

ACTIVIDAD INSECTICIDA DE POLVOS VEGETALES CONTRA GORGOJO DE MAÍZ *Sitophilus zeamais* Motchulsky (COLEOPTERA: CURCULIONIDADE)

Juan Pérez-Salgado¹✉, María Divina Angel-Rios¹ y Erika. Ivonne Pérez-Ángel²

¹Escuela Superior de Ciencias Naturales de la UAGro, Ex rancho Shalako, Las Petaquillas, Municipio de Chilpancingo, Guerrero.

²Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlan, UNAM. Cuautitlán, Izcalli, estado de México.

✉ Autor de correspondencia: junpe242003@yahoo.com.mx

RESUMEN. Se evaluaron, bajo condiciones de laboratorio, cuatro polvos vegetales *Melia azedarach*, *Chenopodium ambrosioides*, *Ricinus communis* y *Tagetes lucida*, en tres dosis 2.0, 5.0 y 7.0 % (p/p) contra *Sitophilus zeamais* para determinar su mortalidad. Se utilizaron en la evaluación 60 unidades experimentales, incluido el testigo, en un diseño completamente al azar, con dos factores a determinar: los tratamientos y las dosis. Se obtuvo un 97 y 100 % de mortalidad en *C. ambrosioides*, en los primeros días de aplicación. El resto de las plantas mostraron poca actividad insecticida, con mortalidad entre 3.0 y 7.0 %. Las dosis no presentaron diferencias significativas, lo que resulto lo mismo aplicar cualquiera de ellas.

Palabras clave: Insecticidas vegetales, gorgojo maíz, mortalidad.

Insecticide activity of vegetable powders against maize weevil *Sitophilus zeamais* Motchulsky (Coleoptera: Curculionidae)

ABSTRACT. Overview were evaluated under laboratory condition, four plant powders *Melia azedarach*, *Chenopodium ambrosioides*, *Ricinus communis* and *Tagetes lucida*., in three doses 2.0, 5.0 and 7.0% (p/p) against *Sitophilus zeamais* to determine their mortality. Sixty experimental units, including the control, were used in the evaluation in a completely randomized design with two factors to be determined: treatments and doses. A 97% and 100% mortality was obtained in *Ch. ambrosioides*, in the first days of application. The rest of the plants showed little insecticidal activity, with mortality between 3.0 and 7.0%. The doses did not present significant differences, which applied the same to any of them.

Keywords: Plant insecticide, maize weevil, mortality.

INTRODUCCIÓN

Son muchos los factores por los que los agricultores tienen pérdidas en el cultivo del maíz pero sin duda el más común durante el almacenaje de los granos es por la presencia de plagas entre ellas la del gorgojo de maíz (*Sitophilus zeamais* M.). Durante varios años se han implementado varias prácticas para el control de esta plaga, algunos agricultores han manejado varias recetas con vegetales con resultados importantes (Rodríguez, 2000), siendo algunas más efectivas que otras. Las plagas del maíz en almacén causan pérdidas de rendimiento; así como disminuciones del valor comercial, de la calidad del grano y del valor nutritivo del mismo; por lo que se reducen los ingresos del agricultor de manera directa, poniendo en riesgo su seguridad alimentaria. *S. zeamais* es capaz de infestar en cualquiera de las etapas de desarrollo de este cultivo y durante el almacenamiento; atacan cualquier parte de la planta, incluso el grano, y se les asocia a enfermedades y otros riesgos sanitarios, como la presencia de hongos y toxinas (García-Lara *et al.*, 2007). Los insectos causan daños considerables en granos almacenados, a nivel mundial se han reportado 227 especies que afectan estos productos, en México se han encontrado 66 especies atacando a granos almacenados de maíz y entre ellas está *S. zeamais*; no existen cifras precisas que indiquen el volumen de pérdida anual de granos y semillas de maíz almacenados a causa de insectos; sin embargo, se considera que se encuentre entre 5 y 25 %, alcanzando un 50 % en regiones tropicales (Guerrero *et al.*, 2003;

Hernández-Guzmán y Carballo-Carballo, 2010). De las plagas asociadas a los granos almacenados, *S. zeamais* se considera la que más daño puede provocar (Arienilmar *et al.*, 2005). En zonas altamente tecnificadas, la aplicación de insecticidas es el principal método de control; mientras que en la agricultura de subsistencia, no se utilizan insecticidas químicos, debido a la falta de recursos económicos y bajos rendimientos, por lo cual es necesario buscar alternativas de control. En América Latina, entre 30 y 40 % de la producción de maíz se pierde durante su almacenamiento (Lagunes, 1994).

Para reducir las pérdidas, se utilizan pesticidas, mezclando insecticidas y fungicidas con el fin de proteger las semillas durante su almacenamiento; a pesar de esto, los productos químicos y las dosis aplicadas pueden causar toxicidad a la semilla, así como a las plántulas, y con frecuencia conducen a problemas de resistencia, contaminación del ambiente y residuos en alimentos (Silva *et al.*, 2003). En los últimos años, se retomó el uso de plantas con actividad frente a insectos, como una opción más dentro del sistema de manejo integrado de plagas (Pérez y Vázquez, 2001). La revalorización de las plantas como fuente de sustancias con propiedades insecticidas, se viene difundiendo desde los últimos 35 años y en algunos países de América Latina como Brasil, México, Ecuador y Chile, se han desarrollado líneas de investigación que buscan compuestos químicos de origen vegetal con menor impacto ambiental y potencial para el control de plagas agrícolas (Rodríguez, 2000). Actualmente, la visión de una nueva agricultura se sustenta en el uso reducido o nulo de plaguicidas convencionales o químicos, con el fin de disminuir la contaminación y sean seguros para el ambiente, los productores y consumidores, por lo que se buscan alternativas para dicho propósito, sin perder de vista el manejo de plagas que aun afectan a los cultivos. En los últimos años, se ha puesto atención en las plantas que de manera natural tienen defensas para enfrentar a sus consumidores herbívoros, y han sido aprovechadas para obtener compuestos activos sobre diferentes organismos con distintos modos de acción, otra ventaja es que los aceites esenciales de las plantas son biodegradables y con baja toxicidad a mamíferos (Tomova *et al.*, 2005), de tal manera que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de polvos vegetales en tres diferentes dosis de las plantas paraíso (*Melia azedarach*), epazote (*Chenopodium ambrosioides*), higuera (*Ricinus communis*) y pericón (*Tagetes lucida*) contra *S. zeamais*.

MATERIALES Y MÉTODO

Los bioensayos se realizaron en el Laboratorio de Diagnóstico y Control de Plagas y Enfermedades de Plantas Agrícolas de la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro.), prevaleciendo condiciones ambientales controladas que incluían una humedad relativa y temperaturas de 70 % y 27 ± 1 °C, respectivamente.

Selección de las especies vegetales. Para la obtención de los polvos de paraíso e higuera se utilizaron semillas, para epazote tallos y hojas, y para pericón racimos de flores. Todas las partes de las especies vegetales fueron secadas a la sombra por 20 días hasta su deshidratación total, para su posterior proceso de molienda con un molino tipo rústico.

Cría de *Sitophilus zeamais*. Para el establecimiento del pie de cría se colectaron los insectos en graneros rústicos de la Ciudad de Tixtla, Guerrero, y se colocaron en grano nuevo, previamente desinfectado con cambios bruscos de temperatura entre 7 y 40 °C por periodos de 92 horas, para posteriormente crear condiciones ideales para la reproducción del insecto en el laboratorio. Los granos empleados tanto para el pie de cría como para los experimentos fue de una variedad criolla de maíz (*Zea mays*) de esta región.

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5 x 3 con cuatro repeticiones, donde el factor principal fueron los polvos de las cuatro especies vegetales y un testigo absoluto, y el factor secundario fueron las dosis utilizadas (2, 5 y 7 % en p/p). Posteriormente, se aplicó la

prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ($P = 0.05$), para lo cual se utilizó el software SAS versión 6.12 (SAS, 1998).

Realización de los bioensayos. La acción insecticida de los polvos florales, foliares y de semillas se evaluó de acuerdo con la metodología descrita por Lagunes y Rodríguez (1989), se emplearon frascos de vidrio de 250 ml de capacidad, en cada uno de los cuales se colocaron 100 g de grano de maíz y los polvos de cada especie vegetal en cada dosis, arrojando un total de 60 frascos. Se mezclaron manualmente los granos con cada combinación de factores, dando movimientos oscilatorios y verticales para distribuirlos uniformemente. En cada frasco se introdujeron 10 parejas de insectos de cinco días de edad, cubriéndolos con tapas de tela organza atados con una liga, se utilizó un tratamiento de referencia sin aplicación de polvo vegetal, sólo con 100 g del maíz y las 10 parejas de insectos. Se efectuaron dos conteos de insectos muertos, a los tres y ocho días, en este último conteo, se retiraron los insectos vivos y muertos, evaluando el porcentaje de mortalidad del insecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza con el diseño experimental planteado, para el efecto polvos vegetales, este mostró diferencias altamente significativas entre las medias del porcentaje de mortandad, lo cual se confirmó con la prueba de Tukey (Cuadro 1), observándose que el polvo de epazote mostró una mortalidad media del 100 % a los ocho días después de la infestación, ubicándose en el grupo estadístico A. Además, la actividad insecticida de epazote sobre adultos de *S. zeamais*, se observó en todas las dosis evaluadas, ocasionando mortalidad del insecto, es decir, causando la reducción total de movimiento del insecto, comparado con el control de referencia que no presentó mortalidad.

Cuadro 1. Prueba de Tukey ($P = 0.05$) del factor principal para la mortalidad (%) de *Sitophilus zeamais* en granos de maíz tratados con polvos de cuatro especies vegetales en tres dosis, a los 8 días de la infestación.

Tratamientos	Media	Grupo Estadístico
Epazote (<i>C. ambrosioides</i>),	100.0	A
Pericón (<i>T. lucida</i>)	7.0	B
Higuerilla (<i>R. communis</i>)	6.0	B
Paraíso (<i>M. azedarach</i>)	3.3	B
Testigo blanco	0.0	B

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

El efecto insecticida del resto de los polvos vegetales registró muy baja efectividad (grupo estadístico B), causando poca mortalidad siendo estadísticamente iguales al testigo absoluto, aunque es evidente el efecto insectistático del pericón, higuerilla y paraíso, el cual puede resultar en alteraciones en la actividad biológica que impiden o dificultan el apareamiento, o reduzcan la fertilidad parcial o totalmente (Silva *et al.*, 2003). A diferencia de este ensayo, Cerna *et al.* (2011) obtuvieron los mejores tratamientos para el mismo curculiónido con higuerilla y tabaquillo (*Nicotiana glauca*) al presentar mortalidades de 97 % y 82.5 %, respectivamente. Otros trabajos como el de Silva *et al.* (2005), manifestaron que en la búsqueda de plantas con propiedades contra *S. zeamais*, de 23 plantas evaluadas dos mostraron mejores efectos, *C. ambrosioides* con controles que van de 90.1 a 90.3 % de mortandad y de 97.1 a 98.8 % para *Peumus boldus*. Resultados similares a los conseguidos con *C. ambrosioides* en este trabajo, fueron obtenidos por Procópio *et al.* (2003), quienes a una concentración de 3 % (p/p) produjeron un 100 % de mortalidad de *S. zeamais*. Del mismo modo, Silva *et al.* (2003), también lograron una mortalidad total a una

concentración del 1 % (p/p) contra este mismo coleóptero. Finalmente, Aguilar (1991) concluyó que el epazote es muy efectivo para el control de *S. zeamais*, aseveración que concuerda ampliamente con los resultados obtenidos en este estudio; más aún, la actividad insecticida de *C. ambrosioides* inició en los primeros días de evaluación y en su dosis más bajas 2.0 y 5.0 % (p/p), con mortalidades del 97 y 100 %, respectivamente. Un estudio similar pero con menor eficacia, fue el realizado por Paiva, *et al.*, (2015), donde después de doce horas de exposición a los tratamientos concentrados de epazote, obtuvieron mortalidades del 40 %. Jaramillo *et al.* (2012), evaluaron el aceite esencial de *C. ambrosioides* contra insectos del género *Sitophilus*, y observaron que presentó marcada actividad fumigante atribuida posiblemente a la presencia de α -terpineno o la mezcla de este compuesto con otros metabolitos que son tóxicos para el insecto, y que están presentes en el aceite esencial.

En lo que respecta al factor dosis, permitió concluir que no existieron diferencias significativas entre los promedios de dosis, lo cual se constató con la aplicación de la prueba de Tukey (Cuadro 2).

Cuadro 2. Prueba de Tukey (P=0.05) del factor secundario para la mortalidad (%) de *S. zeamais* en granos de maíz tratados con polvos de cuatro especies vegetales en tres dosis, a los 8 días de la infestación.

Dosis	Media	Grupo estadístico
5	2.5	A
7	2.2	A
2	2.0	A

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

La respuesta de las dosis de los polvos de las especies vegetales utilizadas en este bioensayo coincide con lo encontrado por Figueredo y Ruíz (2006), quienes utilizaron diferentes plantas, y concluyeron que el burrito (*Wendita callysine*) y la menta (*Menta piperita*) presentaron una tendencia parecida, ya que el control de *S. zeamais* se incrementó a medida que se aumentó la dosis, pero sin efectos significativos en los niveles de dosis evaluados.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con las condiciones en las que se desarrolló el experimento, se concluye que de las cuatro especies vegetales utilizadas, la más eficiente fue el epazote (*C. ambrosioides*) en las tres dosis probadas, ya que registró 97 y 100 % de mortalidad del insecto *S. zeamais* a los ocho días de la aplicación.

Literatura Citada

- Aguilar, J. 1991. *Consejos para almacenar el maíz en casa*. México D. F: Ediciones Libro del Rincón, 95 pp.
- Arienilmar, A. L., Da Silva, L. R., Faroni, D. A., Guedes, N. C., Martins, J. H. y A. G. Pimentel. 2005. Modelos analíticos do crescimento populacional de *Sitophilus zeamais* em trigo armazenado. *Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10: 1–55.
- Cerna, Ch. E., Ochoa, F. Y. M., Landeros, F. J. y A. L. P. Guevara. 2011. Evaluación de diferentes polvos vegetales para el control del gorgojo del maíz. *In: 12º Seminario de Investigación*. U.A.A.C. México.
- Figueredo, N. M. y V. M. A. Ruíz. 2006. Alternativas de control del gorgojo (*Sitophilus zeamais*), Coleóptera: Curculionidae, con polvos vegetales. *Investigación Agraria*, 8(2): 73–80.

- García-Lara, S., Espinosa-Carrillo, C. y D. J. Bergvinson. 2007. *Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control*. Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 56 p.
- Guerrero, R. E., Silva, M. H. L. y R. J. Corrales. 2003. Susceptibilidad de *Sitophilus zeamais* a insecticidas y butóxido de piperonilo en dos sustratos alimenticios. *Manejo Integrado de plagas y agroecología*, 67: 51–57.
- Hernández-Guzmán, A. J. y A. Carballo-Carballo. 2010. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. SAGARPA. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf>. (Fecha de consulta: 12-III-2017).
- Jaramillo, E. B., Duarte, E. R. y W. Delgado. 2012. Bioactividad del aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* colombiano. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1): 54–64.
- Lagunes, A. 1994. *Extractos, polvos vegetales, y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia*. Colegio de Postgraduados/USAID/CONACYT/BORUCONSA. México. 35 pp.
- Lagunes, T. A. y H. C. Rodríguez. 1989. *Búsqueda de la tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas*. CONACYT, Colegio de Postgraduados. 150 pp.
- Paiva, F. D., Guerreiro, J. C., Ruiz, F. G. y D. S. R. M. Gonçalves. 2015. Evaluación del potencial insecticida del néctar de *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Colombiana de Entomología* 41(1):
- Pérez, N. y L. L. Vázquez. 2001. Manejo ecológico de plagas. P. 19. In: F. Funes, L. García, M. Bourke, N. Pérez y P. Rosset. (Eds). *Transformando el campo cubano: Avances de Agricultura sostenible*. ACTAF-CEAS-Food First. La Habana, Cuba.
- Procópio, S. O., Vendramim, J. D., Ribeiro-Júnior, J. I. e J. B. Santos. 2003. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação à *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 27 (6): 1231–1236.
- Rodríguez, H. C. 2000. *Plantas contra plagas: potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco*. Texcoco, México: Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM), 2000. 133 pp.
- SAS. 1998. *Introductory guide for personal computer*. Release 6.03. 1028 p. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Silva, G., Lagunes, A., Rodríguez, J. y D. Rodríguez. 2003. Evaluación de polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado. *Ciencia e Investigación Agraria*, 30: 153–160.
- Silva, G., Orrego, O., Hepp, R. y T. Tapia. 2005. Búsqueda de plantas con propiedades insecticidas para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(1): 11–17.
- Tomova, B. S. J., Waterhouse, S. and J. Doberski. 2005. The effect of fractionated *Tagetes* oil volátiles on aphid reproduction. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115(1): 153–159.