

EVALUACIÓN DEL EXTRACTOS DE TABAQUILLO (*Nicotiana glauca* Graham) CON POTENCIAL EFECTO REPELENTE DEL GORGOJO DE MAÍZ (*Sitophilus zeamais*)

Esperanza García-García¹, Mayra Nayeli Ángeles-Pérez¹, Jorge San Juan-Lara^{1*}, Erick Alfredo Zúñiga-Estrada^{1,2*}, Maricruz Sánchez-Zavala², Myriam Meléndez-Rodríguez²

¹Universidad Politécnica de Francisco I Madero, Domicilio conocido, S/N, Tepatepec de Francisco I. Madero, C. P. 42660, Hidalgo, México.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Mineral de la Reforma, C. P. 42184, Hidalgo, México.

Autor de correspondencia: teotsintli@gmail.com, eestrada@upfim.edu.mx.

RESUMEN. En el siguiente trabajo se decidió evaluar el efecto de repelencia de extractos vegetales de AcOEt y metanol, a partir de tabaquillo (*Nicotiana glauca* Graham) en el gorgojo (*Sitophilus zeamais*) en granos de maíz. Así, los extractos vegetales se asperjaron sobre el maíz en diferentes concentraciones de los extractos vegetales (12.25, 25 y 50 ml), los cuales se sometieron en un bioensayo indirecto incubando al gorgojo en cada uno de los tratamientos en donde se incluyó un grupo de control. Dichos tratamientos se monitorearon durante 10 días cada 12 h. Los resultados obtenidos para el extracto de AcOEt indican que a mayor concentración del extracto aumenta la efectividad repelente, no siendo así en el caso del extracto metanólico, encontrándose que a menor concentración mayor efecto repelente. Por otra parte, al evaluar la mortalidad de gorgojo a partir de los tratamientos realizados no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para ambos extractos, con lo cual se vislumbran los extractos vegetales de AcOEt y metanol como potenciales repelentes para el gorgojo de maíz.

Palabras clave: Control biológico, plagas, repelencia, cultivos.

Evaluation of Tabaquillo extracts (*Nicotiana glauca* Graham) with potential effect repellent of the corn weevil (*Sitophilus zeamais*)

ABSTRACT. The following work was decided to evaluate the effect of repellency plant extract is AcOEt and methanol, from tabaquillo (*Nicotiana glauca* Graham) in the weevil (*Sitophilus zeamais*) in corn kernels. Thus, the extract is sprinkling vegetables on maize in different concentrations abstract vegetable is (12.25, 25 and 50 ml), the which submitted rum incubating in an indirect bioassay weevil in each of the groups which was include a control group. These treatments are monitoring during 10 days every 12 h. The results obtained for the AcOEt extract indicate that the greater concentration of the extract increases the repellent effectiveness, not being the case in the case of the methanol extract, finding that at a lower concentration a greater repellent effect. On the other hand, when assessing the mortality of weevils from the treatments carried out, no significant differences were found between the treatments evaluated for both extracts, with which we can see the plant extracts of AcOEt and methanol as potential repellents for the corn weevil.

Key words: Biological control, pests, repellency, crops.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales productos cultivados en México es el maíz, el cual es alimento base en nuestra dieta, los granos de maíz se cosechan en los campos de los agricultores y antes de ser procesados en las industrias deben de estar almacenados un periodo de tiempo más o menos prolongado (Eriksen *et al*, 2015).

El manejo adecuado del maíz es de gran importancia para su calidad sanitaria y tecnológica dentro de los parámetros que exige la industria agroalimentaria. Las plagas, principalmente los insectos en su mayoría decrecen la calidad nutritiva del maíz. Una de las principales plagas que invaden a los granos de maíz es el gorgojo (*Sitophilus zeamais*), por lo que se utilizan insecticidas

sintéticos para controlar su población, sin embargo, muchos de estos insecticidas son nocivos para la salud y dañan el medio ambiente (Appendini y Quijada, 2016).

Ante esta situación se han implementado alternativas económicas y eficientes en el uso de agroquímicos para el control de plagas mediante la aplicación de extractos vegetales obtenidos de plantas en forma de extractos acuosos y en ocasiones también se puede ocupar la materia vegetal en forma de polvos (Pérez, *et al.* 2004). Además, al ser de origen biológico, son biodegradables y manifiestan un mínimo impacto en la salud humana y por consiguiente menores efectos residuales en el ambiente (Desneux, *et al.* 2007).

El uso de extractos vegetales en agricultura se desarrolla principalmente en países de África y América central. Entre las especies vegetales que se han utilizado para el control de insectos en granos o semillas se encuentra el ajo (*Allium sativum*) por sus agentes activos de allicina y el disulfuro de alipropilo; la higuera (*Ricinus communis*) por sus ingredientes activos de larinina y ricina y la gobernadora (*Larrea tridetata*) por sus principios activos que contiene en su resina (Ballandrin, *et al.* 1985).

Durante varias décadas, el tabaquillo (*Nicotiana glauca*) ha sido conocida por su contenido de alcaloide de estructura base piridina, la anabasina. Los efectos de este metabolito han sido ampliamente estudiados, en contraposición a su potencial actividad insecticida (Khafagy y Metwally, 1968).

En la literatura se ha encontrado que *N. glauca* se ha utilizado como plaguicida en larvas de *Compaxa multifenestrata*. Se evaluó su actividad insecticida en plantas de aguacate, el experimento consistió en la aplicación de cinco tratamientos para diferentes plantas en dos concentraciones de 7.5 y 12.5 % y su tiempo de evaluación fue de 24 y 48 h. Los mejores tratamientos resultaron cuando se usaron extractos de *N. glauca* y *Ricinus communis* L. en larvas de ocho días de nacidas con mortalidades de 91.25 y 87.50 % respectivamente. Se obtuvieron resultados similares con las mismas concentraciones aplicadas en larvas de 13 días de nacidas con 75.75 y 74.79 % de mortalidad respectivamente (Zammit, M., 2014).

Con base en la bibliografía consultada se decidió evaluar los extractos de AcOEt y metanol obtenido de las hojas secas de tabaquillo *N. glauca* Graham, como insecticida líquido para reducir el crecimiento y reproducción de gorgojo *S. zeamais* en granos de maíz con la finalidad de utilizar alternativas económicas y menos agresivas con el medio ambiente, pero, sobre todo, que permitan asegurar la calidad primaria del maíz antes de ser procesado para su consumo posterior.

MATERIALES Y MÉTODO

Para la obtención de los extractos vegetales se utilizó la parte aérea (hojas) de *Nicotiana glauca*. La recolección de las hojas de tabaquillo se llevó a cabo en el municipio de Tepatepec de Francisco I. Madero en los meses de agosto, septiembre y octubre. Después, las hojas se colocaron sobre papel periódico para secarlas bajo sombra durante aproximadamente dos meses, las hojas secas se trituraron con un mortero con un pistilo hasta obtener un polvo fino.

Posteriormente se llevó a cabo una extracción continua por el método Soxhlet, en donde se colocaron 100 g de muestra (*N. glauca*) en un cartucho previamente desgrasado. Una vez sellado el cartucho, este se introdujo en la cámara de extracción y se colocó un matraz balón de 500 ml conectado a la cámara de extracción, después se agregaron 400 ml de éter de petróleo y se calentó bajo reflujo durante aproximadamente dos horas, después se evaporó el extracto etéreo a presión reducida, así también, la muestra se retiró del cartucho y se dejó evaporar en una estufa a 30 °C durante cuatro horas. Una vez desgrasada la muestra se repitió la misma metodología para la obtención de los extractos de acetato de etilo (AcOEt) y metanol respectivamente.

Una vez obtenidos los extractos se incubaron aproximadamente 2000 insectos de gorgojo (*S. zeamais*) en un recipiente de plástico que contenía 1 kg de maíz híbrido vida 55 (sin ningún tratamiento para el control de plagas) con la finalidad de que el insecto se encontrara en las condiciones adecuadas para su desarrollo.

Después se prepararon las soluciones madre al disolver 2.5 g del extracto de AcOEt en 100 ml de agua y 10 g del extracto metanólico en 100 ml de agua destilada, es importante señalar que el extracto de AcOEt resultó ser parcialmente insoluble en agua, por lo que se decidió usar 10 ml de acetona para poder solubilizarlo en agua.

Una vez obtenidas las soluciones madre se prepararon tres diluciones de diferentes concentraciones 12.25, 25 y 50 % (v/v) respectivamente. Después se seleccionaron los granos de maíz verificando que no estuvieran dañados físicamente, de los cuales se colocaron 100 g de maíz en 40 recipientes de plástico con capacidad 250 ml a los cuales se les perforaron las tapas de manera homogénea usando agujas hipodérmicas.

Una vez preparados los recipientes con el maíz se realizó el bioensayo indirecto, las semillas se colocaron en charolas de 25 x 25 en donde se aplicaron los 4 tratamientos mediante la técnica de aspersión indirecta aplicando 2 ml de cada una de las concentraciones y el control (acetona/agua), esto con la finalidad de cubrir adecuadamente las semillas. Posteriormente se dejó reposar la semilla con su respectivo tratamiento y se volvieron a depositar en el recipiente de plástico, en los cuales se incubaron 20 gorgojos en cada recipiente, después se colocaron las tapas y se mantuvieron a temperatura ambiente, es importante mencionar que por cada tratamiento se realizaron 5 réplicas, las cuales fueron monitoreados durante 10 días cada 12 h, el experimento se realizó dos veces.

Para analizar los datos, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones y cuatro tratamientos (T₀, T₁, T₂, y T₃). Los datos fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis y la comparación de medias mediante la prueba Tukey con el 95 % de nivel de confianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tratamientos evaluados con el extracto de AcOEt, en la variable respuesta por ciento de semillas picadas hubo diferencias significativas ($P < 0.0001$) entre el testigo y los tratamientos, el tratamiento con el menor porcentaje de semillas picadas fue el T₃ (50 ml). Esto quiere decir que el extracto evaluado presenta respuesta repelente ($IR < 1$). Como se muestra en la figura 1.

Cuadro 1. Cantidad de semilla picada.

TRAT	Media	N
T ₀	2.1500 ^a	100
T ₁	1.2100 ^b	100
T ₂	0.8900 ^b	100
T ₃	0.8900 ^b	100

Los valores se reportan en media método Tukey. Las medias con letra diferente en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$).

En la figura 1 se observó que existe diferencia significativa entre el testigo y los diferentes tratamientos teniendo un mayor porcentaje de picadura en el T₀ (2.1500) y con menor picadura el T₃ (0.8000), lo cual indica que el extracto AcOEt a mayor concentración resulta ser más efectivo como repelente del gorgojo de maíz (*S. zeamais*).

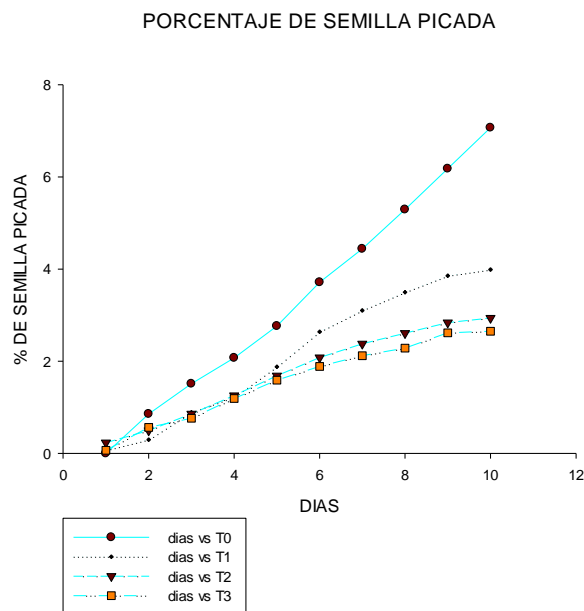


Figura 1. Porcentaje de semilla picada.

En los tratamientos evaluados con el extracto de metanol, en la variable respuesta por ciento de semilla picada se encontraron diferencias significativas ($P < 0.0001$) entre el testigo y los tratamientos, el tratamiento con menor porcentaje de semilla picada fue T₁ (12.25 ml) esto quiere decir que el extracto evaluado presenta respuesta repelente ($IR < 1$), como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 1. Semilla picada.

Tratamiento	Media	Número
T0	2.1000 ^a	100
T3	1.6600 ^{ab}	100
T2	1.3800 ^{bc}	100
T1	1.1700 ^c	100

Los valores se reportan en media por el método Tukey. Las medias con letra diferente letra en la misma columna son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05$)

En la figura 2 se observó que existe diferencia significativa entre el testigo y los diferentes tratamientos teniendo un mayor porcentaje de picadura en el T₀ (2.100) y con menor picadura el T₁ (1.1700), lo cual indica que el extracto metanólico en menores concentraciones podría resultar efectivo como repelente del gorgojo de maíz (*S. zeamais*), sin embargo, con base en los resultados obtenidos se puede deducir que dicho extracto no muestra la efectividad deseada para repeler al gorgojo.

CONCLUSIONES

El extracto de AcOEt mostró una mayor actividad repelente en el gorgojo (*S. zeamais*) incubado en maíz, encontrado que a mayor concentración del extracto mayor efectividad, mientras que en el extracto metanólico no resultó ser efectivo al evaluar su repelencia, esto se puede deber a la presencia de metabolitos solubles en el metanol que inhiban el efecto del principio activo que se usa como repelente para el gorgojo.

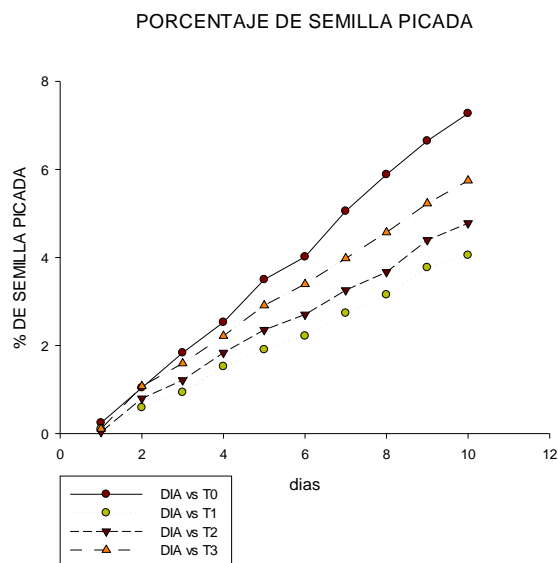


Figura 2. Porcentaje de semilla picada

Literatura Citada

- Appendini, K. y M. G Quijada. 2016. Estrategias de consumo en hogares rurales mexicanos: persiguiendo la seguridad alimentaria con calidad. *Agricultura y valores humanos*, 33(2): 439–454.
- Ballandrin, M. F., Klocke, J. A., Wurtele, E. S. y W. H. Bollinger. 1985. Productos químicos naturales de la planta: Fuentes de Materiales industriales y medicinales. *Science*, 228: 1154–60. <http://dx.doi.org/10.1126/science.3890182>.
- Desneux, N., Decourtye, A. y J. M. Delpuech. 2007. Los efectos subletales de los pesticidas en beneficiosos Artrópodos. *Anual Review de Entomología*, 52: 81–106.
- Eriksen, S. H., Nightingale, A. J. y H. Eakin. 2015. Reestructuración de la adaptación: la naturaleza política de la adaptación al cambio climático. *Cambio ambiental global*, 35: 523–533.
- Khafagy, S. M. y A. M. Metwally. 1968. Estudio fotoquímico de *Nicotiana glauca* R. Grah. Cultivado en Egipto. *Revista de Ciencias Farmacéuticas*, 9: 83–97.
- Pérez, P. R., Rodríguez H. C., Lara R. J. Montes B. R. y V. G. Ramírez. 2004. toxicidad de aceites, esenciales y extractos vegetales en larvas de mosquito *Culexquinque fasciatus* say (Díptera: culicidae). *Acta zoológica mexicana (n. s.)*, 20:141–152.
- Zammit, M. 2014. Los efectos de anabasina y el extracto de alcaloide de *Nicotiana glauca* sobre larvas lepidópteras. *Revista Internacional de Biología*, 6: 123–134.