

EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES Y HONGOS ENTOMOPATOGENOS PARA EL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda*, Smith (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN CULTIVO DE MAÍZ

Karla Paulina Ortiz-García¹✉, Agustín Aragón-García¹, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres¹, Dionicio Juárez-Ramón¹ y Jesús Francisco López-Olgún¹

¹ Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio VAL 1, km 1.7 carretera a San Baltazar Tétela, C.P. 72960, San Pedro Zacachimalpa, Puebla, México

✉ Autor de correspondencia: k_paulina1@hotmail.com

RESUMEN. Se evaluó el efecto de la aplicación de extractos vegetales de *Argemone mexicana* y *Ricinus communis*, así como de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metharrizium anisoplae*, sobre el grado de infestación y daño de *Spodoptera frugiperda* en cultivo de maíz. Los datos obtenidos a los dos meses de aplicación sugieren que *B. bassiana*, *M. anisoplae* y *R. communis* presentan un mejor porcentaje de control en la disminución del daño en las plantas de maíz respecto al testigo que van desde 53% al 88%. En cuanto al grado de infestación *B. bassiana* y *R. communis* fueron los tratamientos que presentaron un mayor efecto en la disminución de *S. frugiperda* con una discusión en el porcentaje de infestación de hasta al 63% al 66%.

Palabras clave: Actividad insecticida, Mortalidad, Gusano cogollero.

Effect of vegetable extracts and entomopathogen fungi for control of *Spodoptera frugiperda*, Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn culture

ABSTRACT. The effect of the application of plant extracts of *Argemone mexicana* and *Ricinus communis*, as well as of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metharrizium anisoplae*, on the degree of infestation and damage of *Spodoptera frugiperda* in corn cultivation was evaluated. The data obtained after two months of application suggest that *B. bassiana*, *M. anisoplae* and *R. communis* present a better percentage of control in the reduction of damage in corn plants compared to the control, ranging from 53% to 88%. Regarding the degree of infestation *B. bassiana* and *R. communis* were the treatments that had a greater effect on the decrease of *S. frugiperda* with a discussion on the percentage of infestation of up to 63% to 66%.

Keywords: Insecticidal activity, Mortality, Fall armyworm.

INTRODUCCIÓN

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) se considera como una plaga de importancia económica que ataca a diversos cultivos, como maíz, sorgo, algodón y cácahuate (Nagoshi y Meagher, 2004). El cultivo del maíz es considerado como su principal huésped afectando principalmente el cogollo, dañando los tejidos que forman la mazorca y afectado el crecimiento de la planta (Cruz, 2009). El uso de insecticidas químicos para el manejo de esta plaga ha generado resistencias a estos productos (García-Nevárez y Tarango-Rivero, 2009), de mismo modo, estos productos, ocasionan la eliminación de enemigos naturales y contaminación del ambiente (Yu *et al.* 2003). Por lo cual, surge el interés por otros métodos de control como el uso de extractos vegetales y hongos entomopatógenos, que representan una alternativa viable para el reemplazo de insecticidas químicos, debido a que no presentan un efecto residual prolongado, son de menor costo y no se consideran tóxicos para el ambiente ni la salud humana (Brechelt, 2004).

Ramos-López *et al.* (2011) mencionan que las semillas de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) presentan una actividad insecticida e inhibidora de crecimiento en larvas de *S. frugiperda*. Así mismo, Rodríguez-Flores *et al.* (2012) mencionan que *Argemone mexicana* (Papaveraceae) presenta un grado de mortalidad del 20 al 24% sobre las larvas de *S. frugiperda*. Por otra parte, algunos estudios en laboratorio han reportado que *Beauveria bassiana* mata hasta el 96.6 % a una concentración de 1.0×10^9 (García *et al.*, 2011), mientras que para *Metharrizium anisoplae* se reporta una mortalidad del 100% sobre huevos y larvas a una concentración de 1×10^8 (Lezama-Gutiérrez *et al.*, 1996). Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de extractos vegetales de *A. mexicana* y *R. communis*, así como los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisoplae* para el control de *S. frugiperda* asociado al cultivo de maíz en el municipio de Huejotzingo, Puebla.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó durante el ciclo agrícola 2017 con maíz de temporal, utilizando semilla de maíz blanco variedad EUROS, en el municipio de Huejotzingo Puebla, el cual se encuentra ubicado en la parte centro-oeste del estado de Puebla, cuenta con una superficie de 188.81 km². Sus coordenadas geográficas son 19° 13' - 19° 06' N y 98° 20' - 98° 39' O. Y presenta una altitud de 2277 msnm, con clima templado subhúmedo con lluvias en verano.

El experimento fue establecido en un diseño estadístico de bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental tuvo 24 plantas y 8 en la parcela útil con una separación de 30 cm entre cada planta.

Los extractos vegetales evaluados fueron *A. mexicana* (chicalote) y *R. communis* (higuerilla). Para evaluar el efecto de *A. mexicana* se utilizó el producto Entobiomex® (en polvo), hecho a base de diversas partes de la planta y elaborado en el Centro de Agroecología del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, mismo que se encuentra en proceso de registro de marca. En el caso de *R. communis* se recolectó semillas maduras, en los alrededores de la zona de estudio y se dejó secar a la sombra durante 20 días, para posteriormente pulverizarse; el polvo obtenido fue etiquetado y empaquetado en bolsas de rafia para guardarse en un lugar fresco y seco hasta el día de su aplicación.

La preparación de los extractos se realizó un día antes de cada aplicación, con una dosis al 3% (30 g de material vegetal/litro de agua), dejándose reposar por 24 horas con la finalidad de extraer los compuestos hidrosolubles de la planta, posteriormente se filtraron con una malla fina para separar los sólidos de los líquidos, y se aplicaron con una mochila aspersora de 16 l, estas aplicaciones se realizaron semanalmente y fueron alternadas con jabón 'Zote', previamente rallado y disuelto en agua, a una dosis de 100 g por 15 litros de agua, de forma que una semana se aplicaron los extractos vegetales y en la otra se aplicó el jabón, realizando un total de 6 aplicaciones tres de extracto vegetal y tres de jabón.

Los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisoplae* utilizados para este experimento se consiguieron de manera comercial (Organic Vel), en Insumos Orgánicos de Puebla, el producto comercializado contenía una concentración de esporas de 1×10^{10} por gramo del producto y una viabilidad de 6 meses. Para la preparación de la suspensión de conidios que se aplicó en los tratamientos se utilizó la dosis indicada en la etiqueta (2 g de producto por litro de agua) y se aplicaron con una mochila aspersora de 16 l. Estas aplicaciones se realizaron cada 15 días durante cuatro ocasiones.

Las variables evaluadas fueron el daño foliar y el grado de infestación, cuantificando estas variables semanalmente desde que la planta tenía 30 cm de altura y hasta la floración que fue cuando ya no se observó daño, realizando un total de seis evaluaciones de cada variable. El daño

foliar se realizó con base al porcentaje del área foliar afectada que presentaron las plantas de la parcela útil, considerando como el 100% de daño cuando la planta estaba totalmente dañada y 0% cuando no había daño de acuerdo con la metodología propuestas por Vázquez *et al.* (2016), para estimar el grado de infestación se contabilizó el número de plantas por parcela útil que presentaban daño por *S. frugiperda*, iniciándose las aplicaciones antes de que se observara algún tipo de daño.

Para el análisis de los datos, se obtuvieron los promedios de las seis evaluaciones tanto del daño foliar como del grado de infestación y se les realizó una prueba de normalidad y posteriormente se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, seguido de una prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), mediante el programa estadístico R Commander.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen diferencias significativas en el número de plantas infestadas con *S. frugiperda* entre el efecto de los tratamientos ($F_5, 18=4.14, P < 0.01$). Sin embargo, entre los tratamientos de *A. mexicana* y *M. anisoplae* no presentan diferencias significativas entre sí, pero sí con respecto al testigo, mientras que los tratamientos en los que se aplicó *B. bassiana* y *R. communis* fueron en los que se presentó el menor porcentaje de infestación respecto al resto de tratamientos (Cuadro 1).

Se puede atribuir la disminución del porcentaje de daño en el tratamiento de *R. communis* a que las semillas de esta planta presentan altas concentraciones de ricina (Ramos *et al.*, 2010), una fitotoxina inactivadora de ribosomas (RIPs) capaz de inhibir la síntesis de proteínas (Van Damme *et al.*, 2001) lo cual le confiere una gran actividad insecticida contra las larvas de *S. frugiperda*, influyendo en el aumento de la mortalidad en las larvas del primer estadio y a su vez en el declive de los porcentajes de infestación en el cultivo según lo reportado por López-Olguín *et al.* (1994); Ramos-López *et al.* (2011). Así mismo *A. mexicana* es una planta que contiene una gran cantidad de alcaloides como: la sanguinarina, dihidrosanguinarina, coptisina, alocriptopina y dihidroclerina que le proporcionan una actividad tóxica y de repelencia contra diversos insectos, incluyendo a *S. frugiperda* (Sharma *et al.*, 2010).

Los resultados de este trabajo concuerdan con lo propuesto por García *et al.* (2011), que el uso de *B. bassiana* y *M. anisoplae* genera resultados positivos en la disminución del porcentaje de infestación de *S. frugiperda*, debido a que hay mortalidad en larvas hasta del 96.6%, en los resultados de este trabajo se pudieron observar disminuciones en el porcentaje de infestación entre un 44 a 66%.

Cuadro 1. Porcentajes de infestación y disminución en la infestación de *S. frugiperda* de acuerdo con los tratamientos aplicados.

Tratamiento	Infestación (%)	Significancia	Disminución de infestación (%)
Testigo	67.5	A	-
<i>A. mexicana</i>	60.0	a b	11
<i>M. anisoplae</i>	37.5	a b	44
<i>R. communis</i>	25.0	b	63
<i>B. bassiana</i>	22.5	b	66

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0.05$; test F de análisis de la varianza).

En cuanto al daño foliar existen diferencias significativas en el promedio de plantas infestadas con *S. frugiperda* entre los tratamientos ($F_5, 18=6.13, P < 0.001$). El daño foliar promedio de plantas infestadas por *S. frugiperda* fue menor en todos tratamientos respecto al testigo, siendo *B. bassiana* el tratamiento que presentó el menor porcentaje de daño foliar, con

el 8%, este porcentaje representa una disminución en el daño foliar aproximadamente del 88% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentajes de daño foliar y disminución en el daño de *S. frugiperda* de acuerdo con los tratamientos aplicados.

Tratamiento	Daño foliar (%)	Significancia	Disminución de daño (%)
Testigo	67.7	a	-
<i>A. mexicana</i>	36.7	b	45
<i>M. anisoplae</i>	31.7	b	53
<i>R. communis</i>	22.5	b	67
<i>B. bassiana</i>	8.0	b	88

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0.05$; test F de análisis de la varianza).

Estos resultados sugieren que el uso de *B. bassiana* es una alternativa eficaz para el control de gusano cogollero y concuerdan con lo propuesto por Muñoz *et al.* (2017) quienes señalan que el uso de *B. bassiana* puede disminuir el daño foliar por *S. frugiperda* entre 58 a 65%. En el caso del extracto de *A. mexicana* (Entobiomex®) los resultados mostraron que existió un mayor efecto en la disminución del daño foliar en comparación con el porcentaje de infestación, esto puede estar relacionado a que esta planta presenta un efecto antialimentario y solo una leve toxicidad sobre larvas de *S. frugiperda* (Rodríguez-Flores *et al.*, 2012). Los insecticidas de origen vegetal presentan la ventaja de ser compatibles con otras opciones de bajo riesgo aceptable, en el control de insectos, como feromonas, aceites, jabones, hongos entomopatógenos, depredadores y parasitoides, lo que aumenta sus posibilidades de incorporación a un programa de Manejo Integrado de Plagas (Molina, 2001).

CONCLUSIÓN

Tanto los extractos vegetales *A. mexicana* y *R. communis*, así como, los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisoplae* presentan una disminución de daño por parte de *S. frugiperda*. El tratamiento más eficaz para disminuir el porcentaje de infestación y daño foliar fue el hongo entomopatógeno *B. bassiana* con una disminución en el porcentaje de infestación del 66% y daño foliar del 88%, seguido del extracto vegetal *R. communis* con una disminución en porcentaje de infestación del 63% y de daño del 67%.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo recibido del CONACyT para la realización del presente estudio, así como el apoyo del productor Sr. Guadalupe Alonso Cruz, por el préstamo de su parcela sembrada con maíz.

LITERATURA CITADA

- Brechelt, A. 2004. Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Editoreal Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina. República Dominicana. 35p.
- Cruz S. E. 2009. Evaluación del parasitismo natural en *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. Tesis de maestría. CIIDIR IPN Unidad Oaxaca. México. 47 p.

- García, G. C., M. V. González M. y N. Bautista M. 2011. Patogenicidad de aislamientos de hongos entomopatógenos contra *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) y *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Revista Colombiana de Entomología* 37 (2): 212-222.
- García-Nevárez, G y S. H. Tarango-Rivera. 2009. Manejo biorracional del gusano cogollero en maíz. Folleto Técnico No.30. Inifap. 29 p.
- Lezama-Gutiérrez, R., R. Alatorre-Rosas., L. F. Bojalil-Jaber., J. Molina-Ochoa., M. Arenas-Vargas., M. González-Ramírez y O. Rebolledo-Domínguez. 1996. Virulence of five entomopathogenic fungi (Hyphomycetes) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: noctuidae) eggs and neonate larvae. *Vedalia*. 3: 35-39.
- López-Olguín, J., A. Aragón G., y A. Lagunes. 1994. Ensayos en laboratorio con extractos acuosos vegetales contra *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Boletín de la Academia Regional de Investigadores en Flora y Fauna de la Región Centro Sur de la República Mexicana (ARIFF) 1: 11-19.
- Molina, N. 2001. Usos de extractos botánicos para el control de plagas y enfermedades. En Manejo Integrado de plagas. Costa Rica. 59: 76-77.
- Muñoz, X. C. C., F. Q. Comboza W., J. O. Lara E., V. G. Mendoza M., N. Z. Mejía N., J. C. López-Mendoza. y L. S. Moran N. 2017. Insecticidas biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith, su incidencia en el rendimiento. *Revista Centro Agrícola*. 44(3): 20-27.
- Nagoshi, R. N. y L. Meagher R. 2004. Behavior and distribution of the two fall armyworm host strains in Florida. *Florida Entomologist*. 87(4): 440-448.
- Ramos-López, M. A., C. Rodríguez H., G. Pérez S., A. S. Zavala M. y L. García. 2011. Efecto de extracto de Higuierilla *Ricinus communis* en el desarrollo larval del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*. Pp 65-72. In: C. Rodríguez H., J. F López- Olguín, A. Aragón G. (Eds.). Alternativas ecológicas contra plagas. Colegio de Postgraduados y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- Ramos, L. M., A. S. Pérez G., C. Rodríguez H., P. Guevara F y M. A. Zavala S. 2010. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *African Journal of Biotechnology*. 9 (9):1359-1365.
- Rodríguez-Flores, E. Aldana-Llanos., E Valdés-Estrada., D. O. Salinas-Sánchez y Gutiérrez-Ochoa M. 2012. Actividad de fitoextractos en *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomología mexicana*. 11 (1):158-162.
- Sharma, S., S. Chandra M., y V. Kohili D. 2010. Pharmacological Screening effect of ethanolic and methanolic extracto fruits of medicinally leaves. *Digest Journal of nanomaterials and biostructures*. 5(1): 229-232.
- Van Damme E. J. M., Hao Q. Chen Y. Barre A. Vandenbussche y F. Desmyter S. 2001 Ribosome-inactivating proteins: a family of plant proteins that do more than inactivate ribosomes. *CRC Crit Rev Plant Sci* 20: 395-465.
- Vázquez, M. A. J., A. Aragón G., M. D. Bibbins M., D. Castillo H., S. B. Nava G. y B. C. Pérez-Torres. 2016. Control de *Sphenarium purpurascens* con *Beauveria bassiana* y extractos vegetales en amaranto (*Amaranthus hypocondriacus* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7(2): 235-247
- Yu, S. J., N. Nguyen S. y 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): 1-11.