hyptis* contra esta plaga, ya que existen varias especies distribuidas en México y los estudios existentes son escasos.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el apoyo económico para la realización de este proyecto y a la Universidad Autónoma de Querétaro por brindarme el espacio para mi desarrollo profesional.

LITERATURA CITADA

- Assefa, F., and Ayalew, D. 2019. Status and control measures of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) infestations in maize fields in Ethiopia: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 5: 1641902. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1641902>.
- Bergvinson, J. and Kumar, H. 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). In: *Annual Research Progress Report, Maize Entomology*. CIMMYT, México. Appendix 7.
- Cárdenas-Ortega, N. C., González-Chávez, M. M., Figueroa-Brito, R., Flores-Macías, A., Romo-Asunción, D., Martínez-González, D.E., Pérez-Moreno, V. and Ramos-López, M. A. 2015. Composition of the Essential Oil of *Salvia ballotiflora* (Lamiaceae) and Its Insecticidal Activity. *Molecules*, 20: 8048-8059. <https://doi.org/10.3390/molecules20058048>.
- De Groote, H., Kimenjub, S.C., Munyua, B., Palmasa, S., Kassiec, M., and Bruce, A. 2020. Spread and impact of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) in maize production areas of Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 292: 106804. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106804>.
- Ehi-Eromosele, C. O., Nwinyi, O. C., and Ajani, O. O. 2013. Integrated Pest Management. Pp.105-115. In: S. Soloneski and M. Larramendi (Eds.). *Weed and Pest Control- Conventional and New Challenges*. InTech Publisher, Rijeka, Croatia. <http://dx.doi.org/10.5772/50276>
- García-Lara, S. y Bergvinson, D. J. 2007. Programa Integral Para Reducir Pérdidas Poscosecha en Maíz. *Agricultura Técnica en México*, 33(2): 181-189. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000200008
- Hwa-Jeong, Y., Hyo-Rim, L., Sung-Chan, L., Ji-Eun, L., Seon-Mi, S. and Il-Kwon, P. 2018. Insecticidal Activity of Lamiaceae Plant Essential Oils and Their Constituents Against *Blattella germanica* L. Adult. *Journal of Economic Entomology*, 111(2): 653–661. <https://doi.org/10.1093/jee/tox378>.
- Isman, M. B., Wan, A. J. and Passreiter, C. M. 2001. Insecticidal activity of essential oils to the tobacco cutworm, *Spodoptera litura*. *Fitoterapia*, 72(1):65-68. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(00\)00253-7](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(00)00253-7).
- Martínez-Gordillo, M., Fragoso-Martínez, I., García-Peña, M. del R. y O. Montiel. 2013. Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 30-86. <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.30158>.
- Massieu-Trigo, Y. y Lechuga-Montenegro, J. 2002. El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*, 36(17): 281-303. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/413/41303610.pdf>
- Pavela, R. 2005. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. *Fitoterapia*, 76: 691-696. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.06.001>.
- Ramos-López, M. A., Pérez-G., S., Rodríguez-Hernández, C., Guevara-Fefer, P. and Zavala-Sánchez, M. A. 2010. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *African Journal of Biotechnology*, 9(9): 1359-1365. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1621>.
- Sun, S., Sidhu, V., Rong, Y. and Zheng, Y. 2018. Pesticide Pollution in Agricultural Soils and Sustainable Remediation Methods: a Review. *Current Pollution Reports*, 4(3): 240-250. <https://doi.org/10.1007/s40726-018-0092-x>.
- Zamora-Avella, D., Ramos-López, M. A., González-Chávez, M. M., Moustapha-Bah, M., Campos-Guillen, J. y Pérez-Moreno, V. 2018. Actividad insecticida y juvenomimética de *Salvia connivens* sobre *Spodoptera frugiperda*. *Entomología mexicana*, 5: 100-105. Recuperado de <http://www.entomologia.socmexent.org/voljul2019.html>