



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecosistemas
e Agricultura Orgánica



Vegetales pulverizados para el manejo de *Sitophilus zeamais motschulsky* en almacenamiento

*Powdered vegetables for the management of *sitophilus zeamais motschulsky* in storage*

Omar González Mejía¹, Hortencia A. Gómez Herrera¹, José C. González Cortázar¹

¹Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa-Universidad
Autónoma de Chiapas. Email: omartkch@hotmail.com.

Eje temático: Manejo de Agroecosistemas y Producción Orgánica.

Resumen

La pérdida de granos almacenados es un problema para los agricultores. *Sitophilus zeamais* Motschulsky (gorgojo) es la principal plaga en maíz almacenado, Para erradicar esta plaga se utilizan productos químicos provocando contaminación al ambiente y la salud humana. El objetivo del estudio fue determinar las propiedades bioinsecticidas de vegetales; estos del resultado de la aplicación de un diagnóstico a productores de las comunidades la Nueva y el Rosario de Copainalá, Chiapas, México. Sitios donde se obtuvieron las cinco especies vegetales más importantes sobre el manejo de gorgojo, las cuales fueron: cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), higuera (R. communis L.), hierba santa (*Piper auritum* Kunth), ocote (*Pinus maximinoi* H. E. Moore), epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) realizando pruebas de mortalidad y repelencia en el insecto. Se utilizó un diseño completamente al azar, con 25 tratamientos, un testigo absoluto y uno químico (fosfuro de aluminio) con tres repeticiones. En laboratorio se evaluaron las cinco especies vegetales como pulverizados. R. communis L. al 4 % genero la mortalidad mayor (53.3 %). Para repelencia C. ambrosioides L. al 1 % y R. communis L. al 3 y 5 % fueron los mejores. En maíz almacenado se evaluó el mejor tratamiento de la prueba en laboratorio; para mortalidad no se presentó diferencias significativas. El porcentaje de maíz germinado no se ve afectado por la aplicación de pulverizados. R. communis L. presentó Resultados estadísticamente similares en grano dañado que el fosfuro de aluminio. La pérdida de peso del grano fue de 0.97 kg.

Palabras claves: Diagnóstico; mortalidad; repelencia.

Abstract

Loss of stored grains is a problem for farmers. *Sitophilus zeamais* Motschulsky (weevil) is the main pest in stored maize. To eradicate this pest are used chemicals causing pollution to the environment and human health. The aim of the study was to determine the bioinsecticidal properties of vegetables; These results of the application of a diagnosis to producers of the communities Nueva and Rosario de Copainalá, Chiapas, Mexico. Sites where the five most important plant species on weevil management were obtained: Horsetail (*Equisetum arvense* L.), Hedgehog (*Ricinus communis* L.), Holy herb (*Piper auritum* Kunth), ocote (*Pinus maximinoi* HE Moore), epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.), performing mortality and insect repellency tests. A completely randomized design was used, with 25 treatments, one absolute and one chemical (aluminum phosphide) with three replicates. In the laboratory the five vegetal species were evaluated as pulverized. R. communis L. at 4% generated the highest mortality (53.3%). For repellency C. ambrosioides L. at 1% and R. communis L. at 3 and 5% were the best. The best treatment of the laboratory test was evaluated in stored maize; For mortality there were no significant differences. The percentage of germinated maize is not affected by the application



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



of sprays. *R. communis* L. presented statistically similar results in damaged grain than aluminum phosphide. The weight loss of the grain was 0.97 kg.

Keywords: Diagnosis; mortality; repellency.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) Es el cultivo principal en México, con 18 % del valor de la producción del sector agrícola y 33 % de la superficie sembrada en el territorio nacional (FND, 2014). Entre las plagas asociadas a los granos almacenados el gorgojo (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) del maíz es la principal, perforando el grano para ovipositar. A partir de la necesidad por encontrar una alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos. Más de 2,000 especies de plantas poseen propiedades para el control de plagas.

Debido a los problemas que se presentan en los sistemas de producción por los ataques de plagas se han buscado estrategias que ayuden al manejo de plagas sin dañar el ambiente, ya que se tiene un uso indiscriminado de los pesticidas que no solo matan a las plagas sino también a insectos benéficos. Para lo cual la presente investigación tuvo como objetivo identificar alternativas biológicas que tengan efectos insecticidas y ayuden al manejo del gorgojo mediante la aplicación de vegetales pulverizados a maíz almacenado, planteando como hipótesis que al menos uno de los cinco pulverizados vegetales a diferentes dosis tienen efectos sobre la mortalidad y/o repelencia de *S. zeamais* Motschulsky.

Materiales y métodos

El estudio consto de tres fases: 1a fase: Se realizó un diagnostico en las comunidades La Nueva municipio de Copainalá, Chiapas, México; ubicada en las coordenadas 17°02'57.90" de latitud N y 93° 09'56.13" de longitud O, a una altitud de 633 m y El Rosario en las coordenadas, 17° 05'22" N y 93°14'34" O, a 650 m. Para la aplicación de las encuestas, se utilizó el muestreo aleatorio simple (Casal y Mateu, 2003). Se aplicaron 10 encuestas por comunidad para determinar plantas con posible efecto sobre insectos-plaga. 2° fase: las cinco especies vegetales de mayor importancia, se analizaron en laboratorio para determinar el efecto de mortalidad y/o repelencia. El Material vegetal *C. ambrosioides* L., *P. auritum* Kunth se colectaron con amas de casa, *R. communis* L. se obtuvo en terrenos donde crece de manera silvestre, en la Nueva y el Rosario, *E. arvense* L. en Julián Grajales del mismo municipio y *P. maximinoi* H. E. Moore en Coapilla, Chiapas. El Material recolectado se secó en estufa a una temperatura de 65°C, para después ser pulverizado en una licuadora y posteriormente tamizarlo. El sustrato (maíz) y los insectos se colectaron con el productor cooperante; Juan Fran-



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



cisco Pérez Pérez de la comunidad la Nueva. Estos se trasladaron al laboratorio de la Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, sitio donde se desarrolló la 2a fase. Los tratamientos con sus respectivas dosis fueron mezclados con 100 g de maíz, los cuales se depositaron en vasos de plástico con capacidad de 207 ml. Una vez realizada la mezcla, se procedió a infestar cada vaso con 10 gorgojos (Silva y Hepp, 2004). Las variables evaluadas fueron: % de mortalidad cada 24 horas, durante 21 días; Para ello se empleó la fórmula: % de mortalidad= número de insectos muertos/total de insectos x 100. Para repelencia se utilizaron 4 cajas de Petri por tratamiento, la caja central se conectó con las demás con mangueritas de plástico de 10 cm de longitud. En la caja del centro se liberaron 10 gorgojos; en cada una de las tres cajas de al lado se colocó 35 g de maíz los cuales fueron mezclados con los respectivos tratamientos y después de 24 horas se contabilizó el número de insectos en cada recipiente. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones y se utilizó la fórmula propuesta por Mazzonetto (2002), $IR=2G/(G+P)$, donde IR es el índice de repelencia; G= % de insectos en el tratamiento y P= % de insectos en el testigo. El polvo vegetal es neutro sí $IR= 1$, atrayente sí $IR>1$ y repelente sí $IR<1$. Se utilizó un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial de AxB donde A: representa las cinco especies vegetales y B: cinco dosis; para un total de 25 tratamientos más dos testigos (absoluto y químico) y 3 repeticiones. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y la prueba de Tukey ($p\leq 0.05$). 3a fase: Consistió en llevar a condiciones de almacenamiento el mejor tratamiento de la 2a fase; el cual fue la higuera al 4 %. Se consideraron tres repeticiones donde cada una de ellas estuvo compuesta por costales con capacidad de 25 kg, estos fueron llenados con maíz cosechado de la temporada y se evaluaron durante 3 meses. Las variables fueron: % de mortalidad; empleando la fórmula: % de mortalidad= número de insectos muertos/total de insectos x 100, % de grano dañado; esto realizó al final del estudio, donde se cuantificaron los granos dañados en una muestra al azar de 100 granos; se utilizó la fórmula: % de grano dañado=total de granos dañados/100 x 100, la pérdida de peso del maíz se evaluó por diferencia de peso y el % de maíz germinado donde se tomaron al azar 100 semillas; colocándolas en servilletas húmedas y a los 8 días se determinó el % de germinación donde: % de germinación=semillas germinadas/100x100. El diseño experimental fue completamente al azar. Se realizó el ANOVA y la prueba de Tukey ($p\leq 0.05$).



Resultados y discusión

Setenta por ciento de las personas encuestadas respondieron que; sí utilizan plantas para el manejo de insectos-plaga, mencionando las especies como son el: epazote (25 %), ocote (25 %) higuierilla (25 %) Hierba santa (12.5 %) y Cola de caballo (12.5 %). Las partes que utilizan son el tallo (37.5 %), toda la planta (37.5 %) y hojas el 25 %. La forma en que lo preparan es líquida el 12.5 %, secando la planta y pulverizando 25 % y el 62.5 % utiliza toda la planta o parte de ella sin transformarla. Aplicándolas en cantidades de 100, 500, 1,000 g. La forma en que lo aplica el 62.5 % de los productores es dentro de los costales, el 25 % mezclado con el grano de maíz en forma de pulverizados y un 12.5 % en forma de aspersión. (Tabla 1).

TABLA 1. Opinión de la población encuestada sobre la utilización, parte, preparación, cantidades y aplicación de plantas para el manejo de insectos-plaga en Copainalá, Chiapas, México.

Plantas	Partes utilizadas	Como lo preparan	Como lo aplican	Organismo que ataca
25 % Epazote	37.5 % Tallo	12.5 % Líquida	62.5 % Dentro de los costales	100 % Gorgojo
25 % Higuierilla	37.5 % Toda la planta	25 % Seco y pulverizado	25 % Mezclando con el grano de maíz	
12.5 % Hierba santa	25 % Hojas	62.5 % Toda o parte de la planta sin transformarlo	12.5 % Pulverizado	
12.5 % Cola de caballo			12.5 % Aspersiones	
25 % Ocote				

Fase de laboratorio: la Figura 1. Muestra la mortalidad de *S. zeamais* esto por la acción de los pulverizados de hierba santa, epazote, higuierilla, ocote y cola de caballo a diferentes concentraciones. El análisis de varianza y comparación de medias por Tukey ($p \leq 0.05$), determina que el testigo químico (fosforo de aluminio 0.003 g/100 g de maíz) presento una mayor mortalidad (96.7 %). En cuanto a los pulverizados, higuierilla al 4 % mostro un mayor efecto en la mortalidad (53.3 %). Juárez *et al.* (2010) al evaluar polvos de asteráceas encontraron que las hojas de *Chrysactinia mexicana* y *Zinnia peruviana* tienen efectos de mortalidades del 98 y 88.1 % de gorgojos en el grano de maíz respectivamente.

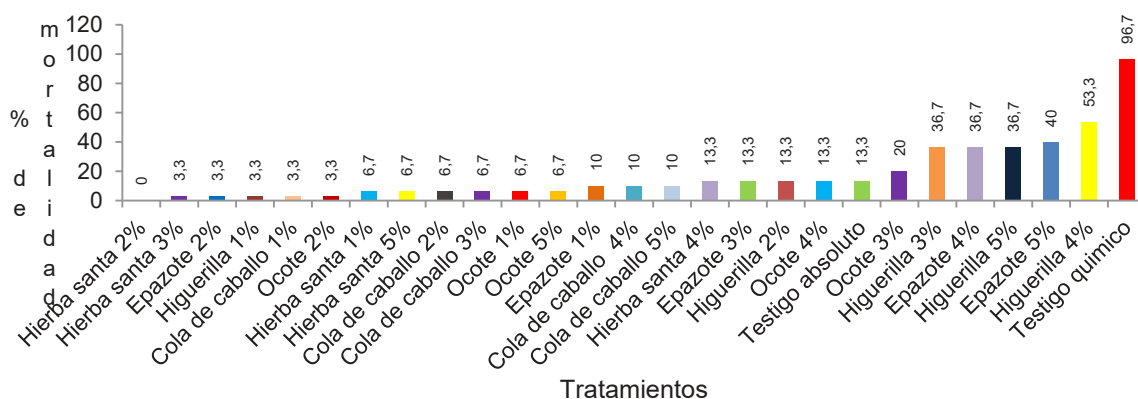


Figura 1. Efecto de los pulverizados de plantas, en la mortalidad de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en laboratorio.

El epazote al 1 % e higuerilla al 3 y 4 % tuvieron un índice de repelencia del 0.95, siendo este índice < 1; lo cual indica que estos tres tratamientos presentan repelencia sobre gorgojos de maíz (Tabla 2). Este efecto repelente pudo estar determinado por la presencia de metabolitos secundarios, sustancias volátiles que pueden estar presentes en las partes estudiadas. (Pérez *et al.*, 2007).

TABLA 2. Efecto de los pulverizados de plantas, en la repelencia de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en laboratorio.

Tratamiento	Índice de repelencia	Ecuación: IR=Neutro, IR>1,IR<1	Tratamiento	Índice de repelencia	Ecuación: IR=Neutro, IR>1,IR<1
Hierba santa 1 %	1	Neutro	Higuerilla 5 %	0.95	Repelente
Hierba santa 2 %	1	Neutro	Cola de caballo 1 %	1	Neutro
Hierba santa 3 %	1	Neutro	Cola de caballo 2 %	1	Neutro
Hierba santa 4 %	1	Neutro	Cola de caballo 3 %	1	Neutro
Hierba santa 5 %	1	Neutro	Cola de caballo 4 %	1	Neutro
Epazote 1 %	0.95	Repelente	Cola de caballo 5 %	1	Neutro
Epazote 2 %	1	Neutro	Ocote 1 %	1	Neutro
Epazote 3 %	1	Neutro	Ocote 2 %	1	Neutro
Epazote 4 %	1	Neutro	Ocote 3 %	1	Neutro
Epazote 5 %	1	Neutro	Ocote 4 %	1	Neutro
Higuerilla 1 %	1	Neutro	Ocote 5 %	1	Neutro
Higuerilla 2 %	1	Neutro	Testigo absoluto	1	Neutro
Higuerilla 3 %	0.95	Repelente	Fosfuro de aluminio)	1	Neutro
Higuerilla 4 %	1	Neutro			



Fase de almacenamiento: fosforo de aluminio presenta una mortalidad de 7.2, higuerrilla 6.4 y el testigo absoluto 4.9 %. Al realizar el análisis de varianza y la comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) no se encontraron diferencias significativas (Tabla 3a).

La aplicación de higuerrilla al 4 % y fosforo de aluminio no generó diferencias respecto al testigo absoluto (germinación de la semilla de 86.3, 84 y 79.7 %) (Tabla 3b). Esto significa que ninguno de los tratamientos incorporados al almacenaje de maíz, influyo drásticamente en la germinación de los granos almacenados. Destacando que la higuerrilla no afecto la germinación. Moreno (1996) menciona que la calidad de la semilla para germinar y producir una plántula normal es el principal atributo a considerar.

En la Tabla 3c, se observa el conteo de granos dañados; la aplicación de fosforo de aluminio presentó el 20 %, seguido de higuerrilla al 4 % con un 24 %; no presentándose diferencia significativa entre estos, mientras que el testigo absoluto presentó un % de granos dañados del 58.7 mostrando diferencias significativas este con respecto a los tratamientos. Cuevas y Romero (2008) obtuvieron Resultados prometedores al utilizar *Valeriana officinalis* y *Argemone ochroleuca* L.

En la Tabla 3d, se muestra que existen diferencias estadísticas Tukey ($p \leq 0.05$) entre el testigo químico con respecto al pulverizado de higuerrilla al 4 % y el testigo absoluto. Teniendo menor pérdida de peso en fosforo de aluminio (0.33 kg) seguido de higuerrilla al 4 % con 0.97 kg. Aslam *et al.* (2002) utilizando *Syzygium aromaticum* y *Piper nigrum* contra *Callosobruchus chinensis* obtuvieron una baja pérdida de peso, la cual se podría deber a la mortalidad temprana de los insectos.

TABLA 3. Efecto del pulverizado de *Ricinus communis* L. al 4 % en la mortalidad de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en el porcentaje de germinación, granos dañados y pérdida de peso de los granos de maíz, después de tres meses de almacenado.

Tratamiento	Variables			
	a) Mortalidad (%)	b) Germinación (%)	c) Granos dañados (%)	d) Pérdida de peso (kg)
<i>Ricinus communis</i> L. (higuerrilla) 4 %	6.4a	86.3a	24.0a	0.97ab
Testigo químico (fosforo de aluminio)	7.2a	84.0a	20.0a	0.33a
Testigo absoluto	4.9a	79.7a	58.7b	2.0b



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Conclusiones

La aplicación del pulverizado de higuierilla tiene efectos de mortalidad al ser aplicada al 4 % y repelencia al 3 y 5 % en condiciones de laboratorio. Mientras que en condiciones de almacenamiento no existieron diferencias lo cual pudo deberse a la pérdida de efectividad de los metabolitos activos de *R. communis* L.

Literatura citada

- Aslam, M. K.; Ali, K. and Bajwa, M. 2002. Potency of some spice against *Callosobruchus chinensis* Linnaeus. Online J. Biol. Sci. 2: 449-452.
- Casal, J. y Mateu, E. 2003. Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev. 1: 3-7.
- Cuevas, S. M. y Romero, N. C. 2008. Insecticidas naturales para el control de la principal plaga de maíz, frijol y garbanzo almacenado. Inv. Agr. 5(2):117-126.
- FND. 2014. Panorama del maíz. Mayo. 2 p.
- Juárez, F. B.; Jasso P. Y. y Aguirre R. J. 2010. Efectos de polvos de asteráceas sobre el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Mostchulsky). Polibotánica 30: 123-135.
- Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Editorial LITO RODA Tercera edición. México, D.F. 393. p.
- Mazzonetto, F. Efeito de genótipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col: Bruchidae). 2002. 134p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Pérez, F.; Silva, G. y Tapia, R. 2007. Variación anual de las propiedades insecticidas de *Peumus boldus* sobre *Sitophilus zeamais*. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 42:633.
- Silva, G y Hepp, R. 2004. Oportunidad de los plaguicidas de origen vegetal en la agricultura chilena In: Memoria Seminario Internacional: Alternativas ecológicas para el control de plagas y enfermedades agrícolas. Noviembre 5, 2004. Universidad de Concepción, Chillán. Chile. pp. 530-532.