

## POLVOS BOTÁNICOS DE *Senecio salignus* (Asteraceae) y *Solanum diversifolium* (Solanaceae) COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA DE CONTROL DE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Carlos A. Granados-Echegoyen<sup>1,3</sup>✉, Nancy Alonso-Hernández<sup>2</sup>, Benjamín Ortega-Morales<sup>3</sup>,  
Manuela Reyes-Estébanez<sup>3</sup>, Manuel Chan-Bacab<sup>3</sup>, Juan Carlos Camacho-Chab<sup>3</sup>

1Cátedras CONACYT. Universidad Autónoma De Campeche (UAC) - Centro de Estudios en Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU). Av. Héroe de Nacozari 480, Colonia La Paz, Campeche, México.

2CIIDIR IPN Oaxaca. Colonia Noche Buena 1003, C.P. 71230. Santa Cruz Xoxocotlan Oaxaca, Mexico.

3Departamento de Microbiología Ambiental y Biotecnología (DEMAB) – UAC. Av. Agustín Melgar s/n, Colonia Buenavista. C.P. 24039, San Francisco de Campeche, Campeche; México.

✉ Autor de correspondencia: [granados.echegoyen@yahoo.com](mailto:granados.echegoyen@yahoo.com)

**RESUMEN.** Se evaluaron polvos vegetales de *Senecio salignus* (Asteraceae) y *Solanum diversifolium* (Solanaceae) sobre el gorgojo de maíz *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) para determinar la mortalidad durante 15 días consecutivos y el efecto de repelencia. *S. salignus* mostro un 50 % de mortalidad para el 15vo día con 2.0 g del polvo, similar a lo registrado por *S. diversifolium* con la aplicación de 1.0 g (53.33 %) y 1.5 g (52.50 %) g incrementando a 60.00 % con la aplicación de 2.0 g. Con las dos especies no se logró apreciar un efecto atrayente, pero es notorio que al disminuir las concentraciones *S. salignus* pierde su efecto repelente en menor proporción que *S. diversifolium* ya que esta planta con la aplicación más baja (0.1 g) registran datos de repelencia del 0.93 y 0.60 respectivamente. Con la aplicación de polvo de *S. salignus* a concentraciones de 2 g muestra un índice de 0.23. Los polvos vegetales de *S. salignus* y *S. diversifolium* tienen potencial para controlar el 50 % de la población del gorgojo del maíz en 15 días posteriores a la aplicación y actúan como repelentes del insecto observando que *S. diversifolium* mantiene el potencial repelente a bajas dosis mientras que *S. salignus* atrae al gorgojo.

**Palabras clave:** Polvos vegetales, coleóptero, maíz, *Sitophilus*.

### Botanicals powders of *Senecio salignus* (Asteraceae) and *Solanum diversifolium* (Solanaceae) as an ecological alternative to *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) control

**ABSTRACT.** Vegetable powders of *Senecio salignus* (Asteraceae) and *Solanum diversifolium* (Solanaceae) on maize weevil beetle *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) was evaluated to determine both the mortality in 15 consecutive days and the repellence effect. *S. salignus* showed 50% mortality during the 15th day with 2.0 g of powder, similar to that recorded for *S. diversifolium* applying 1.0 g (53.33%) and 1.5 g (52.50%) increasing up to 60.00% with the implementation of 2.0 g. With the two species not managed to appreciate an attractant effect but it is noticeable that by decreasing concentrations *S. salignus* loses its repellent effect to a lesser extent than *S. diversifolium* already that this plant with the lowest implementation (0.1 g) recorded data of repellency of the 0.93 and 0.60 respectively. With the application of *S. salignus* powder at concentrations of 2 g shows a repellence index of 0.23. *S. salignus* and *S. diversifolium* vegetable powders have potential to control 50% of the maize weevil population within 15 days of application and act how repellent insect noting that *S. diversifolium* maintains the repellent low dose potential while *S. salignus* attracts weevil.

**Keyword:** Vegetable powders, Coleoptera, Maize, *Sitophilus*.

## INTRODUCCIÓN

Las plagas poscosecha representan una amenaza en la conservación de granos almacenados. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que, a nivel mundial, por lo menos 10 % de las cosechas son destruidas por roedores e insectos en sus lugares de almacenamiento. En México se estima que anualmente se pierde de 25 a 50 % de los

granos de maíz a causa de insectos, roedores y hongos (Schneider, 1995). En México, el cultivo de maíz *Zea mays* L. (Gramineae) es el alimento básico de la población y posee un fuerte valor sociocultural, debido a que de forma tradicional se consume como alimento en forma de “tortilla”, además de obtenerse aceites e insumos para la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales y jabones (Massieu y Lechuga, 2002).

De las plagas asociadas a los granos almacenados, el escarabajo *Sitophilus zeamais* se considera la plaga que más daño puede provocar (Dell'Orto y Arias, 1985; Arienilmar *et al.*, 2005). Éste insecto es una plaga de importancia mundial y su ataque al grano inicia en campo y si en el almacenaje no se toman medidas de control, aproximadamente en seis meses, puede ocasionar la destrucción completa de los mismos (Pizarro *et al.*, 2013). Como una medida para reducir la infestación de plagas en granos almacenados, los agricultores dependen del uso de insecticidas sintéticos (Udo *et al.*, 2010). Sin embargo, éstos compuestos resultan perjudiciales para la salud humana, además favorecen la resistencia de insectos a dichos compuestos, impulsando el uso de dosis cada vez mayores o de productos más tóxicos (Asaff *et al.*, 2002). Estos problemas han motivado la búsqueda de métodos alternativos al control químico sintético como son los productos naturales, entre los que destacan los polvos de especies vegetales que actúan como insecticidas (Roel y Vendramim, 2006). La revalorización de las plantas como fuente de sustancias con propiedades insecticidas se ha difundido 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 en las plantas, compuestos químicos con menor impacto ambiental y potencial para el control de plagas agrícolas (Rodríguez, 2000). Se ha demostrado que los polvos vegetales actúan como repelentes, deterrentes de la oviposición y de la alimentación, reguladores de crecimiento e insecticidas tanto de adultos y estados inmaduros de insectos plaga (Lagunes, 1994). Por estas razones el objetivo de la presente investigación fue evaluar polvos vegetales de *Senecio salignus* DC. (Asteraceae) (syn= *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H. E. Robins. & Brett.) y *Solanum diversifolium* Dunal (Solanaceae) sobre el gorgojo de maíz *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) para determinar la actividad de mortalidad durante 15 días consecutivos y el efecto de repelencia sobre el coleóptero.

## MATERIALES Y MÉTODO

**Gorgojo y granos de maíz.** El maíz utilizado fue de la raza “Bolita” y se obtuvo de las cosechas que se realizan en la localidad de San José de las Huertas, Ejutla de Crespo, Oaxaca. Para evaluar la toxicidad de los polvos vegetales se utilizaron ejemplares de *S. zeamais*, que fueron criados en condiciones de  $25 \pm 2$  °C y fotoperiodo 12:12 luz/oscuridad en el laboratorio de Ciencia Básica de *NovaUniversitas*, universidad ubicada en Carretera a Puerto Ángel Km 34.5, Ocotlán de Morelos, Oaxaca (16° 46' 7.983" N, 96° 40' 29.320" O).

**Obtención del material vegetal.** La colecta de *S. salignus* se realizó en la localidad de San Antonio Sinicahua del municipio de Tlaxiaco en la región Mixteca del estado de Oaxaca (17° 9' 9.810" N, 97° 34' 1.405" O) a una altura de 2,100 metros sobre el nivel del mar (msnm) donde se conoce con el nombre común de “Chamizo Blanco” y predomina un clima templado con temperaturas de 13 °C y 93 % de humedad relativa. La colecta de *S. diversifolium* se realizó en el municipio de Putla Villa de Guerrero (17° 2' 8.354" N, 97° 55' 5.815" O) en la región Sierra Sur del estado a una altura de 750 msnm presentando un clima templado y cálido, con oscilación térmica de 20 °C promedio anual, presentando lluvias en verano y principios de otoño y donde se conoce con el nombre común de “Berenjena Silvestre”.

Se utilizó el follaje secado a temperatura ambiente en sombra y triturado con un molino de mano. Se eligieron estas plantas por sus características externas, la falta de presencia de insectos

herbívoros y por su característico olor, estudios científicos previos, por el uso etnobotánico y disponibilidad en la región (Bouchra *et al.*, 2003; Neda *et al.*, 2012). La identificación de las especies se llevó a cabo con ayuda de claves taxonómicas, y haciendo uso del Catálogo Digital del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNIBIO).

**Mortalidad del insecto.** En vasos de plástico tipo cristal con capacidad para 125 ml, se colocaron 50 g de maíz mezclándolo con 0.1, 0.5, 1, 1.5 y 2.0 g de polvo vegetal tamizado a 250 micrones, inmediatamente se agitó el maíz con el polvo de forma manual durante dos minutos para homogenizar; y a cada vaso se agregaron 10 insectos adultos de 10-12 días de edad sin sexar. Se contabilizó la mortalidad del gorgojo a 1, 5, 10 y 15 días. La mortalidad fue expresada en porcentaje (%) en relación a los insectos muertos y/o vivos en el tratamiento y ser comparados con el testigo sin aplicación (Lagunes y Rodríguez, 1989; González *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2012).

**Bioensayos de selección del gorgojo.** Se utilizaron cinco vasos de plástico tipo cristal con capacidad para 125 ml dispuestos en forma de “X”; el vaso central se unió con las demás por medio de tubos de plástico de 10 cm de longitud dispuesto diagonalmente. En dos extremos semejantes se colocaron los vasos con 50 g del grano de maíz y se mezcló con las mismas concentraciones utilizadas en la variable mortalidad, en el extremo opuesto se ubicaron los otros dos vasos con maíz sano sin aporte de polvo vegetal. En el vaso central se liberaron 20 insectos adultos sin sexar y con previo ayuno de 24 horas, se contabilizó el número de insectos en cada recipiente según la metodología propuesta por Mazzonetto (2002). Para determinar el índice de repelencia se utilizó la ecuación:

$$\text{Índice de selección (IS)} = \frac{2G}{(G + P)}$$

Dónde: G = porcentaje de insectos en el tratamiento, P = porcentaje de insectos en el testigo. Considerando (IS = 1, neutro); (IS > 1, atrayente); (IS < 1, repelente).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*S. salignus* mostro 50 % de mortalidad para el 15vo día con 2.0 g del polvo, similar a lo registrado por *S. diversifolium* con la aplicación de 1.0 g (53.33 %) y 1.5 g (52.50 %) g incrementando la mortalidad a 60.00 % con la aplicación de 2.0 g del polvo. Con las dos especies no se logró apreciar un efecto atrayente, pero es notorio que al disminuir las concentraciones *S. salignus* pierde su efecto repelente en menor proporción que *S. diversifolium* ya que esta planta, con la aplicación más baja (0.1 g), registran datos de repelencia del 0.93 y 0.60 respectivamente. Con la aplicación de polvo de *S. salignus* a concentraciones que oscilan de 0.1-1.5 g se observa un índice de selección por debajo de los 0.93, mostrando un decremento significativo en la concentración alta (2.0 g) con un índice de 0.23. Así mismo, existen reportes de efectividad biológica de especies que pertenecen a la familia Asteraceae contra otros coleópteros como lo reporta Nenaah (2014) que al evaluar el aceite esencial de *Achillea biebersteinii* Afan (Asteraceae) sobre *Khapra beetle*, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) obtuvieron 100% de repelencia a una concentración de 0.44  $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ . López-Pérez *et al.* (2010) comentan que el polvo de raíz de *S. salignus* a una concentración del 0.5 % a nivel laboratorio es efectivo contra el gorgojo del frijol *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) (Coleoptera, Bruchidae) siendo capaz de liquidar a todos los adultos en 30 días, mostrando con esto la efectividad de esta especie vegetal sobre otro coleóptero. Especies vegetales pertenecientes a la familia Solanaceae han sido evaluadas para el control de distintas plagas agrícolas, sin embargo, con este estudio se brindan los primeros datos del uso de *S. diversifolium* para el control del gorgojo de maíz.

Padín *et al.* (2013) mencionan que al evaluar extractos metanolicos de *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae) sobre *Tribolium castaneum* (Herbst). (Coleoptera: Tenebrionidae) este actuó como repelente con un índice de 0.28; en la presente investigación el polvo de *S. diversifolium* actuó como repelente también en todas las concentraciones evaluadas sobre *S. zeamais* con índices de selección por debajo de 0.63. Así mismo, estos autores obtuvieron 14 % de mortalidad sobre *T. castaneum*. En esta investigación se logra apreciar que el polvo de *S. diversifolium* que pertenece a la misma familia botánica, registró a partir del quinto día más del 30 % de mortalidad a la concentración más elevada (2 g), en el décimo día se observó efecto tóxico sobre el insecto con datos superiores al 40 % y al finalizar el experimento (15 días) todas las concentraciones evaluadas registraron efectividad entre el 45-60 % (Cuadro 1).

Se logra apreciar que las especies vegetales evaluadas en esta investigación actúan como repelentes del insecto a pesar de que se experimentó con polvos vegetales, pero se reporta que por ser especies de la misma familia botánica comparten características similares en el control de plagas, así mismo, no se omite mencionar que por medio de la quimiotaxonomía se conoce que algunos tipos de plantas presentan cierta analogía en las estructuras de los metabolitos secundarios aislados. Tal es el caso de las plantas que pertenecen a la familia de las Asteráceas que los aceites volátiles contenidos en sus hojas presentan actividad antimicrobiana, antioxidante y acetilcolinesterasa o en el caso de las plantas pertenecientes al género *Solanum* que contienen alcaloides de tipo esteroideal, responsables de sus actividades biológicas (Marcano y Hasegawa, 2002; Konovalov, 2014).

Cuadro 1. Mortalidad acumulada (%) e índice de selección del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* tratados con polvos de especies vegetales.

Especie Vegetal	Polvo aplicado (gramos)	Mortalidad (%) / día				Gorgojos (%)		IDS
		1	5	10	15	MCAP	MSAP	
<i>S. salignus</i>	2.0	0.00 a	3.33 a	33.33 a	56.67 a	11.67 b	88.33 a	0.23
	1.5	0.00 a	3.33 a	20.00 a	36.67 ab	35.00 ab	65.00 ab	0.70
	1.0	6.67 a	16.67 a	26.67 a	36.67 ab	43.33 a	56.67 b	0.87
	0.5	0.00 a	13.33 a	26.67 a	40.00 ab	43.75 a	56.25 b	0.88
	0.1	6.67 a	16.67 a	26.67 a	26.67 ab	46.67 a	53.33 b	0.93
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 b	-	-	-
<i>S. diversifolium</i>	2.0	6.67 a	36.67 a	46.67 a	60.00 a	21.67 a	78.33 a	0.43
	1.5	8.33 a	28.33 ab	35.83 a	52.50 a	25.00 a	75.00 a	0.50
	1.0	3.33 a	23.33 ab	40.00 a	53.33 a	28.33 a	71.67 a	0.57
	0.5	0.00 a	20.00 ab	23.33 ab	40.00 a	31.67 a	68.33 a	0.63
	0.1	0.00 a	13.33 ab	30.00 ab	46.67 a	30.00 a	70.00 a	0.60
	Control	0.00 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	-	-	-

IDS: Índice de Selección, MCAP: Maíz con Aplicación de Polvos, MSAP: Maíz sin Aplicación de Polvos. Valores con la misma letra dentro de columnas y especie vegetal son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

## CONCLUSIÓN

Los polvos vegetales de *S. salignus* y *S. diversifolium* tienen potencial para controlar el 50 % de la población del gorgojo del maíz en 15 días posteriores a la aplicación y actúan como repelentes del insecto observando que *S. diversifolium* mantiene el potencial repelente a bajas dosis mientras que *S. salignus* atrae al gorgojo.

## Literatura Citada

Arienilmar, A., Da silva, L., Faroni, L., Guedes, R., Martins, H. y A. Pimentel. 2005. Modelos analíticos do crescimento populacional de *Sitophilus zeamais* em trigo armazenado. *Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10: 55–65.

- Asaff, A., Reyes, V., López, L. y M. de la Torre. 2002. Guerra entre insectos y microorganismos: una estrategia natural para el control de plagas. *Avance y Perspectiva*, 2: 291–295.
- Bouchra, C., Achouri, M., Idrissi Hassani, L. and M. Hmamouchi. 2003. Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. *Journal of Ethnopharmacology*, 89: 165–169.
- Dell'Orto, H. y C. Arias. 1985. Insectos que dañan granos y productos almacenados (Serie tecnológica Postcosecha, 4), Santiago, CL: FAO. 142 pp.
- González, S., Pino, O., Herrera, R., Valenciaga, N., Fortes, D. y Y. Sánchez. 2009. Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales de una especie de la familia Fabacea (49-1-XIV). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(3): 321–325.
- Konovalov, D. A. 2014. Polyacetylene Compounds of Plants of the Asteraceae Family. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 48: 613–631.
- Lagunes, A. 1994. *Extractos de polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia*. México: Colegio de Postgraduados/USAID/CONACYT/BORUCONSA, 35 pp.
- Lagunes, T. A. y C. H. Rodríguez. 1989. *Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas*. CONACYT/Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. 150 pp.
- López-Pérez, E., Rodríguez-Hernández, C. y G. R. Garza. 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.
- Marcano, D. y M. Hasegawa. 2002. Fitoquímica orgánica. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Massieu, Y. y J. Lechuga. 2002. El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*, 17(36): 281–303.
- Mazzonetto, F. 2002. *Efecto de genótipos de feijoeiro e de pós de origen vegetal sobre Zabrotes subfasciatus (Boh.) e Acanthoscelides obtectus (Say) (Col.: Bruchidae)*. Piracicaba, 134. Tesis de Doctorado. Escuela Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Universidad de Sao Paulo.
- Neda, A. D., Nader, H., Mohammad, B. R. and G. Abolghasem. 2012. Antibacterial Activity and Chemical Compositions of *Chamaemelum nobile* Essential Oil/Extracts against *Pseudomonas tolaasii*, the Causative Agent of Mushroom Brown Blotch. *Annals of Biological Research*, 3(6): 2602–2608.
- Nenaah, G. 2014. Chemical composition, insecticidal and repellence activities of essential oils of three *Achillea* species against the *Khapra beetle* (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Pest Science*, 87: 273–283.
- Oliveira, T. A., Ronchi-Teles, B., Fonseca, R. V., Silva, L. R., Santos, P. A. and C. V. Núñez. 2012. Insecticidal activity of *Vitex cymosa* (Lamiaceae) and *Eschweilera pedicellata* (Lecythidaceae) extracts against *Sitophilus zeamais* adults (Curculionidae). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24(1): 49–56.
- Padín, S., Fusé, C., Urrutia, M. and G. Dal Bello. 2013. Toxicity and repellency of nine medicinal plants against *Tribolium castaneum* in stored wheat. *Bulletin of Insectology*, 66(1): 45–49.
- Pizarro, D., Silva, G., Tapia, M., Rodríguez, J. C., Lagunés, A., Santillán-Ortega, C., Robles-Bermúdez, A. y S. Aguilar-Medel. 2013. Actividad insecticida del polvo de *Peumus boldus* Molina (Monimiaceae) contra *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *BLACPMA*, 12(4): 420–430.
- 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), 133 pp.
- Roel, A. e J Vendramim. 2006. Efeito residual do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) para lagartas de diferentes edades de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciencia Rural*, 36: 1049–1054.
- Schneider, K. 1995. *Recomendaciones para el almacenamiento (problemas y manejo)*. Programa regional de postcosecha. Cooperación Suiza al desarrollo. Managua. 50 pp.

Udo, I. O., Epidi, T. T. and J. A. Osakwe. 2010. Comparative efficacy of root, bark and leaf powders of *Dracaena arborea* for the control of two storage insect pests. *Scientific Research and Essays*. 6(7): 1473–1478.