

23

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: octubre, 2020

Fecha de publicación: diciembre, 2020

ACTIVIDAD DE LOS POLVOS VEGETALES DE EUGENIA ASPERIFOLIA O. BERG SOBRE SITOPHILUS ORYZAE L. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

ACTIVITY OF THE PLANT POWDERS OF EUGENIA ASPERIFOLIA O. BERG ON SITOPHILUS ORYZAE L. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Cesaltino Pedro Da Silva João¹

E-mail: engcesaltinodasilva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4261-812X>

Yhosvanni Pérez Rodríguez¹

E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2078-8961>

Roberto Valdés Herrera²

E-mail: robertovh@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3830-7756>

Leónides Castellanos González³

E-mail: lclcastell@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9285-4879>

Ana Álvarez Sánchez⁴

E-mail: anaalvarez@uti.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1102-3753>

¹ Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

² Universidad Central "Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Cuba.

³ Universidad de Pamplona. Colombia.

⁴ Universidad Tecnológica Indoamérica. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Da Silva João, Cesaltino Pedro, Pérez Rodríguez, Y., Valdés Herrera, R., Castellanos González, L., & Álvarez Sánchez, A. (2020). Actividad de los polvos vegetales de *Eugenia asperifolia* O. Berg sobre *Sitophilus oryzae* L. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 153-157.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la actividad de los polvos vegetales de *Eugenia asperifolia* O. Berg sobre *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) considerada la plaga más importante de los cereales se condujo un ensayo bajo un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos conformados por tres concentraciones de polvos (1 %, 2 % y 3 %) (m/m) y un tratamiento control (semillas de maíz sin tratar), en placas de Petri (Ø 12,0 cm, h=2,0 cm). Fueron agregados 10 g maíz (*Z. mays*) var TGH seleccionadas sin daño. En la ejecución del mismo se tomaron insectos adultos a partir de la segunda generación, entre siete y 15 días de emergidos los adultos, debidamente identificados por las claves correspondientes. Se seleccionaron hojas de la especie botánica *Eugenia asperifolia* O. Berg sinonimia *Eugenia microphylla* A. Rich. Se realizó el cálculo del porcentaje de mortalidad, índice de repelencia, emergencia y pérdida de peso. Los datos fueron procesados mediante la prueba de Comparación Múltiple Z para Kruskal-Wallis mediante el software Statistix v 8.0. La especie botánica *E. asperifolia* mostró efecto insecticida al utilizar concentraciones de 2 % y 3 % (m/m) sobre *S. oryzae* y constituye una alternativa en la conservación de granos al reducir la emergencia de *S. oryzae* y las pérdidas de peso en granos de maíz.

Palabras clave:

Granos almacenados, gorgojos, insecticida vegetal.

ABSTRACT

With the aim of evaluating the activity of the plant powders of *Eugenia asperifolia* O. Berg on *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) considered the most important pest of cereals, a trial was conducted under a completely randomized design with four treatments consisting of three Powder concentrations (1%, 2% and 3%) (w/w) and a control treatment (untreated corn seeds), in Petri dishes (Ø 12.0 cm, h = 2.0 cm), 10 g maize (*Z. mays*) var TGH selected without damage were added. In the execution of the same, adult insects were taken from the second generation, between seven and 15 days after the emergence of the adults, duly identified by the corresponding keys. Leaves of the botanical species *Eugenia asperifolia* O. Berg synonym of *Eugenia microphylla* A. Rich were selected. The calculation of the mortality percentage, repellency index, emergence and weight loss was performed. The data were processed using the Kruskal-Wallis Multiple Comparison Z test using Statistix v 8.0 software. The botanical species *E. asperifolia* showed an insecticidal effect when using concentrations of 2 % and 3 % (w/w) on *S. oryzae* and constitutes an alternative in the conservation of grains by reducing the emergence of *S. oryzae* and the loss of weight in corn kernels.

Keywords:

Stored grains, weevils, plant insecticide.

INTRODUCCIÓN

El adecuado almacenamiento de los granos, que son alimentos fundamentales en la nutrición de muchos países, influye en la seguridad alimentaria de su población. Varios centros de investigaciones desarrollan tecnologías que hacen del almacenamiento un campo cada vez más complejo y especializado. Durante esta etapa pueden ocurrir afectaciones que oscilan entre el 5 % y 30 % de las pérdidas de los granos. De ellas, el 10 % puede ser causada por el ataque de insectos plagas. Adicionalmente, Zunjare, et al. (2016), refieren que este porcentaje puede ser mayor en las zonas tropicales y subtropicales donde la temperatura y la humedad favorecen el desarrollo de insectos que pueden alimentarse de las semillas y ocasionar pérdidas en la calidad de las mismas, a la vez afectan el poder germinativo de las mismas. Los daños producidos por diferentes especies de insectos plaga en estas condiciones de almacenamiento es el principal problema que enfrenta el agricultor en la etapa de poscosecha.

Las subespecies de insectos *Sitophilus oryzae oryzae*, *Sitophilus oryzae zeamais* son las causantes de las mayores pérdidas por afectaciones en condiciones de almacenamiento. *S. oryzae* es considerada la plaga más importante de los cereales en zonas tropicales húmedas (Nwaubani, et al., 2014). Este insecto pertenece al orden Coleoptera, familia Curculionidae, es capaz de dañar granos sanos y sus larvas dejan típicos orificios en los granos al alimentarse en su interior.

Su control está basado en plaguicidas con los consiguientes daños que ocasionan al ambiente, por lo que una alternativa a estos productos químicos es el uso de polvos vegetales durante el período de almacenamiento (Quiñones, et al., 2017). La utilización de alternativas biológicas para combatir esta plaga en almacenes, silos e instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos, influye positivamente sobre la salud del hombre, los animales y el ambiente. Así como una mayor eficiencia económica por disminución de insumos de plaguicidas y contribuye a la eliminación del uso de los mismos, para su control mediante el desarrollo de un programa de manejo integrado.

Las especies botánicas han generado en los últimos años nuevas posibilidades a utilizar como productos eficaces en el control de insectos. Estos insecticidas de origen vegetal en la actualidad han cobrado gran auge debido a que son apropiados para la aplicación a pequeña escala, con vista a la protección de granos y productos almacenados del ataque de insectos plaga. Además, pueden llegar a ser menos tóxicos que los insecticidas químicos y son fácilmente biodegradables (Isman & Machial, 2006).

Algunos polvos de origen vegetal, se pueden utilizar satisfactoriamente para el control de plagas durante el período de almacenamiento. Sin embargo, existe un grupo numeroso de plantas que no han sido estudiadas aún con las potencialidades del reino vegetal como fuente de nuevos insecticidas. Una gran diversidad florística perteneciente a las familias Myrtaceae, en la búsqueda de nuevas alternativas para el control de plagas de almacén a través de polvos vegetales, se investiga en Cuba al respecto.

La familia Myrtaceae cuenta con abundantes especies botánicas, que permiten acometer estudios relacionados

a la búsqueda de nuevas posibilidades para el control de *S. oryzae*, basándose en el efecto alelopático que ejercen sus extractos vegetales sobre los insectos plagas. Por lo expuesto anteriormente, el objetivo del trabajo fue evaluar la actividad de los polvos vegetales de *Eugenia asperifolia* O. Berg sobre *S. oryzae*.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el laboratorio de biología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cuba, se utilizó una cría de *S. oryzae*, a partir de la segunda generación de 15 días de emergidos los adultos, debidamente identificados por las claves correspondientes.

Se seleccionaron hojas de la especie botánica *Eugenia asperifolia* O. Berg sinonimia *Eugenia microphylla* A. Rich., especie utilizada en forma artesanal, industrial, ornamental y muy poco investigada como fitoplaguicida con gran endemismo en el macizo Guamuhaaya. La especie fue recolectada durante la etapa de floración, según Garcia (2002), en este estado fenológico se produce la mayor concentración de compuestos químicos secundarios. Las hojas adultas colectaron directamente de las plantas, en el horario de 9:00 a 11:00 de la mañana, y se verificó que fueran hojas sin daño visible. Las mismas fueron recolectadas a partir del segundo par de hojas de las ramas seleccionadas cercanas al tallo, a una altura de 2 m del suelo. Las hojas se escogieron al azar, en distintas posiciones alrededor del tallo, considerando los puntos cardinales.

Los polvos vegetales se obtuvieron a partir del molinaje de las hojas de cada especie botánica por separado en un molino C&N Junior de procedencia alemana. Durante este proceso se obtuvieron partículas menores de 1 mm. Se almacenaron en frascos de cristal de 250 mL de capacidad. Posteriormente, el recipiente fue etiquetado, sellado y colocado en un lugar fresco y seco, bajo condiciones de oscuridad y baja humedad, hasta el momento de su utilización.

Para determinar el comportamiento de la especie insectil ante las mezclas de semillas de maíz con polvos y conocer el efecto que ejercen sobre los insectos, fueron realizados bioensayos en los cuales se utilizaron placas de Petri (Ø 12,0 cm, h=2,0 cm), previamente rotuladas. Se condujo un ensayo bajo un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos conformados por tres concentraciones de polvos (1 %, 2 % y 3 %) (m/m) y un tratamiento control (semillas de maíz sin tratar).

El ensayo contó con 15 repeticiones por tratamiento, donde fueron agregados 10 g maíz (*Z. mays*) var TGH (seleccionadas previamente para evitar semillas dañadas de tres meses de almacenadas) por la preferencia de *S. oryzae* por el mismo (Valdés, et al., 2008). De igual forma el tamaño que posee la semilla de este grano, facilita la diferenciación entre los granos sanos y dañados por insectos.

La unidad experimental de cada tratamiento fue infestada con 10 parejas de *S. oryzae* de 10 días de adultez (para aseverar que los insectos no estuvieran enfermos), antes de ser cerrada y asegurada en su contorno con papel PARAFILM "M" (Chicago, IL). Seguidamente, las mismas se colocaron bajo condiciones de completa oscuridad. El tiempo de duración del experimento fue de 55 días, se

midieron las variables: porcentaje de mortalidad a los 15 días de aplicados los polvos vegetales, índice de repelencia, porcentajes de emergencia de *S. oryzae* en semillas y pérdida del peso en las semillas almacenadas (a los 55 días de aplicados los polvos).

El cálculo del porcentaje de mortalidad se realizó por la fórmula de Abbott modificada (1925):

$$\text{Mortalidad corregida} = \left(\frac{\text{Mortalidad en tratamiento} - \text{Mortalidad en testigo}}{100 - \text{Mortalidad en testigo}} \right) 100$$

La determinación del efecto de repelencia de los polvos sobre el gorgojo fue evaluada para las proporciones granos-polvos antes mencionados según la metodología propuesta por Mazzonetto (2002), con ligeras modificaciones.

En el bioensayo se utilizó un diseño formado por cinco cajas plásticas circulares (Ø 11,0 cm, h=6,0 cm). Para cada ensayo, se distribuyeron dos cajas simétricamente opuestas por el tratamiento de polvo vegetal y dos del tratamiento control sin polvos vegetales, conectados a una caja central mediante tubos plásticos de 10 cm de longitud en la que se liberaron 20 adultos de *S. oryzae*. Cada ensayo contó con tres repeticiones en el tiempo por tratamiento.

El índice de repelencia (IR), contabilizado a las 24 horas, se realizó mediante la fórmula (Mazzonetto, 2002), que se valora de la siguiente forma: (IR=1) Neutro, (IR>1) Atrayente, (IR<1) Repelente

$$\text{Índice de repelencia} = \frac{2G}{G+P}$$

G: Porcentaje de insectos presentes en el tratamiento con respecto a la placa central.

P: Porcentaje de insectos presentes en el tratamiento control con respecto a la placa central.

En la determinación de los porcentajes de emergencia de insectos adultos (F₁) de la infestación se siguieron las recomendaciones realizadas por Aguilera (2001). Se consideró la emergencia del tratamiento control como el 100 % de los insectos a emerger. Para ello se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Porcentaje de emergencia} = \left(\frac{\text{Porcentaje emergencia en el tratamiento}}{\text{Porcentaje emergencia en el testigo absoluto}} \right) 100$$

La tabulación de los datos fue realizada en Microsoft Office EXCEL 2010. Todos los datos fueron sometidos a la comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas según la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene, respectivamente. Para determinar las diferencias entre los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey mediante SPSS v 21. Cuando no se cumplieron los supuestos mencionados anteriormente, se realizó la prueba de Comparación Múltiple Z para Kruskal-Wallis (alfa 0,05). El procesamiento estadístico se efectuó con el empleo del software Statistix v 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 15 días de evaluado el porcentaje de mortalidad la concentración 1 %, no mostró diferencias significativas con respecto al control. De igual manera, al analizar la mortalidad de *S. oryzae* a concentraciones superiores, de 2 % y

3 %, no difieren entre ellas y alcanzaron mortalidad entre 34,1 % y 50,3 % respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Mortalidad de *S. oryzae* a los 15 días de iniciado el experimento.

Concentración(masa/masa)	Mortalidad (%)	Media de Rangos
1	28,3	23,0 bc
2	34,1	38,0 ab
3	50,3	53,0 a
Control	0	8,0 c

Medias con letras diferentes en una misma columna denotan diferencias significativas para ($p < 0,05$) (Kruskal-Wallis) $Z = 2.638$

Los resultados alcanzados a la concentración del 1 % con *E. asperifolia* no cumplen lo referido por Lagunes, et al. (1994), cuando expresan que son efectivos aquellos tratamientos con polvos vegetales que, a la concentración de 1 % (m/m), alcanzan valores superiores al 40 % de mortalidad. Este tratamiento solo logra controlar el 28,3 % del insecto. Resultados similares fueron obtenidos por Pérez, et al. (2019), con polvos de *E. buxifolia*, el control de *S. oryzae*.

E. asperifolia mediante la utilización en polvos para el control de *S. oryzae* requiere incrementar las dosis para lograr una mejor opción debido a que por su mayor toxicidad demanda una mayor cantidad de material vegetal, y se requiere de mayor área foliar de la planta. Lo cual dependerá de la disponibilidad en las fincas y a la vez la realización de estudios en otras formulaciones para incrementar su efecto insecticida.

Aunque el género *Eugenia* incluye aproximadamente 1000 especies, siendo el más grande dentro de la familia Myrtaceae con aproximadamente 350 especies, el mismo posee una amplia gama de actividades biológicas fundamentalmente enfocadas a enfermedades de humanos. Estas incluyen efecto analgésico, antibacteriano, antidiabético, antifúngico, anti-inflamatorio, antioxidante (De Souza, et al., 2018). Sin embargo, otras especies de este mismo género han mostrado mayor actividad insecticida según Cruz, et al. (2019), al necrosar los huevos y ninfas, así como inhibir el asentamiento *Bemisia tabaci* (Gennadius). Lo cual puede estar relacionado con los metabolitos secundarios presentes en esta especie que no provoca la pérdida la funcionalidad de la enzima acetilcolinesterasa a concentraciones bajas.

Todos los tratamientos presentaron I.R menor a 1 al alcanzar índice de repelencia de 0,613 a la concentración al 1 %, y sin mostrar diferencias las concentraciones de 2 % y 3 %. Resultados que permiten mantener alejados al insecto del grano al presentar efecto repelente, evitar infestaciones externas, y les confiere un efecto preventivo a los mismos (Figura 1).

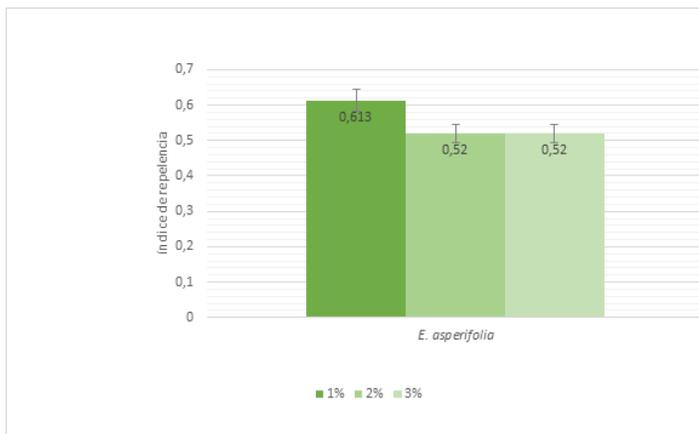


Figura 1. Índice de repelencia de los polvos vegetales sobre *S. oryzae*. Las barras verticales (T) indican error del porcentaje (5 %)

Los resultados obtenidos evidencian una relación directa entre la concentración utilizada y la repelencia, resultados que coinciden con los obtenidos por Nerio, Olivero & Stashenko (2010). Estos autores expresan que, a mayor concentración de polvos, mayor es la concentración de compuestos volátiles que forman una barrera que evita entrar en contacto con la superficie tratada, por lo que es evidente obtener un incremento en el efecto repelente.

Al evaluar la emergencia de insectos adultos se pudo comprobar a la concentración del 1 % (m/m), emergieron el 49,11 % de insectos adultos respecto al control, mostrando diferencias significativas con el mismo. Al aumentar la concentración a 2 % y 3 % la emergencia se reduce en más de 25 % y se evidencia que no difiere significativamente entre estas concentraciones. Todos los tratamientos difieren del control (Figura 2).

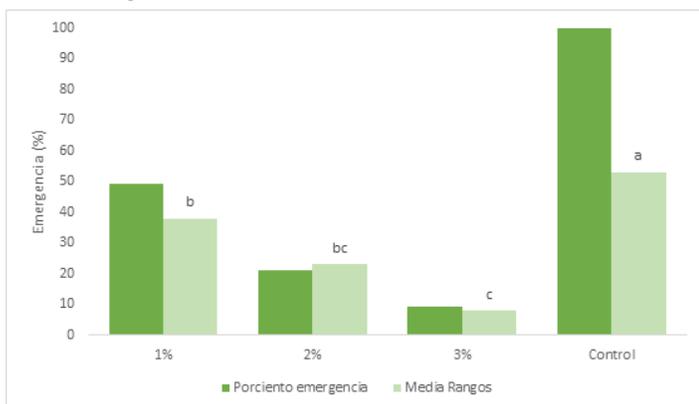


Figura 2. Emergencia de insectos adultos (%) a los 55 días. Medias con letras diferentes entre columnas denotan diferencias significativas para ($p < 0,05$) (Kruskal-Wallis) $Z=2,638$

Los resultados evidencian la relación existente entre el uso de polvos de plantas y la emergencia de insectos adultos. Al aumentar la concentración disminuye significativamente la emergencia de *S. oryzae*, debido a la capacidad que poseen los metabolitos de interrumpir la alimentación y reproducción del insecto. Silva, et al. (2004), refieren que los polvos vegetales capaces de reducir al menos el 50 % de la emergencia de los insectos, pueden considerarse como promisorios en el control de los mismos. Este resultado

puede estar dado por la presencia de semioquímicos derivados del metabolismo secundario, los que actúan como disuasivos de la ovoposición y reguladores del crecimiento.

CONCLUSIONES

La especie botánica *E. asperifolia* a la concentración 1 % solo alcanzó el 28,3 % de control sobre *S. oryzae*, y al incrementar la concentración a 3 % controló el 50,3 de esta especie insectil. *E. asperifolia* presentó efecto repelente sobre *S. oryzae* y redujo la emergencia su emergencia en granos de maíz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, W.S. (1925). Method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Aguilera, M. (2001). Validación semicomercial de polvos vegetales y minerales para el combate de *Sitophilus zeamais* Motsc, *Prostephanus truncatus* (HORN) y *Rhyzopertha dominica* (FABR). (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados.
- Cruz, E. A., Ruiz-Sánchez, E., Medina-Baizabal, I.L., Balam-Uc, E., & Gamboa-Angulo, M. (2019). Effect of *Eugenia winzerlingii* extracts on *Bemisia tabaci* and evaluation of its nursery propagation. *Phyton, Journal of Experimental Botany*, 88(2), 161-170.
- De Souza, A.M., De Oliveira, C. F., De Oliveira, V. B., Betim, C. M., Miguel, O. G., & Miguel, M. D. (2018). Traditional uses, Phytochemistry, and antimicrobial activities of *Eugenia* species-A review. *Planta Medica*, 84(17), 1232-1248.
- Garcia Correia Tavares, M. A. (2002). Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* (Col.: Curculionidae). (Tesis de Maestría). Universidade de São Paulo.
- Isman, M. B., & Machial, C. M. (2006). Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. *Advances in Phytomedicine*, 3, 29-44.
- Lagunes, Tejada, A., & Vázquez, N., (1994). *El bioensayo en el manejo de insecticidas y acaricidas*. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.
- Mazzonetto, F. (2002). Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say)(Col: Bruchidae). Universidade de São Paulo.
- Nerio, L. S., Olivero, V. J., & Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresource technology*, 101(1), 372-378.

- Nwaubani, S. I., Opit, G.P., Otitodun, G. O., & Adesida, M. A. (2014). Efficacy of two Nigeria-derived diatomaceous earths against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) on wheat. *Journal of Stored Products Research*, 59, 9-16.
- Pérez Rodríguez, Y., Castellanos González, L., Medina Mendieta, J. F., Valdés Herrera, R. (2019). Efecto de diferentes concentraciones de polvos de *Syzygium jambos* (L.) Alston sobre *Sitophilus oryzae* L. *JONNPR*. 4(6), 622-33.
- Quiñones, H., Flores, M., & Cerna, E., (2017). Efectividad de polvos vegetales sobre adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky Coleoptera: Curculionidae. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (3).
- Silva, G., González, G. P., Hepp, G. R., & Casals, B. (2004). Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con polvos inertes. *Agrociencia*, (38), 529-536.
- Valdés, H. R., Pozo V. E., Guerra, B. Y., & Cárdenas, M. M. (2008). Comportamiento de *Sitophilus oryzae* L. Coleoptera; Curculionidae) en granos almacenados. *Centro Agrícola*, 35(3), 37-41
- Zunjare, R., Hossain, F., Muthusamy, V., Jha, S. K., Kumar, P., Sekhar, J. C., & Gupta, H. S. (2016). Genetic variability among exotic and indigenous maize inbreds for resistance to stored grain weevil *Sitophilus oryzae* L. infestation. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 113 -156.