



## REPUESTA DE DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS EN VARIEDADES DE MAÍZ PARA CONTROL DE GORGOJOS

RESPONSE OF DIATOMACEOUS EARTH DOSES IN CORN VARIETIES FOR WEEVIL CONTROL

Jorge Ismael Cristaldo Morel<sup>1</sup>, Edith Diana Ruiz Diaz Lovera<sup>2\*</sup> , Modesto Osmar da Silva Oviedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

<sup>2</sup> Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

\*Autor por correspondencia: [edirudi86@gmail.com](mailto:edirudi86@gmail.com)

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue de evaluar la respuesta de diferentes dosis de tierra de diatomea (TD) en dos variedades de maíz para control de gorgojos (*Sitophilus zeamais*). El diseño experimental utilizado fue un delineamiento completamente al azar, con 14 tratamientos, T1 (testigo), T2 (2 g TD), T3 (4 g TD), T4 (6 g TD), T5 (8 g TD), T6 (10 g TD) y T7 (5 ml tratamiento químico), para ambas variedades, y 3 repeticiones, totalizando así 42 unidades experimentales. Se utilizaron 100 g de maíz para cada tratamiento en frascos de plástico, considerando un frasco como una UE, se calculó 10 individuos aplicados en el día, mezclando con el grano previamente tratado, fueron realizadas muestreos a los 7 y 15 días para lo cual se determinaron los porcentajes de mortalidad, a los 21 y 49 días para determinar la aparición de nuevos individuos y por último el peso de los granos afectados a los 49 días. Los datos obtenidos fueron sometidos a ANAVA y se compararon entre sí los resultados de cada parámetro mediante el análisis de varianza 5% Tukey. En las mediciones realizadas a los 7 y 15 días se registraron significativas, donde el T7 fue superior para el porcentaje de mortalidad destacándose así en las otras determinaciones especialmente para la variedad Tupi, siguiendo del T6 y T5, que comparadas con la menor dosis obtuvieron resultados favorables durante el transcurso del experimento, no hubo diferencia significativa en cuanto a porcentaje de pérdida de peso con respecto a tratamientos de diatomeas, pero si hubo diferencia estadística con respecto al testigo.

**Palabras clave:** *Sitophilus zeamais*, granos almacenados, tierra de diatomeas, variedad.

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the response of different doses of diatomaceous earth (DE) in two varieties of corn for weevil (*Sitophilus zeamais*) control. The experimental design used was a completely randomized design, with 14 treatments, T1 (control), T2 (2 g DE), T3 (4 g DE), T4 (6 g DE), T5 (8 g DE), T6 (10 g DE) and T7 (5 ml chemical treatment), for both varieties, and 3 repetitions, totaling 42 experimental units. 100 g of corn were used for each treatment in plastic jars, considering a jar as an EU, 10 individuals applied per day were calculated, mixing with the previously treated grain, samplings were carried out at 7 and 15 days for which the mortality percentages were determined, at 21 and 49 days to determine the appearance of new individuals and finally the weight of the affected grains at 49 days. The data obtained were subjected to ANAVA and the results of each parameter were compared with each other using the 5% Tukey variance analysis. Significant results were recorded in the measurements carried out at 7 and 15 days, where T7 was higher for the mortality percentage, thus standing out in the other determinations especially for the Tupi variety, followed by T6 and T5, which compared to the lowest dose obtained favorable results during the course of the experiment. There was no significant difference in terms of weight loss percentage with respect to diatom treatments, but there was a statistical difference with respect to the control.

**Keywords:** *Sitophilus zeamais*, stored grains, diatomaceous earth, variety.

## INTRODUCCION

Dentro de los factores que interfieren en la calidad de los granos, el ataque severo de plagas se destaca por resultar en mayor pérdida de la calidad del producto final. Entre las plagas asociadas al almacenamiento de maíz, el gorgojo *Sitophilus zeamais* se destaca entre las más importantes por atacar granos intactos (García et al., 2007).

Generalmente los productores almacenan de diferentes maneras, sea en tambores de hierro, bolsas o mazorcas. Uno de los problemas que enfrentan los productores en pos cosecha es el ataque de los insectos a los granos almacenados una esas plagas es el gorgojo, para su control se han recurrido a la utilización de plaguicidas sintéticos lo cual ha derivado, en muchos casos, a la resistencia de los insectos, acumulación en el ambiente e intoxicaciones y presencia de residuos en los alimentos (Silva et al., 2002).

Como alternativa se optó por compuestos con base orgánica o biológica en este sentido una alternativa por sus bondades con la naturaleza es la tierra diatomeas algas naturales fosilizadas (Palafox et al. (2008). Con base en lo expuesto, se decidió investigar como objetivo evaluar la respuesta de diferentes dosis de tierra de diatomeas en dos variedades de maíz para control de gorgojos.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo realizado se ubica en el tipo de estudio experimental cuantitativo y cualitativo. La investigación se desarrolló desde el mes diciembre del 2016 hasta el mes de enero del año 2017. El experimento se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, ubicada a 2 km de la ciudad de Concepción sobre la Ruta V Gral. Bernardino Caballero, con latitud S 23° 24' 38,1" y longitud de 57° 24' 40,9" (DMH, 2016).

Las condiciones ambientales fueron controladas dentro del laboratorio, con la temperatura ambiente de 25±2 °C y Humedad relativa de 75±2 % (MAPA, 2009).

El diseño utilizado fue de Diseños Completos al Azar (DCA), esquema factorial (2x7) Factor A (Variedad de maíz) y Factor B (Control), consistente en catorce tratamientos con tres repeticiones de cada uno totalizando así cuarenta y dos unidades experimentales. Para el experimento fueron utilizadas cinco dosis del producto tierra de diatomeas que son 2 g, 4 g, 6 g, 8 g, 10 g por kilogramo de semillas aplicadas en polvo, un tratamiento químico para comparar y el Testigo (Sin control) en dos variedades de maíz. Estos fueron detallados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Tratamientos utilizados en el experimento. Concepción, Paraguay 2017.

Trat.	Factor A (Variedad de maíz)	Factor B (Control)	Dosis
T1	Moroti	Testigo	0
T2	Moroti	Tierra de Diatomeas	2 g
T3	Moroti	Tierra de Diatomeas	4 g
T4	Moroti	Tierra de Diatomeas	6 g
T5	Moroti	Tierra de Diatomeas	8 g
T6	Moroti	Tierra de Diatomeas	10 g
T7	Moroti	Tratamiento químico	5ml
T8	Tupi	Testigo	0
T9	Tupi	Tierra de Diatomeas	2 g
T10	Tupi	Tierra de Diatomeas	4 g
T11	Tupi	Tierra de Diatomeas	6 g
T12	Tupi	Tierra de Diatomeas	8 g
T13	Tupi	Tierra de Diatomeas	10 g
T14	Tupi	Tratamiento químico	5 ml

El experimento inicio el día 22 de diciembre del 2016 en el laboratorio de fitopatología, con una previa adquisición de los granos no tratados. Para la elaboración del experimento se utilizaron granos almacenados de maíz de dos variedades (moroti y tupi), tierra de diatomeas; gorgojos y envases de plástico.

Se prosiguió con la preparación de los envases de plástico colocando 100 gramos de maíz libre de insectos donde fueron

desinfectados sometiéndose en estufa por veinticuatro horas, para la eliminación de posibles huevos, larvas y/o adultos (Monzón, 2016).

Utilizando el producto tierra de diatomeas para los tratamientos, se hizo una mezcla con los granos teniendo en cuenta los tratamientos. Mientras que, para los tratamientos realizados con el producto químico, se mezcló sumergiendo los granos en la solución del

producto, dejando reposar por un minuto, extrayendo los granos y secarlos posteriormente.

Se colocaron 10 gorgojos para cada unidad experimental donde fueron monitoreados los primeros siete y quince días para lo cual se extrajeron los gorgojos adultos siguiendo contabilizando los mismos para determinar el porcentaje de mortalidad. Aquellos tratamientos con una mortalidad superior al 50% fueron considerados prometedores. Para finalizar el experimento se realizó otros tres monitoreo a los 7, 21 y 49 días (después de la instalación del experimento), para realizar el conteo de aparición de nuevos individuos, propuesto por (Mazzuferi et al., 2006).

Se realizaron las siguientes determinaciones:

Porcentaje de mortalidad de adultos (en 7 y 15 días): Para ello se hizo un monitoreo a los 7 y 15 días del experimento a fin de contabilizar la mortandad de adultos de gorgojos previamente colocados al inicio del experimento. Se consideraron insectos muertos aquellos que permanecieron totalmente inmóviles y que al tocarlos según mostraran o no movimientos coordinados al toque de una aguja de disección (Silva-Aguayo, 2004).

Porcentaje de aparición de nuevos individuos (en 21 y 49 días): Para determinar el

porcentaje de aparición de nuevos individuos se evaluó los gorgojos adultos por la aparición de pupas y larvas en el experimento en 21 y 49 días una vez instalada el ensayo (Mazzuferi et al., 2006).

Peso de los granos afectados: Al finalizar el experimento los granos de cada tratamiento fueron contabilizados y pesados para determinar la cantidad de granos afectados por los gorgojos. A fin de tener datos precisos del peso de los mismos, teniendo en cuenta si fueron afectados o no por los gorgojos (Silva-Aguayo, 2004).

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), luego se procedió a la comparación de medias por el Test de Tukey al 5% de probabilidad para las determinaciones donde se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Porcentaje de mortalidad de adultos

Efectuando un análisis de los datos obtenidos en cuanto a porcentaje de mortalidad de gorgojos adultos a los siete días, se presentan diferencias significativas a nivel estadístico para los dos factores y entre los tratamientos a favor del T7 (tratamiento químico), como se puede observar a continuación en la Tabla 2 y 3.

**Tabla 2.** Porcentaje de mortalidad (%) de gorgojos a los 7 días.

Factor A:	Factor B: Control						
	Testigo	Tierra de diatomeas					TQ
Var. maíz	0 g	2 g	4 g	6 g	8 g	10 gr	5 ml
Moroti	0 bB	26 bB	26 bB	33 bB	43aAB	26 bB	100aA
Tupi	100aA	100aA	93aA	100aA	66aA	100aA	100aA
DMS Factor A: 13,87							
DMS Factor B: 40,13							
CV (%): 13,6							

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. TQ: Tratamiento químico. DMS: Diferencia Mínima Significativa. CV: Coeficiente de variación

Los datos de mortalidad a los 7 días revelaron diferencias significativas entre tratamientos y variedades utilizados, donde se puede deducir que la Variedad Moroti es más susceptible al ataque de gorgojos (*Sitophilus zeamais*), no así se puede observar que para el Factor Control el T7 fue superior comparada con el Testigo, no obstante, esto es estadísticamente igual a T5.

Datos obtenidos en cuanto a porcentaje de mortalidad a los 15 días presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,005$ ) a favor del T7 comparadas con el Testigo, resultados mostrados en la Tabla 3.

A los 15 días del experimento, presentaron mortalidad elevadas a medias del 43% al 66 % (T5, T2 Y T6 y T4) en adelante, esto a su vez es inferior a los resultados observados en el T7 (100%), prevaleciendo con mayor porcentaje de mortalidad, observando que este tratamiento es estadísticamente igual al T6 (66%).

Estudios realizados por Mazzuferi et al. (2006), evaluando la efectividad de la Tierra de Diatomeas en el control de tres plagas de almacén, indican que obtuvieron resultados en cuanto a porcentaje de mortandad evaluadas en el laboratorio a los 10 y 20 días, cuyos datos arrojados va del 100 al 96% con una dosis de 0,7

g kg<sup>-1</sup> de semilla de maíz, deduciendo así que estos resultados fueron mínimamente superiores ya que el polvo aplicado estuvo por mas días

junto a la semillas previamente tratadas, cuya efectividad de la tierra de Diatomeas sobresale de acuerdo a obtenidos en este experimento.

**Tabla 3.** Porcentaje de mortalidad (%) de gorgojos a los 15 días.

Factor A: Var. maíz	Factor B: Control						
	Testigo	Tierra de diatomeas					TQ
	0 g	2 g	4 g	6 g	8 g	10 gr	5 ml
Moroti	10 bD	46 bBC	30 bCD	10 bD	43 bBCD	66 bAB	100aA
Tupi	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA
DMS Factor A: 1,4							
DMS Factor B: 4,31							
CV (%):15,21							

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. TQ: Tratamiento químico. DMS: Diferencia Mínima Significativa. CV: Coeficiente de variación

Así mismo se observa que a los 15 días de haber aplicado la Tierra de Diatomeas, los resultados fueron superiores a los obtenidos en la Tabla 2, demostrando así que los tratamientos tienen mejor eficacia, cuando mayor tiempo permanezca en los granos.

En tanto la variedad Tupi obtuvo un mejor control tanto a los 7 como a los 15 días casi en todos los tratamientos; coincidiendo con García et al., (2003), que afirma que los mecanismos de resistencia en insectos pueden ser por no preferencia, por antibiosis, tolerancia y estructura misma del grano lo que pudo incidir entre las mismas ya que el maíz Tupi presenta una mayor dureza con relación al Moroti.

Otros trabajos realizados por Ferreira y López, (2006), en cuanto al uso de Tierra Diatomeas para el control de gorgojo del maíz, donde para gorgojo del maíz a los veinte días después de la aplicación, se encontraron porcentajes de mortalidad que fluctuaron entre un 20 a 66% de mortalidad. Los datos aquí obtenidos fueron diferentes a esta investigación.

Así mismo, Peralta et al. (2009), encontraron que la Tierra de Diatomeas proporcionó un elevado porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* de 96,67% utilizando una concentración del 0,5%.

#### Porcentaje de aparición de nuevos individuos

Observando la Tabla 4 las medias de número de aparición de nuevos individuos no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos para el factor control, en cuanto a variedad es estadísticamente ( $p < 0,001$ ) significativa a favor de Maíz Tupi.

Se observa que la variedad Tupi es más resistente en cuanto a la ovoposición de gorgojos, no así en cuanto a control no hay una diferencia considerable para demostrar cuál es

el mejor tratamiento, teniendo en cuenta que la incidencia de nuevos individuos afecta de forma mínima con el factor control.

La variedad Tupi se mantiene más resistente en cuanto al ataque del *Sitophilus zeamais*, dado que esta variedad es caracterizada por su dureza. Así mismo otros autores observaron mayor daño en variedades de maíz con baja dureza en el pericarpio y altos contenidos de lisina y triptófano Palafox et al. (2008). Datos que se confirman en esta investigación.

**Tabla 4.** Aparición de nuevos individuos a los 21 días.

Factor	Descripción	Nuevo individuo
Factor A: Var. de maíz	Moroti	2,80 b
	Tupi	0,00 a
Factor B: Control	Testigo	2,50 a
	2 g TD	0,83 a
	4 g TD	2,66 a
	6 g TD	2,33 a
	8 g TD	1,50 a
	10 g TD	0,00 a
	TQ	0,00 a
DMS Factor A:		1,49
DMS Factor B:		4,31
CV (%):		20,21

Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí. DMS: Diferencia Mínima Significativa, CV: Coeficiente de variación

En cuanto al factor control los tratamientos utilizados para determinar la incidencia de nuevos individuos revelan que no hay una diferencia significativa entre las dosis utilizadas. Se puede observar también que el tratamiento químico se mantuvo estable en

cuanto a eficacia sin diferencias significativas durante la duración del ensayo. Al respecto, Subramanyan y Roesli (2000), señalan que a medida que se retrasa la mortalidad se da a los insectos la oportunidad de colonizar partes no tratadas de los granos, así reproducirse y producir progenie continuamente.

Por otro lado Mazzuferi et al., (2006), quienes estudiando la efectividad y persistencia de tierras de diatomeas en el control de *Sitophilus zeamais* en semillas de maíz y su incidencia sobre su calidad, encontraron que a dosis 2 kg de tierra de diatomeas (P-100%) por tonelada de semilla y a 0,5 de TD +piretroide + butoxido fueron muy eficientes, no necesitando tiempos prolongados de exposición mayores de 15 días para alcanzar niveles altos de

mortalidad, siendo así con lo que respecta niveles altos de mortalidad la dosis seleccionada es efectiva para inhibir la aparición de nuevos individuos.

Igualmente, en vista que se tuvo un porcentaje de mortandad de 50% para arriba en este experimento con o sin control los resultados a los 21 días son realmente alentadores en cuanto a incidencia de nuevos individuos.

A continuación, en la Tabla 6 se observa que, en cuanto a la aparición de nuevos individuos a los 49 días, hubo una diferencia estadística ( $p < 0,005$ ) para los dos factores, donde se puede apreciar valores altos para la variedad Moroti y para el T1, T2, T3 y T4, ya que la incidencia de nuevos individuos fue mayor para estos tratamientos.

**Tabla 6.** Aparición de nuevos individuos a los 49 días.

Factor A: Var. maíz	Factor B: Control						
	Testigo	Tierra de diatomeas					TQ
	0 g	2 g	4 g	6 g	8 g	10 gr	5 ml
Moroti	2,3aA	2,0aBC	7,0aA	5,3aBC	0,0aC	0,0aC	0,0aC
Tupi	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA

DMS Factor A: 4,25

DMS Factor B: 6,58

CV (%):18,5

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. TQ: Tratamiento químico. DMS: Diferencia Mínima Significativa. CV: Coeficiente de variación

Los resultados fueron óptimos ya que a los 49 días de la instalación del experimento la incidencia de nuevos individuos fue menor tanto como para el testigo donde no tuvo ni un control como a las demás dosis, también se puede acotar que la temperatura, la humedad y los días de duración del experimento pudo influir en la reproducción de los mismos, Esta tendencia coincide con los resultados de García y Bergvinson (2007), quienes observaron que la máxima infestación de gorgojos ocurrió a los 120 días, en mazorcas de maíz con bajo contenido de humedad, almacenadas a temperatura ambiente.

Es primordial destacar nuevamente que todas las pruebas experimentales y resultados se lograron bajo condiciones de laboratorio, situación que pudiera mantenerse o sufrir alguna variación al efectuarse en condiciones de campo. Aquellos con 100% de mortalidad presentaron los menores porcentajes de incidencia de insectos adultos, sin diferencias estadísticas entre sí ( $p > 0.05$ ).

Los resultados más bajos de incidencia de plagas se obtuvieron en los tratamientos con los porcentajes de mortalidad más altos, y

concuerdan con Silva et al., (2002) quienes propusieron una probable eliminación de las hembras antes de depositar sus huevos en el grano, o si la hembra sobrevive al tratamiento, quedaría estéril o los huevos mueren.

### Peso de los granos:

La pérdida de peso de los granos en este experimento se evaluó en función a los daños producidos por los gorgojos, lo cual según el análisis estadístico ( $p < 0,005$ ), para el Factor variedad se obtuvo una diferencia mínima con el Testigo y el T3 en cuanto al control la pérdida de peso se resaltó más para el Testigo comparada con el T6 y T7.

Los tratamientos que obtuvieron menor porcentaje de pérdida de peso concuerdan con el de mayor % de mortalidad a los 7 y 15 días del experimento. Destacan los tratamientos T6 (100 g de tierra de Diatomea) y T7 (Tratamiento químico), que causaron 99,5% y 99,1% de pérdida de peso.

Estos resultados indican que los diferentes métodos de control, así como las diferentes dosis utilizadas para el control de los insectos poseen un control sobre las actividades de los



insectos que causan daños a las semillas, que pueden afectar al embrión y consecuentemente a su germinación.

Los tratamientos que obtuvieron un mayor porcentaje de mortalidad de individuos, fueron mejores en cuanto a la baja incidencia de nuevos individuos, por lo tanto, el daño de los granos fue inferior a los obtenidos con el testigo. Paez et al., (1990) evaluaron la planta *Peumus boldus* a concentración del 1% para el control de *S.*

*zeamais* y encontraron mortalidad de 99,1% y 100%, respectivamente. Peralta et al. (2009), al utilizar polvo de hojas de la planta *Hyptis suaveolens* encontraron incremento de la mortalidad de adultos de *S. zeamais* (72,32%) al incrementar la concentración utilizada. Datos obtenidos por estos autores nos demuestran que el daño de los granos es proporcional al porcentaje de mortalidad de los gorgojos, sin importar el control utilizado por los mismos.

**Tabla 7.** Peso de granos (g) a los 49 días.

Factor A: Var. maíz	Factor B: Control						
	Testigo	Tierra de diatomeas					TQ
	0 g	2 g	4 g	6 g	8 g	10 gr	5 ml
Moroti	76 bC	91aB	84 bBC	92aAB	99aA	99aA	99aA
Tupi	99aA	99aA	98aA	99aA	99aA	99aA	99aA

DMS Factor A: 9,01

DMS Factor B: 13,93

CV (%):5,67

En las columnas, medias seguidas por la misma letra minúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, no difieren estadísticamente entre sí. TQ: Tratamiento químico. DMS: Diferencia Mínima Significativa. CV: Coeficiente de variación

## CONCLUSIONES

La tierra de Diatomeas en sus distintas dosis evaluadas (2, 4, 6, 8 y 10 g kg<sup>-1</sup> de semilla) contra gorgojo del maíz mostró controles superiores al 98% en las evaluaciones registradas a los 7 y 15 días después de la aplicación. La tierra de Diatomeas inhibió la ovoposición en granos de maíz en todas las dosis aplicadas. El testigo sin aplicación fue el tratamiento que perdió mayor peso ya que no ejerció control alguno, aunque no que presentó ovoposición por parte de gorgojo del maíz por lo que la pérdida de masa en los granos no fue muy severa y la pérdida de peso registrado a los 49 días no fueron muy altas.

Así mismo para porcentaje de mortalidad, aparición de nuevos individuos y pérdida de peso, la variedad tupi, se destacó como el más resistente, donde todos los resultados obtenidos fueron favorables para esta variedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguayo, G. S., Gómez, P. G., Gallo, R. H., & Bustos, P. C. (2004). Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con polvos inertes. *Agrociencia*, 38(5), 529–536.

<https://www.redalyc.org/pdf/302/30238507.pdf>

DMH. (2016). *Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil*.

Ferreira, M. L. G., & López, V. G. (2006). Evaluación de la mortalidad de adultos de *Sitophilus zeamais* (Coleóptera: Curculionidae) ocasionada por diferentes concentraciones de tierra de diatomeas y pimienta negra *Piper nigrum* en maíz almacenado. *Investigación Agraria*, 8(2), 45–49. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/100>

García, L. S., & Bergvinson, D. J. (2007). Programa integral para reducir pérdidas poscosecha en maíz. *Agricultura Técnica en México*, 33(2), 181–189. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172007000200008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000200008)

García, L. S., Espinosa, C. C., & Bergvinson, D. J. (2003). *Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control*. CIMMYT, 55 p.

Mazzoneto, F., & Vendramim, J. D. (2002). Aspectos Biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em Genótipos de Feijoeiro com e sem Arcelina. *Neotropical entomology*, 31(3),

- 435–439.  
<https://doi.org/10.1590/s1519-566x2002000300013>
- Mazzuferi, V. E., Goncalvez, R. H., Tablada, M., & García, D. (2006). Efectividad y persistencia de la tierra de diatomeas en el control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) en semillas de maíz y su incidencia sobre la calidad. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 32(3), 363–372.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2128599>
- Ministerio de Agricultura Pecuaria e Abastecimento (MAPA). (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA ACS, 399 p.
- Paez, A., Lagunes, A., & Carrillo, J. (1990). Polvos vegetales y materiales inertes para el combate del gorgojo *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) en maíz almacenado. *Agrociencia*, 3, 35–46.  
<https://agris.fao.org/search/en/providers/123819/records/64735d1253aa8c896309222d>
- Palafox, C. A., Sierra-Macías, M., Espinosa-Calderón, A., Montalvo, F. R., & Becerra-Leor, E. N. (2008). Tolerancia a infestación por gorgojos (*Sitophilus* spp.) en genotipos de maíz comunes y de alta calidad proteínica. *Agronomía Mesoamericana*, 19(1), 39–46.  
<https://www.redalyc.org/pdf/437/43711424005.pdf>
- Peralta, M. A. G., Lacayo-Morales, J. I., & Rosales, C. (2009). Hojas de chan (*Hyptis suaveolens*) para el control de *Sitophilus zeamais* y *Zabrotes subfasciatus*. *Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 263–273.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5039979>
- Silva, G., Lagunes, A., Rodríguez, J., & Rodríguez, D. (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 66, 4–12.
- Subramanyam, B., & Roesli, R. (2000). Inert dusts. In *Alternatives to pesticides in stored-product IPM* (pp. 321–380). Boston, MA: Springer US.  
[https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-1-4615-4353-4\\_12?pdf=chapter%20toc](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-1-4615-4353-4_12?pdf=chapter%20toc)