

CONTROL DEL GORGOJO DE MAÍZ (*Sitophilus zeamais*) CON EXTRACTOS DE EPAZOTE (*Chenopodium ambrosioides*)

De la Cruz De la Cruz, Emigdio ^{a*}, García Alonso, Florencia ^a, Hernández Vargas ^a, Liliana y Del Ángel Santiago, Fernando de Jesús ^a.

^a Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. Ingeniería en Agrobiotecnología. Huejutla de Reyes, Hidalgo, México.C. P. 43000.*emigdio.delacruz@uthh.edu.mx

Recibido 13 de octubre 2019; aceptado 10 de diciembre 2019

Palabras clave:
Epazote, Gorgojo de maíz,
Extracto vegetal

RESUMEN. El maíz cosechado es almacenado durante meses, para el consumo familiar y para el ganado, existiendo la posibilidad de daño (10-15 %) por gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*); el uso de plantas con potencial insecticida es una alternativa ecológica en el control del gorgojo, por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar la acción insecticida y/o repelente de extractos vegetales de epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.), contra *Sitophilus zeamais*. El trabajo se realizó en el laboratorio de Control Biológico de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. Se hicieron dos ensayos, donde se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. En la primera evaluación, los tratamientos fueron polvos vegetales a base de *Croton soliman*, *Mucuna pruriens*, *Pharthenium hysterophorus* y *Chenopodium ambrosioides*, las variables medidas fueron mortalidad y repelencia a las 24 y 48 horas. En la segunda parte, sólo se trabajó con epazote y los tratamientos fueron extractos con metanol y agua destilada, polvo de epazote, insecticida químico y un testigo. En el primer bioensayo se determinó que el polvo vegetal de epazote al 2 % (p/p), causó mortalidad del 100 % de los gorgojos, 48 horas después de su aplicación. Los demás polvos vegetales no mostraron efecto significativo en la mortalidad de los insectos (Tukey $\alpha=0.05$). Para la repelencia se obtuvo $IR=0.51$ para epazote, lo cual es indicador de su capacidad repelente contra el curculionido problema. En la segunda etapa, se registró mortalidad del 98 % con el polvo de epazote, mientras que los extractos vegetales de *Chenopodium ambrosioides*, a base de agua y alcohol, no mostraron efecto significativo (2 y 8 %, respectivamente), en la mortalidad del insecto. El polvo a base de epazote resultó ser una alternativa viable para el control de *Sitophilus zeamais*.

Key words:
Epazote, Corn weevil, Vegetal
extract

ABSTRACT. Harvested corn is stored for months, for family consumption and for livestock with the possibility of damage (10-15%) by corn weevil (*Sitophilus zeamais*); The use of plants with insecticidal potential is an ecological alternative in the control of the weevil, so the objective of the present research was to evaluate the insecticidal and repellent action of plant extracts of epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.), against *Sitophilus zeamais*. The work was carried out in the Biological Control Laboratory of the Technological University of Huasteca Hidalguense. Two trials were done, where a completely randomized experimental design with three replications was used. In the first evaluation, the treatments were plant powders based on *Croton soliman*, *Mucuna pruriens*, *Pharthenium hysterophorus* and *Chenopodium ambrosioides*, the variables measured were mortality and repellency at 24 and 48 hours. In the second part, we only worked with epazote and the treatments were extracts with methanol and distilled water, epazote powder, chemical insecticide and a control. In the first bioassay it was determined that the 2% epazote vegetable powder (w / w) caused 100% mortality of the weevils, 48 hours after its application. The other vegetable powders showed no significant effect on insect mortality (Tukey $\alpha = 0.05$). For repellency, $IR = 0.51$ was obtained for epazote, which is an indicator of its repellent capacity against the curculionid. In the second stage, 98% mortality was recorded with epazote powder, while plant extracts of *Chenopodium ambrosioides*, based on water and alcohol, showed no significant effect (2 and 8%, respectively), on the mortality of insect. Epazote-based powder proved to be a viable alternative for the control of *Sitophilus zeamais*.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Hidalgo, 618,532 ha son destinadas para uso agrícola, de las cuales se establecen 253,016 ha con maíz. La región de Huejutla de Reyes cuenta con 14,931 ha cultivadas con maíz con una producción obtenida de 29,242.20 toneladas¹. El maíz cosechado por lo regular se va al

almacenamiento, donde permanece durante meses mientras es usado para autoconsumo o para ser comercializado; entre 30 y 40 % de la producción de maíz se pierde durante su almacenamiento, de lo cual del 5 a 10% es ocasionado por los insectos plaga como *Sitophilus zeamais* Motschulsky, una de las plagas más importantes que atacan los granos

almacenados en regiones tropicales. Los productos químicos son la principal alternativa para el control de *Sitophilus zeamais*, sin embargo, estos productos no son viables para el medio ambiente y la salud humana. Las plantas han desarrollado diversas estrategias de defensa contra condiciones de estrés biótico y abiótico, para defenderse del daño ocasionado por heridas y el ataque por insectos o microorganismos patógenos, las plantas sintetizan enzimas que degradan la pared celular de microorganismos o que tienen la capacidad de inactivar tóxicos de origen microbiano².

Dentro de las plantas, el epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.), es una hierba perenne cuyas hojas, raíces e inflorescencias se han usado a lo largo de la historia de pueblos nativos de América Latina y el Caribe como planta medicinal o para sazonar alimentos³; además se ha encontrado evidencia de sus propiedades repelentes e insecticidas contra curculionidos.

Derivado de lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes presentaciones del epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) para causar mortalidad y/o repelencia sobre *Sitophilus zeamais*.

METODOLOGÍA

Reproducción de gorgojos. La reproducción masiva de los insectos se realizó durante dos meses, a partir de poblaciones de gorgojos, localizadas en el maíz de productores de la localidad de Chalahuiyapa, Huejutla de Reyes, Hidalgo; para ello se usaron dos frascos de plástico con 2 L de capacidad, cuyas tapas se perforaron y cubrieron con malla antiáfido, para que los gorgojos tuvieran oxígeno, pero no pudieran salir de los recipientes. Se colocaron 1000 gramos de maíz y 50 gorgojos en etapa adulta, dentro de cada frasco⁴, se mantuvieron a temperatura ambiente (26-27 °C en la primera etapa y 31-32 °C en la segunda fase), dentro del laboratorio de Control Biológico de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense en Huejutla de Reyes, Hidalgo (21° 02' y 21° 16' LN, 98° 16' y 98° 37' LO y 100-140 msnm).

Recolección de especies vegetales de interés. Las especies vegetales se seleccionaron de acuerdo a reportes de investigaciones previas^{4,5} y por referencia de las personas de las localidades de la región, quienes mencionaron a las plantas con toxicidad y partiendo de ello, se hizo la colecta del material vegetal de *Croton soliman* (Soliman), *Mucuna pruriens* (Pica-pica manso), *Pharthenium hysterophorus* (Hierba amarga) and *Chenopodium ambrosioides* (Epazote), para su secado y posterior extracción de los metabolitos de interés. La colecta se realizó en las localidades de Chalahuiyapa, Sta. Cruz y Huejutla del municipio de Huejutla de Reyes, Hidalgo en los meses de enero-mayo 2019.

Preparación de los polvos y extractos vegetales.

Las plantas colectadas, fueron trasladadas al laboratorio de Control Biológico, lavadas con agua destilada, colocadas en bolsas de papel estraza y se sometieron al proceso de deshidratación en estufa de secado a 60°C durante 24 h. El material vegetal seco, se molió en un mortero de cerámica con pistilo y para obtener un polvo fino se tamizó con malla de 250 micras⁶.

En la segunda etapa, sólo se trabajó con epazote, en presentaciones de polvo vegetal y extractos metanólicos y acuosos. La preparación de los extractos consistió en colocar en un frasco de vidrio de un litro de capacidad, 100 g del polvo de epazote, agregar agua destilada hasta cubrir el material vegetal, dejar reposar 24 h, se decantó y filtró el líquido y se volvió a colocar agua destilada, repitiendo el procedimiento por tres días.

La misma metodología se utilizó para extraer metabolitos secundarios, usando metanol como disolvente. El líquido obtenido se utilizó para realizar los bioensayos.

Método de evaluación de mortalidad e inapetencia

Material.

- Frascos de plástico c/tapa cubierta con malla y capacidad para un litro.
- Maíz lavado, seco y esterilizado como sustrato.
- Etiquetas

Se pesaron y colocaron 100 g de maíz en los frascos, se agregaron 20 gorgojos sin distinción de sexo y se cubrieron los frascos con las tapas.

En las etiquetas adheribles se plasmó información sobre el número de tratamiento, tipo de tratamiento y dosis de aplicación⁷. Los frascos se colocaron en estantes y se mantuvieron a temperatura ambiente que osciló de los 26-27°C en la primera etapa y 30-33 °C en el segundo experimento.

Aplicación de los tratamientos (Primer experimento). Para la evaluación de la mortalidad con los polvos vegetales, se utilizó el diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones y seis tratamientos (2 g de Epazote, 5 g de Epazote, 5 g de *Chroton soliman*, 5 g de *Mucuna pruriens*, 5 g de *Pharthenium hysterophorus* y testigo). La evaluación de la mortalidad se hizo 24, 48 y 72 horas después de la aplicación, extrayendo y contando los gorgojos muertos y registrando en una tabla de datos. La inapetencia, se midió con base en la pérdida de peso de los insectos, para lo cual se pesaron los insectos al inicio y al final del experimento^{4,6}. Los datos se analizaron mediante el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), desarrollando análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$).

Segundo experimento. Con los datos sobre mortalidad en el primer experimento, de los tratamientos que mostraron diferencia estadística significativa (epazote), se planeó otro experimento, para demostrar la efectividad de la planta en diferentes presentaciones y se probaron dos gramos del polvo vegetal, extractos acuosos y metanólicos, insecticida químico y un testigo. Se utilizaron tres repeticiones y se evaluó la mortalidad 24, 48 y 72 horas después de la aplicación⁶.

Prueba de repelencia. Se realizó con el uso de tres olfatómetros artesanales⁶, que consistieron de cuatro vasos con tapa, unidos mediante popotes a un vaso central, a los cuatro vasos laterales se les agregaron 50 gramos de maíz como sustrato y de forma aleatoria a dos de ellos se les adicionaron dos gramos del polvo vegetal, los otros dos fungieron como testigo; en el vaso central se colocaron 30 insectos sin separar por sexo. Se cubrieron los vasos

con sus respectivas tapas, verificando que no hubiera filtración de aire. Se esperaron 24 horas, se contó el número de insectos en cada vaso y se determinó el índice de repelencia utilizando la siguiente fórmula⁷.

$$(IR) = 2 G / (G + P)$$

G=% de insectos en el tratamiento

P=% de insectos en el testigo

IR=1 Neutro

IR > 1 Atrayente

IR < 1 Repelente

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad de *Sitophilus zeamais*. Los resultados obtenidos sobre mortalidad de *Sitophilus zeamais* en el primer experimento con la aplicación de diferentes polvos vegetales y analizados mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), se muestran en la Figura 1. Destacando los resultados con *Chenopodium ambrosioides* (C-A), que fue significativamente diferente a los demás tratamientos, matando al 100 % de los insectos.

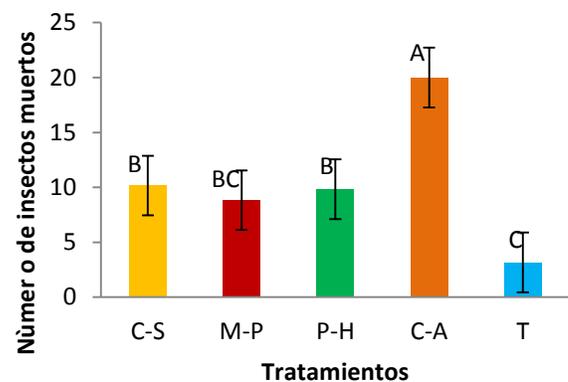


Figura 1. Mortalidad de *Sitophilus zeamais*, 48 horas después de la aplicación de polvos vegetales a base de *Crotón solimán* Cham. & Schltidl (C-S), *Mucuna pruriens* (M-P), *Parthenium hysterophorus* (P-H), *Chenopodium ambrosioides* L. (C-A) y T= Testigo.

Segundo experimento. En la segunda etapa, sólo se trabajó con el epazote en diferentes presentaciones y los datos de la Tabla 1, muestran que el polvo de epazote al 2 %, tuvo resultados similares al producto químico y superior de forma significativa a las demás presentaciones y al testigo.

De las especies vegetales propuestas como bioinsecticida para el control de *Sitophilus zeamais*, *Chenopodium ambrosioides* L., resultó ser el más efectivo, siendo un bioproducto con alta toxicidad, desde el segundo día mostró efecto en la mortalidad de los insectos. En otro trabajo con epazote se determinó que a los 15 días del inicio del experimento hubo mortalidad del 100% de los insectos para malatión y epazote⁸; en otra investigación, a los 6 días, los tratamientos con *Chenopodium ambrosioides* L., en dosis mayores al 1 % superaron al testigo en porcentaje de mortalidad⁹. Otro dato importante observado es que la muerte en adultos de *Sitophilus zeamais*, con aplicación de aceite esencial de la multicitada planta, incrementó a medida que la concentración aumentó, causando mortalidad del insecto superior al 50%¹⁰.

Tabla 1. Porcentaje de gorgojos muertos en la segunda prueba con diferentes presentaciones de epazote.

Tratamiento	% de mortalidad
Extracto con metanol	8
Extracto con agua destilada	2
Producto químico (malatión)	100
Polvo de epazote al 2 %	98
Testigo	0

Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación ya que con una dosis de 2 g se obtuvo una mortalidad del 100% con *Chenopodium ambrosioides* L., lo cual no sucedió con *Mucuna pruriens*, *Crotón solimán* y *Parthenium hysterophorus*, resultado que pudo ser afectado por diferentes factores¹¹. Existe una gran variación cualitativa y cuantitativa en el contenido de metabolitos secundarios entre diferentes especies vegetales. El contenido de metabolitos secundarios puede alcanzar hasta un 40% de la materia seca dependiendo de factores climáticos, edafológicos y de la parte de la planta en que se encuentren.

En ambos experimentos se observó que la mortalidad de gorgojo es elevada con la aplicación al 2 % de polvo de epazote, por lo que es una alternativa para pequeños productores, quienes entre las plantas que tienen dentro de sus parcelas destaca el epazote.

Inapetencia del gorgojo (Pérdida de peso). El efecto que metabolitos secundarios como ascaridol, glucósidos y taninos presentes en el epazote, tienen sobre los insectos, no sólo va asociado a la mortalidad, también puede causar inapetencia y en consecuencia pérdida de peso, como se muestra en la Figura 2 y Tabla 2.

En la primera etapa del experimento *Chenopodium ambrosioides* L., y *Crotón solimán* Cham. & Schltldl, fueron estadísticamente iguales en la reducción de peso de *Sitophilus zeamais*, mientras *Mucuna pruriens*, *Parthenium hysterophorus* y el testigo, no tuvieron un efecto significativo (Tukey $\alpha=0.05$).

En la segunda etapa todas las presentaciones de epazote indujeron la pérdida de peso, en comparación con el testigo (Tabla 2), pero destacó la presentación en polvo al 2 %, que tuvo efecto similar al producto químico.

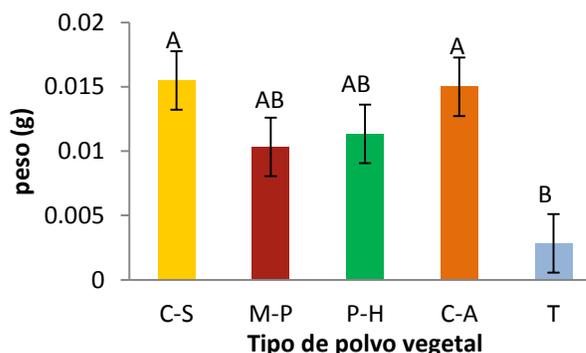


Figura 2. Efecto de diferentes polvos vegetales sobre la pérdida de peso en gorgojo, 15 días después de la evaluación. Tratamientos con la misma letra, no presentaron diferencia estadística significativa (Tukey $\alpha=0.05$). C-S= *Crotón solimán* Cham. & Schltldl, M-P= *Mucuna pruriens*, P-H= *Parthenium hysterophorus*, C-A *Chenopodium ambrosioides* L., T= Testigo.

El efecto causado por *Chenopodium ambrosioides* L. en la reducción del peso se debió a que este tratamiento por su toxicidad y efecto repelente⁷, evitó que los insectos se alimentaran de los granos y fueran perdiendo peso. De la literatura que se revisó no se había reportado a *Crotón solimán* Cham. & Schltldl como efectivo para reducir el peso de insectos, aunque el pulverizado y un extracto acuoso de *Croton ciliatoglanduliferus* Ort. (Euphorbiaceae) incorporado a la dieta de *Spodoptera littoralis*

(Boisduval) Lepidoptera: Noctuidae, no mostró diferencia significativa de mortalidad en las larvas, sin embargo, se observó una significativa reducción del peso larvario tres días después de que comenzaran a ingerir la dieta tratada¹².

Mucuna pruriens no presentó diferencia significativa con el testigo por lo que no es una alternativa para controlar a *Sitophilus zeamais* en los granos almacenados¹³.

Parthenium hysterophorus no mostró diferencia significativa, debido a que su efecto fue igual al testigo, el resultado pudo ser alterado por la época de recolección, ciclo de vida y hábitat de la planta ya que dependiendo del ambiente donde se encuentra o la época de recolección se podrán obtener o no sus principios activos², los MS se inducen cuando las plantas son expuestas a condiciones adversas tales como: a) el consumo por herbívoros (artrópodos y vertebrados), b) el ataque por microorganismos: virus, bacterias y hongos, c) la competencia por el espacio de suelo, la luz y los nutrientes entre las diferentes especies de plantas y d) la exposición a la luz solar u otro tipo de estrés abiótico.

Tabla 2. Pérdida de peso del gorgojo con la aplicación de epazote en diferentes presentaciones.

Tratamiento	% de pérdida de peso de <i>Sitophilus zeamais</i> .
Extracto con metanol	9.20
Extracto con agua destilada	8.80
Producto químico (malatión)	10.40
Polvo de epazote al 2 %	10.20
Testigo	0.00

Los insectos del tratamiento testigo no perdieron peso, incrementaron 20.9 % su peso.

Repelencia. Otro de los efectos importante de los metabolitos secundarios de las plantas, es la repelencia para evitar ser devoradas por los insectos. El epazote es una planta con capacidad repelente, como se muestra en la Tabla 3. *Chenopodium ambrosioides* L., muestra un índice de 0.51 esto es positivo de acuerdo a la interpretación en la fórmula⁶,

mientras el porcentaje sea menor a uno y más cercano a 0 (cero) es más efectivo como repelente.

El polvo de *Chenopodium ambrosioides* L., tiene un aroma muy intenso, en cuanto los insectos fueron introducidos en el vaso central del olfatómetro, después de unos minutos iniciaron su búsqueda de alimento, evitando introducirse en los vasos que contenían polvo de epazote, transcurrida media hora, algunos insectos ya se encontraban dentro de los vasos testigos mientras los vasos que contenían el tratamiento vegetal se encontraban libres de insectos; transcurridas 24 h, los 30 insectos introducidos dentro del vaso central ya se encontraban distribuidos dentro de los demás vasos, en los vasos con epazote, sólo se encontraron de 6 a 8 insectos, mientras en los testigos se encontraron de 22 a 24 insectos, en la literatura analizada no se había reportado el efecto repelente de *Chenopodium ambrosioides* L., pero se menciona que el ascaridol es el principal responsable del aroma del epazote.; además de la variada presencia de sacáridos (pectina), glucósidos (saponinas, flavonoides), taninos, ácidos orgánicos, aceites esenciales, lípidos y vitaminas, sustancias que al ser detectadas por los insectos, ejercen efecto en la conducta de los mismos y provocan la migración hacia otros lugares^{8,14}.

Tabla 3. Repelencia de diferentes polvos vegetales hacia gorgojos del maíz en olfatómetro artesanal.

Tratamiento	Insectos atraídos (%)	Índice de repelencia (IR)
<i>Crotón solimán</i> Cham. & Schltld. Testigo	50.00	1.00
<i>Mucuna pruriens</i> Testigo	46.60	0.93
<i>Parthenium hysterophorus</i> Testigo	53.40	1.06
<i>Parthenium hysterophorus</i> Testigo	40.00	0.80
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. Testigo	60.00	1.20
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. Testigo	25.50	0.51
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. Testigo	74.50	1.48

IR<1 indica que el compuesto es repelente al insecto en estudio.

El índice de repelencia que mostró *Mucuna pruriens* fue 0.93, que de acuerdo a la escala actúa como repelente, pero que en la práctica no es significativo⁷, ya que una alta cantidad de insectos se introdujeron en los recipientes tratados con los polvos vegetales de la planta, por lo que no puede ser recomendada para repelencia de *Sitophilus zeamais*. Este resultado pudo estar relacionado con la parte vegetal utilizada ya que el contenido de sustancias repelentes en la planta puede tener variación según la época y las estructuras vegetales utilizadas¹⁶.

Parthenium hysterophorus mostró un índice de repelencia de 0.8 número que se aproxima a uno y no es recomendado como repelente⁷. De los trabajos analizados no se encontró información sobre el efecto repelente de *Parthenium hysterophorus* sin embargo, se menciona que las lactonas sesquiterpénicas obtenidas de esta especie, mostraron actividad antialimentaria en *Spodoptera litura* (Lepidoptera) y *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera)¹⁶ y los extractos de éter de petróleo de esta planta, redujeron la vida media y la producción de progenie del áfido *Lipaphis erysimi*¹⁷.

Crotón solimán Cham. & Schldl mostró un índice de repelencia igual a uno (IR=1), lo cual se considera neutro, no causó ningún efecto en *Sitophilus zeamais*. El estudio de esta especie vegetal es escaso, pero hay reportes del género *Croton* con actividad contra *Leishmania* donde los aceites derivados de esta planta mostraron actividad contra las formas extracelulares de las dos especies de *Leishmania* estudiadas¹⁸.

Chenopodium ambrosioides L. con un índice de repelencia de 0.51, fue el más efectivo como repelente contra *Sitophilus zeamais*.

CONCLUSIONES

-La aplicación de polvo de epazote al 2 % (p/p), causó un porcentaje de mortalidad de 98-100 % de *Sitophilus zeamais*, mientras que los extractos a base de alcohol y agua de la misma planta, así como los polvos de *Croton soliman*, *Pharthenium hysterophorus* y *Mucuna pruriens* no tuvieron efecto significativo en la mortalidad del gorgojo del maíz.

-Los polvos vegetales de *Mucuna pruriens*, *Pharthenium hysterophorus* y *Chenopodium*

ambrosioides tuvieron efecto repelente (IR<1) sobre *Sitophilus zeamais*, pero el epazote fue la planta con mayor efecto repelente significativo contra el gorgojo del maíz.

REFERENCIAS

1. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2007). Sistema de Información Agroalimentaria y Pesa (SIAP). Anuario estadístico 2006. URL: <http://www.siap.gob.mx>.
2. Sepúlveda, J. G.; Porta, D. H. & Rocha, S. M. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Patología* 21 (3): 355-363.
3. Nascimento, F. R.; Cruz, G.V.; Pereira, P. V. S.; Maciel, M.C.; Silva, L. A.; Azevedo, A. P. S. & Guerra, R. N. (2006). Ascitic and solid Ehrlich tumor inhibition by *Chenopodium ambrosioides* treatment. *Life Sciences*, 78:2650-2653.
4. Lagunes, T. A. & Rodríguez, C. (1989). Búsqueda de tecnología apropiada para el combate de plagas del maíz almacenado en condiciones rústicas. CONACYT/Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. p. 147.
5. Villavicencio N. M. A.; Pérez E., B. E.; Gordillo M., A. J. (2010). Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. *Polibotánica*, 30: 193-238.
6. Granados, E. C. A.; Alonso, H. N.; Ortega, M. B.; Reyes, E. M.; Chan, B. M. & Camacho C. J. C. (2017). Polvos botánicos de *Senecio salignus* (Asteraceae) y *Solanum diversifolium* (Solanaceae) como alternativa ecológica de control de *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). *Entomología mexicana*, 4:403-408.
7. Mazzonetto, F. (2002). *Efecto de genotipos 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 Luis de Queiroz Universidad de Sao Paulo.
8. Muñoz, R. M. (2004). Evaluación del efecto de un desparasitante natural, contra nematodos de aves de traspatio, comparado con un desparasitante comercial, en la aldea el Paraíso, municipio de Palencia, Guatemala. Tesis Lic. *Med. Vet.* Guatemala, GT. USAC/FMVZ. 60 p.
9. López, V. (1991). Especies vegetales del noreste de México para el control del gorgojo, *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), en maíz almacenado. Tesis de maestría. UANL, México. 96 p.
10. Orozco, P. M. I. (2016). Efecto insecticida y antixenótico del aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* L. (*Chenopodiaceae*) silvestre sobre *Sitophilus zeamais* *Motschulsky* (Coleoptera, Curculionidae). Tesis de maestría. Universidad de Concepción, Chile. 61 p.
11. Santacoloma, V. L. E. & Granados, J. E. (2010). Evaluación del contenido de metabolitos secundarios en dos especies de plantas forrajeras encontradas en dos pisos térmicos de Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 1 (1): 29-36.
12. Huerta, A.; López, O. J. F.; Aragón, A.; Budia, R.; Del Estal, P.; Medina, P. & Viñuela, E. (2002). Efecto de un pulverizado y un extracto acuoso de *Croton ciliatoglanduliferus* Ort. (Euphorbiaceae) incorporado a la dieta de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*. 28:405-414.

13. Shahaji, P.S. & Parnu, S.A. (2011). Acute oral toxicity of *Mucuna pruriens* in Swiss albino mice. *International Research Journal of Pharmacy*, 2(5): 162-163.
14. Pérez, C. J. P.; Ramírez, H. A.; Zacatenco, G. G.; Vázquez, C. G. & Cabrera, C. V. (2007). Impacto del maíz QPM en la producción bajo diferentes tratamientos de fertilización en la Huasteca Hidalguense. *Centro de Investigación Regional del Centro INIFAP Hidalgo*. Despegable técnico número 18. pp. 3.
15. González, S.; Pino, O.; Herrera, R. S.; Valenciaga, N.; Fortes, D. & Sánchez, Y. (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.
16. Datta, S. and Saxena, D. B. (2001). Pesticidal properties of parthenin (from *Parthenium hysterophorus*) and related compounds. *Pest Manag. Sci.*, 57(1):95-101.
17. Sohal, S. K.; Rup, P. J.; Kaur, H.; Kumari, N. and Kaur, J. (2002). "Evaluation of the pesticidal potential of the congress grass, *Parthenium hysterophorus* Linn. on the mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.)". *J. Environ. Sci.*, 23(1):15-18.
18. Neira, L. F.; Stashenko, E. & Escobar, P. (2014). Actividad antiparasitaria de extractos de plantas colombianas de la familia Euphorbiaceae. *Rev. Univ. Ind. Santander. Salud.* 46 (1):15-22. .