

## Controles alternativos para el gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)

Carlos E. López-Monzón\*, Willmar V. Tobar-Tomás, Alan G. Ventura-Gómez

Instituto de Investigación de Nor Occidente (Iidenoc), Centro Universitario de Nor Occidente (Cunoroc),  
Universidad de San Carlos de Guatemala (Usac), Huehuetenango, Guatemala

\*Autor al que se dirige la correspondencia: [celm71@yahoo.com](mailto:celm71@yahoo.com)

Recibido: 30 de agosto 2016 / Revisión: 14 de octubre 2016 / Aceptado: 03 de noviembre 2016 / Disponible en línea: 13 de marzo 2017

### Resumen

Con el fin de controlar el daño del gorgojo del frijol [*Acanthoscelides obtectus* (Say)], se evaluó la efectividad en polvo de raíces deshidratadas de chilca (*Senecio salignus* DC.), frutos deshidratados de pimienta negra (*Piper nigrum* L.), fragmentos de madera de pino (*Pinus oocarpa* Schiede), maíz pulverizado (*Zea mays* L.), cascabillo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), cal mezclada con ceniza, y arena de río. Se evaluaron ocho tratamientos, con cuatro repeticiones cada uno, en arreglo totalmente al azar. Los materiales naturales y minerales fueron colectados en el municipio de Malacatancito, Huehuetenango y el ensayo se montó en el laboratorio del Centro Universitario de Nor Occidente (Cunoroc), empleando por réplica un frasco de vidrio con capacidad de 1 L y aplicando a cada uno 100 g de semilla de frijol, 10 parejas de gorgojos adultos y 1 g de polvo de los materiales evaluados, según su tratamiento. El análisis se realizó 60 días después de la infestación, donde se evaluó: el porcentaje de daño del gorgojo del frijol, número de gorgojos vivos, correlación del porcentaje de daño versus número de gorgojos vivos y porcentaje de germinación del frijol. El polvo de pimienta negra y la mezcla de cal con ceniza evidenciaron los mejores resultados con el menor porcentaje de daño (1.64% y 3.55%, respectivamente). Las variables porcentaje de daño y número de gorgojos vivos marcaron una fuerte correlación con valor de  $r = .892$ . Se estableció que ninguno de los materiales utilizados influyó en la viabilidad de la semilla, registrándose porcentajes de germinación por arriba del 97% en todos los tratamientos. Se recomienda implementar estos productos en el almacenamiento del frijol, para contrarrestar los daños ocasionados por la plaga, obteniendo así beneficios económicos, sociales y ambientales.

**Palabras claves:** Plaga, infestación, materiales naturales, *Phaseolus vulgaris*, porcentaje de daño, viabilidad.

### Abstract

In order to assess their potential to control the bean weevil [*Acanthoscelides obtectus* (Say)] damage on black bean seeds, the effectiveness of dried roots of ragwort (*Senecio salignus* DC.), dried fruits of black pepper (*Piper nigrum* L.), pieces of pine (*Pinus oocarpa* Schiede), powdered corn (*Zea mays* L.), bean husks (*Phaseolus vulgaris* L.), ash mixed with lime, and river sand was evaluated. Eight treatments with four replications each, were set within a totally random experimental design. Natural materials and minerals were collected in Malacatancito, Huehuetenango. The experiments were set at the laboratory of the Centro Universitario de Nor Occidente (Cunoroc), using per replication a 1-L glass jar with 100 g of bean seeds, 10 couples of adult weevils and 1 g of powder of the products tested in each treatment. The analysis was performed 60 days after infestation. The black pepper powder and lime-ash produced the best results with the lowest percentage of damage (1.64% and 3.55%, respectively). The variables percentage of damage and number of live weevils showed a strong correlation, with a value of  $r = .892$ . None of the materials tested affected the viability of the seeds, as the germination % was above 97% for all treatments. The use of powdered black pepper and lime-ash is recommended during the storage of the bean seeds, as alternate control products, in order to promote economic, social and environmental benefits.

**Keywords:** Plague, infestation, natural materials, *Phaseolus vulgaris*, percentage of damage, viability.



## Introducción

La conservación de granos en almacenamiento destinados para el consumo humano involucra el control de los daños ocasionados por plagas. Estas provocan pérdidas económicas a los agricultores, quienes a veces no los pueden almacenar por periodos largos, debido a la falta de recursos para aplicar los métodos tradicionales de control de plagas post-cosecha. **García-Oviedo (2007)** señala que, de acuerdo con reportes emitidos por los almacenes de depósito en México, los gorgojos causan de 30 a 40% de pérdidas de frijol negro.

**Freitas, Faroni y Sousa (2016)** realizaron un estudio sobre almacenamiento hermético para el control del gorgojo del frijol, *Acanthoscelides obtectus* (Say), utilizando silos bolsa (3 kg), botellas de plástico (1.5 L) o de vidrio (3 L), durante 120 días. Concluyen que los granos almacenados en silos bolsas y botellas de plástico aseguran la calidad de los granos durante el periodo establecido, ya que inhiben el desarrollo de los insectos, evitando la aparición de daños, pérdida de peso, deterioro de las membranas celulares, aumento del contenido de humedad y la proliferación de microorganismos.

**Nava-Pérez y colaboradores (2010)** estimaron que en América Latina los daños producidos por plagas del frijol durante su almacenamiento se ubican en 15%. Leonard, Chakroff, Dybus, Kaufman y Carico (1981) calcula que *A. obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) provocan un 35% de pérdidas en México y América Central. **Weaver, Dunkel, Cusker y Van Puyvelde (1992)** señalan que *A. obtectus* predomina en zonas productoras de frijol de clima templado y frío. **López, Rodríguez y Garza (2010)** indican que la zona más susceptible al daño se ubica por arriba de los 1,500 m, y cuando se alcanza el 80% de humedad relativa.

En Guatemala, específicamente en el área rural, el almacenamiento de los granos es una práctica muy habitual, especialmente para el maíz y el frijol. Estos granos forman parte importante en la dieta de los guatemaltecos; asimismo, son una fuente de ingresos económicos para los agricultores, quienes se ven afectados por las plagas. Tal es el caso de los granos del frijol que sufren pérdidas en almacenaje por *A. obtectus*, siendo este el principal problema de la post-cosecha. Dicho insecto es originario de las regiones de Centro y Sur América, de donde se ha distribuido a varias zonas cálidas del mundo (**Southgate 1979**). Aunque es difícil estimar el daño que ocasiona, variando según la región, **Pérez (2013)** lo estima aproximadamente entre el 30-50%.

Los productores de la región donde se hizo el estudio en el control aplican insecticidas, como fosforo de aluminio (Phostoxin®), que si bien es cierto proporciona protección a las semillas contra insectos, es altamente tóxico para las personas que lo aplican, se han documentado casos de suicidio mediante su ingestión; además provoca efectos nocivos para el ambiente (**Pérez, 2013**).

De lo anterior, surgió la necesidad de realizar la presente investigación para el control del gorgojo del frijol, utilizando materiales naturales alternativos, tales como: raíces deshidratadas de chilca (*Senecio salignus* DC), frutos deshidratados de pimienta negra (*Piper nigrum* L.), polvo de madera de pino (*Pinus oocarpa* Schiede), maíz pulverizado (*Zea mays* L.), cascabillo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y materiales minerales como cal con ceniza y arena de río. Esta investigación contribuye a la validación de ciertos productos utilizados y con ello se evalúa el efecto de su uso en el almacenamiento de las semillas por parte de los agricultores en granos post-cosecha, con consecuencias económicas, sociales y ambientales positivas.

## Materiales y métodos

Esta fue una investigación experimental, en laboratorio, que empleó un diseño experimental de una vía al azar, de ocho tratamientos y cuatro repeticiones en cada tratamiento.

Tanto los tratamientos evaluados como la cantidad de material empleado por unidad experimental, se basaron en estudios previos realizados por **Pérez (2013)**, quien recomendó raíces de chilca y frutos de pimienta negra para control del gorgojo del frijol. **Rodríguez (1985)**, recomienda la mezcla de arena con ceniza que evitan la reproducción de gorgojos en granos de frijol al igual que la **Asociación El Bálsamo (2013)**; asimismo, los materiales a base de polvo de maíz al desgranar, pedazos de madera de pino, cascabillo o polvo de frijol y arena de río, los agricultores han hecho uso de ellos, con el fin de prevenir plagas insectiles en el almacenamiento de sus granos, sin contar con validación científica.

## Tamaño de la unidad experimental

El estudio comprendió 32 unidades experimentales (8 tratamientos x 4 repeticiones). La unidad experimental fue un frasco de vidrio con capacidad de 1 L, con 100 g de semilla de frijol criollo, 10 parejas de gorgojos

Tabla 1  
Tratamientos evaluados para control del gorgojo del frijol *Phaseolus vulgaris* L.

Tratamientos (1 g cada uno)	
1	Raíz de chilca ( <i>S. salignus</i> )
2	Pimienta negra ( <i>P. nigrum</i> )
3	Polvo de pino de ocote ( <i>P. oocarpa</i> )
4	Polvo de maíz ( <i>Z. mays</i> )
5	Cascabillo o polvo de frijol ( <i>P. vulgaris</i> )
6	Mezcla de cal con ceniza (relación 1:1)
7	Arena fina de río
8	Testigo, sin aplicación de ningún producto

adultos (relación 1:1 macho:hembra, Figura 1) y 1 g de polvo del producto evaluado en cada tratamiento. Los frascos utilizados fueron de boca ancha y tapa de muselina sujeta con un hule para evitar que se escaparan los insectos, como se muestra en la Figura 2.

### Búsqueda y colecta de materiales naturales y minerales

Las especies vegetales evaluadas en sus respectivos tratamientos se colectaron en el municipio de Malacatancito (15.22°N, 91.52°O), Huehuetenango. Estas se secaron durante 30 días para luego ser pulverizadas en molino de mano. La cal se colectó en la misma localidad, la ceniza en los hogares familiares y la arena en las orillas del Río Negro. Todos los materiales fueron analizados en Tamiz No. 35. Después de obtener los materiales naturales y minerales, se les etiquetó y envasó para ser utilizados posteriormente.

### Búsqueda y colecta de granos de frijol criollo

Los granos de frijol criollo se colectaron en el municipio de Malacatancito, Huehuetenango, seleccionando áreas con las siguientes características: que la semilla fuese de una sola variedad, procedente de zonas productoras de frijol con manejo agronómico uniforme y las mismas prácticas de secado antes de almacenar el grano. El objetivo de esta selección fue proporcionar condiciones homogéneas en cada uno de los tratamientos en estudio.

### Cría de insectos

De acuerdo con la metodología propuesta por Pérez (2013), la multiplicación de los gorgojos se inició con la colecta de machos y hembras en graneros rústicos, colocándolos en granos de frijol criollo, previamente desinfectados con agua destilada y secados a la sombra.

En un frasco con capacidad de 5 L, se colocó la semilla de frijol hasta dos tercios de su volumen, se introdujeron los gorgojos, que conformaron el inicio de la cría. Posteriormente, los gorgojos adultos emergidos en la primera generación fueron trasladados a otro frasco con grano en condiciones de laboratorio, y así sucesivamente hasta obtener una población suficiente en un lapso de 60 días para poder realizar las pruebas de evaluación. De esta forma también se garantizó que los gorgojos empleados en el experimento no estuvieran expuestos a productos químicos indeterminados, para su control en condiciones de campo.

### Sexado del gorgojo del frijol:

Dado a que simple vista no se puede observar un dimorfismo sexual entre gorgojos adultos de *A. obtectus*, fue necesario hacer un sexado a través del estereoscopio, basado en la observación de los últimos segmentos abdominales de los insectos. En la Figura 1, se puede apreciar en la parte superior izquierda un gorgojo hembra del frijol con el último segmento abdominal curvado y café. El gorgojo macho tiene el último segmento más recto y grisáceo.

### Infestación de parejas de gorgojos adultos:

Se introdujeron 10 parejas adultas (relación 1:1 macho: hembra) en cada uno de los frascos de vidrio

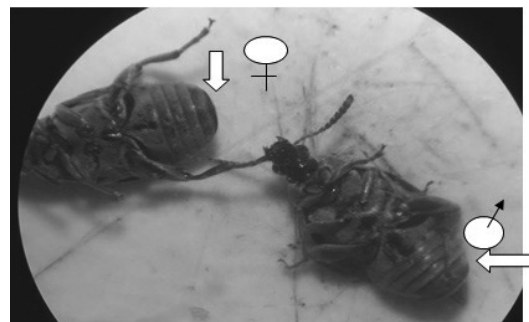


Figura 1. Sexado de gorgojo de frijol, identificando hembra ♀ y macho ♂.

con capacidad de 1 L, conteniendo 100 g de frijol criollo mezclado homogéneamente con los polvos de los productos naturales y minerales a evaluar en cada tratamiento. Cada frasco fue cubierto con muselina, sujeta con hules, para evitar que los gorgojos se escaparan.

### Análisis de los resultados

El análisis se realizó a los 60 días después de la infestación en cada uno de los tratamientos, ya que es el tiempo en que el gorgojo provoca los mayores daños en granos almacenados. Se extrajeron 100 g de frijol de cada recipiente. Para el caso del porcentaje de daño del grano, se empleó el método del conteo y peso de semilla tanto sana como dañada a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ daño} = \frac{\text{nd (ps/ns)}}{\text{nd (ps/ns) + ps}} \times 100$$

Donde:

nd = número de granos dañados

ps = peso de granos sanos

ns = número de granos sanos

Para evaluar la viabilidad de la semilla, de cada tratamiento se tomaron 100 semillas al azar, las cuales se hicieron germinar a temperatura ambiente acondicionadas con papel absorbente humedecido. Germinaron a los siete días, se contabilizaron para establecer los

porcentajes de germinación. Para evaluar las variables número de granos dañados, peso de granos sanos y número de granos sanos, se efectuaron Andevas y pruebas a través de Scheffé en el programa estadístico SPSS. Finalmente se realizó una correlación de rangos de Spearman *a priori*, considerando un coeficiente con valor de 1 o aproximado, que indicó una correlación positiva ascendente.

### Resultados

Los menores porcentajes de daño de granos de frijol en almacenamiento se obtuvieron con los tratamientos 2 y 6, con 1.64 %, obtenido por el polvo de pimienta negra, y 3.55 % de la mezcla cal con ceniza con significancia de .05.

El menor número de gorgojos vivos lo reportaron los tratamientos conformados por pimienta negra y mezcla de cal con ceniza, obteniendo 12 y 3 gorgojos vivos respectivamente, comparado con el resto de tratamientos que obtuvieron entre 92 a 148 gorgojos, siendo el testigo el de mayor cantidad con un total de 165 gorgojos vivos, como se muestra en la Figura 3.

### Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los documentados por Pérez (2013), quien recomienda el polvo de pimienta negra y el empleo de los materiales minerales de cal con ceniza por parte de



Figura 2. Unidades experimentales del ensayo sobre la efectividad de productos alternativos en el control del gorgojo del frijol.

Tabla 2  
Promedio del porcentaje de daño causado por los gorgojos del frijol

Tratamiento	Número de repeticiones	Subconjunto para alfa = .05
		(Significancia .053)
2 Pimienta negra ( <i>P. nigrum</i> )	4	1.6375
6 Mezcla de cal con ceniza (relación 1:1)	4	3.5475
4 Polvo de maíz ( <i>Z. mays</i> )	4	12.9075
5 Cascabillo o polvo de frijol ( <i>P. vulgaris</i> )	4	
7 Arena fina de río	4	
1 Raíz de chilca ( <i>S. salignus</i> )	4	
3 Polvo de pino de ocote ( <i>P. oocarpa</i> )	4	
8 Testigo, sin aplicación de ningún material	4	

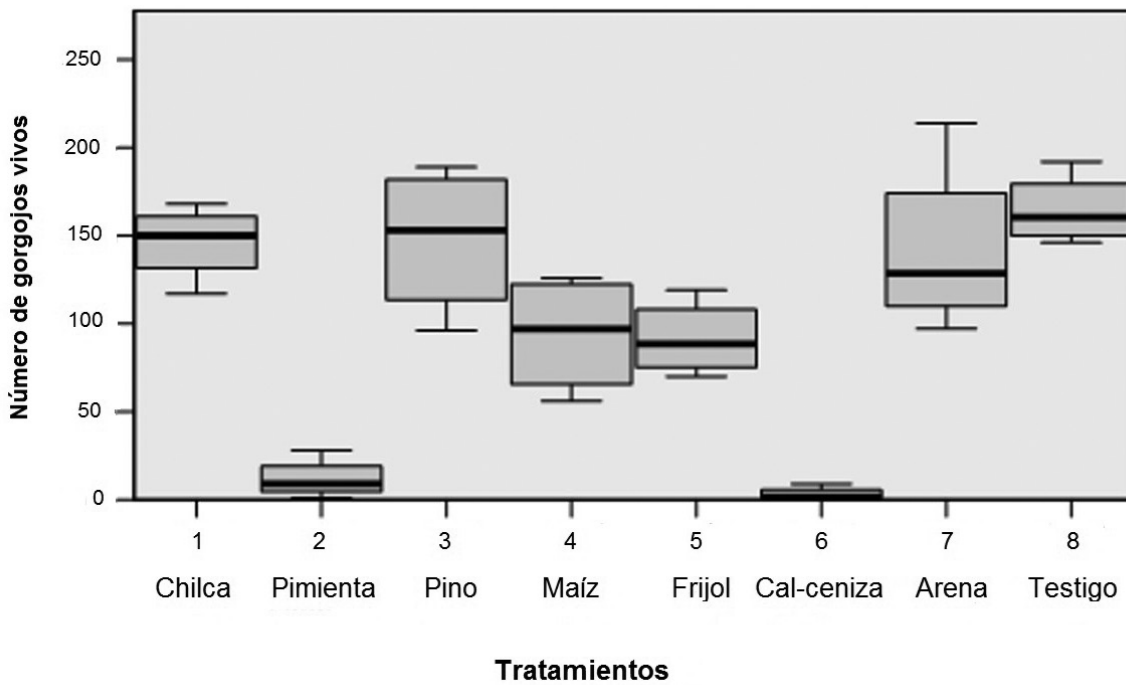


Figura 3. Número de gorgojos vivos capturados en cada tratamiento, al final de la evaluación.



la Asociación El Bálsamo (2013), para el control post-cosecha del gorgojo del frijol. Scott, Jensen, Philogene y Arnason (2008), en su estudio sobre una revisión de la fitoquímica, actividad insecticida y modo de acción de los extractos de *Piper* spp. concluyeron que estos ofrecen una fuente única y útil de material biopesticida para el control de insectos en pequeña escala, lo cual es consistente con el efecto documentado de la pimienta negra, que fue el tratamiento con mayor grado de control sobre los gorgojos y menor porcentaje de daño a los granos de frijol.

Asimismo, Rodríguez (2008) señala que diversos materiales como arena, cal, cenizas, polvo de ladrillo y piedra volcánica se han utilizado para proteger la cosecha en el almacén, indicando que en Oaxaca, es la medida más utilizada para conservar el maíz y el frijol sin insectos plaga. Respecto a las dosis se ha observado que la incorporación de 4 kg de cal por cada tonelada de grano almacenado evita el daño del gorgojo por un periodo de seis meses. Estos efectos pudieron ser validados en el presente estudio, ya que se detectaron diferencias significativas entre el control y el tratamiento de cal con ceniza que, después del tratamiento con pimienta negra, fue el que registró el segundo mayor porcentaje de control de gorgojos y el segundo menor porcentaje de daño. Cuevas (2006) indica en su estudio sobre el manejo de productos naturales para el control de insectos en almacén, específicamente en el gorgojo mexicano del frijol (*Z. subfasciatus*), que la cal originó 100% de mortalidad, 0% de emergencias y 0% de daño, demostrando su eficacia. La mezcla de arena, ceniza de carbón vegetal y algunos otros materiales con los granos de frijol, evitan la reproducción de los gorgojos; al parecer, estos lesionan por fricción su cutícula haciendo que pierdan humedad y si el grano está completamente seco se deshidraten y mueran (Cuevas, 2006).

La correlación establecida en la variable porcentaje de daño y número de gorgojos vivos fue cercana a uno (0.892), con una significancia de .01, lo cual sugiere que la variable independiente (número de gorgojos vivos), influyó sobre la variable dependiente (porcentaje de daño en las semillas de frijol en almacenamiento), obteniéndose un grado de asociación positivo entre las variables estudiadas: a mayor porcentaje de gorgojos vivos, mayor porcentaje de daño. Esta correlación se evidenció en los tratamientos 8 (testigo), 3 (polvo de pino de ocote) y 1 (polvo de raíz de chilca), ya que obtuvieron los porcentajes más altos de daño, siendo de 23.41%, 22.16% y 21.78% con una cantidad de gorgojos vivos de 165, 148 y 146 respectivamente.

De acuerdo con Rodríguez (2008), la mezcla de polvos de hoja y semilla de cedro (*Cedrela* spp.) con frijol evitan el daño de insectos plaga en Santiago Yancuitlalpan, Cuetzálán, Puebla, y en Chicontepec, Veracruz. Asimismo, en Santa Lucía Teotepec, Oaxaca, se incorporan las hojas secas o frescas, pulverizadas o despedazadas, de hierba santa (*Piper auritum* Kunth) en frijol almacenado para evitar el daño de plagas por más de un año. Para nuestro caso los frutos secos y molidos de pimienta negra (*P. nigrum*) fueron el material natural de mayor efectividad; no así los polvos de madera de pino de ocote (*P. oocarpa*) que reportó 22.16 % de daños como lo arriba indicado, siendo el de menor eficacia. Una posible explicación a estas diferencias es que la concentración de químicos repelentes o insecticidas puede ser más constante en los frutos y semillas de la pimienta negra (ej: piperina), que la concentración de resinas del pino, las cuales pueden tener más variabilidad dependiendo de la parte evaluada (más en la corteza, menos en la madera), variaciones estacionales u otras fuentes de variabilidad. Por ello algunos autores son capaces de documentar efectos insecticidas en ciertos productos naturales y otros no.

López y colaboradores (2010) señalan que la raíz de chilca, colectada en cualquier fecha del año y hasta con 7 meses de almacenamiento e impregnada como polvo a una concentración de 0.5% (5 kg de polvo por tonelada de grano) al grano de frijol, a nivel de laboratorio es capaz de matar todos los adultos del gorgojo mexicano del frijol (*Z. subfasciatus*), y así puede proteger completamente al frijol almacenado hasta por 30 días e inhibir totalmente la ovoposición. Esta situación no se presentó en el presente estudio, ya que el polvo de raíces de chilca ocupó el sexto lugar en relación a los daños del gorgojo, con un 21.78% de daño.

López y colaboradores (2010) mencionan que las plantas están en constante interacción con su ecosistema, de manera que los metabolitos secundarios que producen están cambiando continuamente de concentración. Esto hace que las plantas, sus extractos o sustancias, algunas veces no manifiesten actividad biológica mientras que en otras ocasiones muestran actividad repelente, insectistática o insecticida. Esta variabilidad indica que existen factores intrínsecos y extrínsecos que afectan la concentración y actividad de las sustancias insectistáticas e insecticidas. Los factores como edad de la planta (White, Pagán, & Jones, 1948), temperatura y humedad relativa atmosférica (Singh, 1987), precipitación (Schmutterer, 1990), fertilidad y pH del suelo donde crece la planta, humedad relativa y temperatura

del almacén (Ermel, Panlich, & Schmutterer, 1987), intensidad de la luz solar (Stokes & Redfern, 1982), y del ambiente durante el bioensayo (Harries, DeCoursey, & Hofmaster, 1945), deben estar en condiciones óptimas para alcanzar el mejor efecto en insectos. Esta variabilidad podría explicar, al menos parcialmente, por qué varios de los tratamientos evaluados no mostraron el efecto deseado de control sobre el gorgojo del frijol.

La presencia de polvos de los diferentes materiales naturales y minerales evaluados en esta investigación no influyen de forma significativa en la viabilidad de la semilla del frijol en almacenamiento, ya que mediante su infestación mantienen su poder germinativo, obteniendo resultados que superaron el 97% de germinación. Este valor se ajusta al porcentaje de germinación exigido para semillas que serán utilizadas nuevamente para la siembra, de acuerdo a Pérez (2013) quien determinó que una semilla comercial con buen porcentaje de germinación varía entre un 90 y 100%.

Se acepta la hipótesis alternativa, ya que se presentaron resultados favorables en el control del gorgojo del frijol en la conservación de granos almacenados. Se recomienda que los materiales a base de polvos de pimienta negra y mezcla de cal con ceniza se implementen en graneros de los agricultores del municipio de Malacatancito del Departamento de Huehuetenango, así como su validación por agricultores que se dediquen a la producción y conservación de granos de frijol. Esta representa una opción interesante para la reducción de daños de plagas en almacén y podría brindar una mayor aceptación social que los tratamientos químicos convencionales, así como beneficios adicionales a la salud y el ambiente.

### Agradecimientos

A la Dirección General de Investigación (Digi) de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el financiamiento otorgado (proyecto 4.8.25.2.45) en el Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (Puirna). A los agricultores del municipio de Malacatancito del departamento de Huehuetenango por su colaboración en el campo. Al analista estadístico de Digi, Federico Nave, por su asesoría en los análisis realizados, a la Asistente de Editores Andrea Rodas por el apoyo logístico en la redacción del artículo científico, a Saúl Guerra, Coordinador del Puirna, por la asistencia técnica y administrativa, así como a todas las personas que colaboraron con la ejecución de la presente investigación.

### Referencias

- Asociación El Bálsamo. (2013). *Control alternativo de plagas en granos almacenados: Plagas en granos almacenados*. San Salvador, El Salvador: Autor.
- Cuevas, M. I. (2006). *Manejo de productos naturales para el control de insectos en almacenamiento*. México: Universidad del Estado de Morelos.
- Ermel, K., Pahlich, E., & Schmutterer, H. (1987). Azadirachtin content of neem kernels from different geographical locations, and its dependence on temperature, relative humidity, and light. En H. Schmutterer, K. R. Ascher (Eds.), *Natural pesticides from the neem tree (Azadirachta indica A. Juss) and other tropical plants* (pp. 171-184). Eschborn, Germany: GTZ.
- Freitas, R. S., Faroni, L., & Sousa, A. H. (2016). Hermetic storage for control of common bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Stored Products Research*, 66, 1-5.
- García-Oviedo, J. A. (03 de abril de 2007). Elabora IPN frijol instantáneo altamente nutritivo. *El Universal*. Recuperado de <http://www.eluniversal.com.mx/articulos/39081.html>
- Harries, F. H., DeCoursey, J. D., & Hofmaster, R. N. (1945). Some factors affecting the insecticidal action of pyrethrum extracts on the beet leafhopper. *Journal Agriculture Research*, 71, 553-565.
- Leonard, D. K., Chakroff, M., Dybus, N., Kaufman, M., & Carico, E. J. (1981). *Cultivos tradicionales*. Peace Corps Information Collection and Exchange. Washington, D. C.: Cuerpo de Paz.
- López, E., Rodríguez, C., & Garza, R. (2010). Factores que optimizan la efectividad del polvo de raíz de *Senecio salignus* contra el gorgojo mexicano del frijol. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(3), 225-230.
- Nava-Pérez, E., Gastélum-Hurtado, P., Camacho-Báez, J.R., Valdez-Torres, B., Bernal-Ruiz, C.R., & Herrera-Flores, R. (2010). Utilización de extractos de plantas para el control de gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Ra Ximhai*, 6(1), 37-43.
- Pérez, C. L. (2013). *Evaluación de siete plantas aromáticas para el control del gorgojo del frijol (Acanthoscelides obtectus Say), en periodo de*

- almacenamiento, Malacatancito, Huehuetenango* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Huehuetenango, Guatemala.
- Rodríguez C. M. (1985). *Efecto en el laboratorio de tres productos utilizados tradicionalmente para el control de plagas de insectos en granos almacenados*. México: Departamento del Hombre y su Ambiente.
- Rodríguez, H. C. (2008). Alternativas para el manejo integrado de gorgojos en graneros rústicos. *Revista Leisa de Agroecología*, 23(4), 32-35.
- Schmutterer, H. (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35, 271-297. doi: 10.1146/annurev.en.35.010190.001415
- Scott, I. M., Jensen, H. R., Philogene, B. J., & Arnason, J. T. (2008). A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochemistry Reviews*, 7(1), 65-75. doi: 10.1007/s11101-006-9058-5
- Singh, R. P. (1987). Comparison of antifeedant efficacy and extract yields from different parts and ecotypes of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) trees. En H. Schmutterer & K. R. Ascher (Eds.), *Natural pesticides from the neem tree (Azadirachta indica A. Juss) and other tropical plants* (pp. 185-194). Proceedings of the Third International Neem Conference, Nairobi, Kenya, 10-15 July, 1986.
- Stokes J. B., & Redfern, R. E. (1982). Effect of sunlight on azadirachtin: Antifeeding potency. *Journal of Environmental Science and Health*, 17, 57-65.
- Southgate, B. J. (1979). Biology of the Bruchidae. *Annual Review of Entomology*, 24, 449-473. doi: 10.1146/annurev.en.24.010179.002313
- Weaver, D. K., Dunkel, F. V., Cusker, J. L., & Van Puyelde, L. (1992). Oviposition patterns in two species of bruchids (Coleoptera: Bruchidae) as influenced by the dried leaves of *Tetradenia riparia* a perennial mint (Lamiales: Lamiaceae) that suppresses population size. *Environmental Entomology*, 21, 1121-1129. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ee/21.5.1121>
- White, D. G., Pagán, C., & Jones, M. A. (1948). Production of *Derris elliptica* in relation to type of cutting and age at harvest. *Journal of Agricultural Research*, 77, 13-24.