

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 MAIZ ALMACENADO ¹

Maria Leticia González Ferreira ²

Victor Gómez López ³

ABSTRACT

The experiment was carried out at the Entomology Division Laboratory of the Vegetal Protection Department of the Agronomy Science Faculty of the National University of Asunción (San Lorenzo – Paraguay), under controlled conditions of temperature of $27 \pm 2^\circ \text{C}$ and $70 \pm 5\%$ of relative humidity, during the period of October to December of 2005. The principal objective was to evaluate the mortality average of *Sitophilus zeamais* with two natural insecticides, tierra de diatomeas and black pepper, both dry, and in different concentrations in grains of corn *Zea mays* var. *amylacea*. The treatments were prepared completely in a chance design with three repetitions. The treatments were: (T1) tierra de diatomeas 0,1%, (T2) tierra de diatomeas 0,5%, (T3) tierra de diatomeas 1%, (T4) black pepper 0,5%, (T6) black pepper 1% and (T7) control without treatment. Were used 7 bags containing each 4 Kg. of corn, in which was treated one time at the day 0. From each bag were collected samples of 200 gr. every 10 days and collocated in small recipients with their respective repetitions and infested with 20 adults of *S. zeamais*. The experiment was started with insects at the maximum age of one week, coming from an initial grow. The infestations were made at 0, 10, 20, 30 days of the corn treatment. The evaluations were made 10 days after each infestation. The tierra de diatomeas (TD) with 0, 5% concentration presented high mortality percentage of *S. zeamais* (96,67%). Concentration of 1% (TD) presented faster mortality compared with the 0,5% concentration in a range of 93,33%. The lowest level of 0, 1% (TD) was less efficient. The black pepper (PN) with 0,5% concentration has had a positive mortality effect of 78,33%. PN concentration of 1% got mortality of 93,33%. The lowest level of black pepper (concentration of 0, 1%) did not presented relevant effect over the *S. zeamais*.

Key words: *Sitophilus zeamais*, corn grups, tierra de diatomeas, black pepper, natural insecticides

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de la División de Entomología, del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (San Lorenzo – Paraguay), bajo condiciones controladas de temperatura de $27 \pm 2^\circ \text{C}$ y $70 \pm 5\%$ de humedad relativa, durante el periodo de Octubre a Diciembre del año 2005. El objetivo principal fue evaluar el porcentaje de mortalidad de *Sitophilus zeamais* con dos insecticidas naturales, tierra de diatomeas y pimienta negra (*Piper nigrum*), ambos en forma de polvo y en diferentes concentraciones en granos almacenados de maíz *Zea mays* var. *amylacea*. Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: (T1) tierra de diatomeas 0,1%, (T2) tierra de diatomeas al 0,5%, (T3) tierra de diatomeas al 1%, (T4) pimienta negra 0,1%, (T5) pimienta negra 0,5%, (T6) pimienta negra 1% y (T7) testigo sin tratar. Se dispuso de 7 bolsas conteniendo 4 kg de maíz cada una, en las cuales se aplicaron los tratamientos una sola vez en el día 0. De cada una de estas bolsas fueron sacadas muestras de 200 g cada 10 días, que eran colocadas en frascos con sus respectivas repeticiones y donde cada frasco se infestó con 20 adultos de *S. zeamais*. El experimento se inició con insectos de edad máxima de una semana, provenientes de la cría inicial. Las infestaciones se realizaron a los 0, 10, 20, 30 días del tratamiento del maíz. Las evaluaciones fueron realizadas a los 10 días, después de cada infestación. La tierra de diatomeas (TD) al 0,5% presentó un elevado porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* (96,67%). La concentración del 1% (TD) presentó 93,33%, obteniéndose una mortalidad más rápida, comparando con la concentración 0,5%. La dosis más baja de (TD) 0,1% fue menos eficiente. La pimienta negra (PN) con concentración de 0,5% tuvo una eficiencia de 78,33% de mortalidad. Con la concentración del 1% de (PN) se obtuvo un porcentaje de mortalidad del 93,33%. La dosis menor de pimienta negra (0,1%) presentó bajo porcentaje de mortalidad (10%) sobre *S. zeamais*.

Palabras clave: *Sitophilus zeamais*, gorgojo del maíz, tierra de diatomeas, *Piper nigrum*, Pimienta negra, insecticidas naturales.

¹ Tesis Presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica - Departamento de Protección Vegetal.

² Alumno del décimo Semestre de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento Protección Vegetal. Promoción 2006.

³ Profesor Ing. Agr. M.Sc.Docente a Tiempo Completo. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias - UNA. Casilla de Correo 1618. San Lorenzo – Paraguay.

INTRODUCCIÓN

El gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* es un coleóptero que ocasiona daños en granos almacenados, ya que se alimentan de estos ocasionando pérdidas en cuanto al peso del grano, disminución en la germinación, valor comercial y nutritivo del maíz.

El estudio y la utilización de insecticidas naturales para el control de plagas de granos almacenados presentan perspectivas positivas. La posibilidad de controlar las condiciones ambientales dentro de las instalaciones, lograr minimizar el efecto negativo de factores en el momento de la aplicación, dando lugar a la maximización de la actividad insecticida, sea en forma de polvo, extractos y aceites. Otras perspectivas de estudio son la necesidad de disponer de nuevos compuestos y de dosis adecuadas para el uso en el control de plagas, sin los problemas de contaminación ambiental, residuos en alimentos, efectos perjudiciales sobre organismos benéficos y apareamiento de insectos resistentes (Correia Tavares, 2002)

Santos et al., citado por Correia Tavares (2002), demostraron los daños causados por el gorgojo *S. zeamais* en semillas de maíz, reduciendo significativamente la germinación desde la postura y principalmente con el crecimiento de las formas jóvenes en su interior, variando de 13% cuando el insecto estaba en la fase de huevo (0 a 4 días de edad), 23% con larvas de 1er instar (5 a 10 días), 30% con larvas de 2º instar (11 a 16 días), 32% con larvas de 3er instar (17 a 22 días), 60% con larvas de 4to instar (23 a 28 días), 70% con pupa/adulto (29 a 34 días) y 93-94% con pupa/adulto (35 a 40 y 41 a 46 días, respectivamente).

La tierra de diatomeas (TD) proviene de la acumulación de restos fósiles de algas unicelulares de agua dulce (diatomitas). La TD de los productos Perma-Guard presenta notables características insecticidas. La TD actúa sobre los artrópodos en general y los insectos en particular, induciendo una deshidratación descontrolada de los mismos.

El efecto tóxico de la pimienta, *Piper nigrum*, sobre plagas de granos almacenados fue demostrado por Su, citado por Correia Tavares (2002). El autor observó alta mortalidad de adultos de *Sitophilus orizae* cuando expuestos a granos de trigo tratados con extracto etanólico y con polvo del vegetal.

El objetivo general del estudio fue determinar el porcentaje de mortalidad de adultos de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado con dos insecticidas naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Local del experimento

El experimento se llevó a cabo en la División de Entomología, del Departamento de Protección Vegetal

de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), ubicada en la ciudad de San Lorenzo – Paraguay, durante el periodo Octubre a Diciembre del 2005. El proceso se desarrolló bajo condiciones controladas de $27 \pm 2^\circ \text{C}$ de temperatura y $70 \pm 5\%$ de humedad relativa.

Materiales utilizados

Se utilizaron dos insecticidas naturales, tierra de diatomeas (mineral) y pimienta negra *Piper nigrum*, ambos en forma de polvo y en distintas concentraciones para el control del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* (Coleóptera, Curculionidae) en granos almacenados de maíz «chipa» *Zea mays* var. *Amylacea*.

La tierra de diatomeas (TD) se recomienda aplicar a una dosis de 100 gramos por cada 20.000 gramos de grano, esto equivale a una concentración de 0,5%. Las concentraciones que se utilizaron son de 0,1%, 0,5% y 1%, respectivamente.

La pimienta negra se obtuvo directamente en forma de polvo. La dosis que se utilizó es de 0,5 gramos de polvo para cada 100 gramos de grano almacenado lo que corresponde a una concentración de 0,5%. Las concentraciones utilizadas fueron de 0,1%, 0,5% y 1%, con el mismo fin que el de tierra de diatomeas.

La cría de *Sitophilus zeamais* se llevó a cabo en el laboratorio, bajo condiciones ambientales controladas. Utilizando un frasco de 5 litros con maíz libre de gorgojos como sustrato, con tapa provista de tela metálica fina para permitir la aireación y evitar el escape de los insectos. En dicho recipiente se colocaron 500 adultos de *S. zeamais*, de modo a que se alimenten y ovipositen en él. Los mismos fueron retirados y eliminados a los 8 días, quedando solamente los granos conteniendo los huevos, donde la emergencia de los adultos se dio entre los 30-34 días. El objetivo de la cría fue el de obtener nuevos adultos de idénticas edades que se utilizaran en el experimento.

Diseño experimental

El Diseño experimental utilizado fue el de completamente al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza, y las medias fueron analizadas por el Test de Tukey al 5% de probabilidad y la variable medida fue el porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* en las diferentes concentraciones de los productos utilizados.

Tratamientos

- T1: Tierra de diatomeas al 0,1%
- T2: Tierra de diatomeas al 0,5%
- T3: Tierra de diatomeas al 1%
- T4: Pimienta negra al 0,1%
- T5: Pimienta negra al 0,5%
- T6: Pimienta negra al 1%
- T7: Testigo sin tratar

Se dispuso de 7 bolsas con 4 kg de maíz cada una, teniendo en cuenta la aireación de los granos, donde fueron aplicados por única vez los tratamientos. Se tuvo en cuenta la buena distribución de los polvos en los granos. El mismo día de la aplicación de los tratamientos (día 0) se extrajeron muestras de 200 g de maíz de cada tratamiento (bolsa) y fueron colocadas en frascos de plásticos, debidamente rotulados indicando el tratamiento y sus respectivas repeticiones. En la tapa de los frascos se realizaron pequeños orificios con el fin de facilitar la aireación de los granos, con la precaución de evitar la salida de los insectos. Cada frasco se infestó con 20 adultos. El experimento se inició con insectos de edad máxima de una semana, provenientes de la cría inicial. Las muestras extraídas y las infestaciones en las mismas fueron realizadas a los 0, 10, 20 y 30 días y las evaluaciones cada 10 días después de cada extracción de muestra e infestación. Recalcando que después de cada evaluación eran eliminadas las muestras con los insectos para la toma de la siguiente muestra e infestación.

RESULTADOS Y DISUSIÓN

Porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* bajo diferentes concentraciones de tierra de diatomeas.

El tratamiento uno (Tabla 1), tierra de diatomeas en concentración del 0,1% presentó mortalidad de adultos de *S. zeamais* de 1,67% en la primera evaluación a los 10 días. La mortalidad fue aumentando en las tres evaluaciones siguientes llegando a un 43,3% en la última evaluación a los 40 días.

En el tratamiento dos (Tabla 1), tierra de diatomeas en concentración del 0,5% se observó un porcentaje de mortalidad más elevado con respecto al tratamiento anterior, de 5% a los 10 días, aumentando hasta llegar a 96,67% en la última evaluación a los 40 días. Las recomendaciones técnicas del fabricante Perma Guard mencionan que a mayor cobertura del grano se obtiene mejor control de insectos, por el mayor contacto del producto con el insecto. Los resultados de los tratamientos 1, 2 y 3 constituye una verificación de lo mencionado, a mayor dosis mejor control.

Con el tratamiento 3 (Tabla 1), de tierra de diatomeas en concentración del 1%, pudo observarse una elevada mortalidad en comparación con los dos tratamientos anteriores a los 10 días, presentando un 26,67%, seguido de un aumento hasta alcanzar un 93,33% en la última evaluación a los 40 días. Estos resultados que muestran un mayor porcentaje de mortalidad en relación al tratamiento 1 y 2 a los 10 días, concuerdan con los obtenidos en el INTA (2002), que señalan que la tierra de diatomeas tuvo un efecto positivo en el control de *Sitophilus granarium* en granos de trigo almacenado a partir de concentraciones del 0,2%. Indicando que a dosis mayores presentaron efectos similares pero en menor tiempo de almacenamiento.

TABLA 1. Porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* en diferentes periodos de evaluación, en diferentes concentraciones de tierra de diatomeas y pimienta negra. FCA/UNA. División de Entomología. San Lorenzo. 2005.

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad			
	10 días	20 días	30 días	40 días
1. Tierra de diatomeas 0,1%	1,67b ¹	25,00b	30,00b	43,33b
2. Tierra de diatomeas 0,5%	5,00b	55,00a	90,00a	96,67a
3. Tierra de diatomeas 1%	26,67a	61,67a	80,00a	93,33a
4. Pimienta negra 0,1%	0,00b	3,33bc	10,00bc	1,67c
5. Pimienta negra 0,5%	23,33a	56,67a	71,67a	78,33ab
6. Pimienta negra 1%	38,33a	80,00a	93,33a	78,33ab
7. Testigo sin tratar	3,33b	0,00c	0,00c	11,67c

¹ Medias seguidas por las mismas letras, no difieren significativamente según el Test de Tukey al nivel de 5% de probabilidad, utilizando datos transformados para los análisis estadísticos.

Otros trabajos mencionan una acción más rápida del producto, Roán (s.f) señala un porcentaje de mortalidad de adultos (entre 5 y 10 días de edad) de *S. zeamais* del 100% a los 7 días con concentraciones de tierra de diatomeas del 0,1%, 0,2% y 0,3%.

Si analizamos a través de una curva de regresión la tendencia de los datos obtenidos se puede observar en la Figura 1, que en el tratamiento 1, tierra de diatomeas (concentración 0,1%), a medida que pasa el tiempo aumenta el porcentaje de mortalidad. Con el tratamiento 2 tierra de diatomeas (concentración 0,5%) se observa que hay un aumento lento en relación al tiempo con la mortalidad de *Sitophilus zeamais*. En cambio el tratamiento 3 tierra de diatomeas (concentración 1%) muestra un mayor porcentaje de mortalidad en menor tiempo (a los 10 días).

Porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* bajo diferentes concentraciones de Pimienta negra *Piper nigrum*.

Con referencia a pimienta negra en la Tabla 1, se verifica que el tratamiento cuatro en concentración del 0,1% no presentó efecto en la primera evaluación a los 10 días (0% de mortalidad), presentando posteriormente en la tercera evaluación a los 30 días un 10% de mortalidad y en la última evaluación a los 40 días 1,67%.

Para el tratamiento cinco (Tabla 1), pimienta negra en concentración del 0,5% se pudo observar un porcentaje de mortalidad del 23,33% a los 10 días, para luego aumentar hasta llegar a 78,33% de mortalidad en la cuarta lectura a los 40 días.

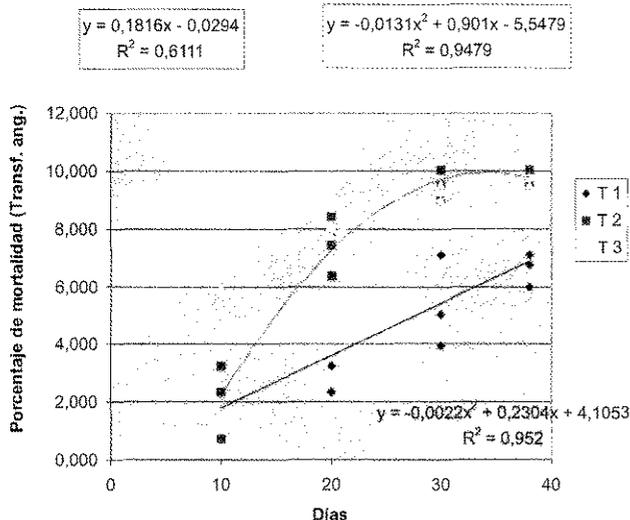


FIGURA 1. Curva de Regresión del porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* en relación al tiempo en diferentes concentraciones de tierra de diatomeas. FCA/UNA. División de Entomología. San Lorenzo. 2005.

La concentración de pimienta de 1% tuvo un efecto de mortalidad de 38,33% (Tabla 1) a los 10 días, a los 20 días 80%, a los 30 días observándose el mayor porcentaje con relación al tratamiento 4 y 5, con 93,33% y 78,33% a los 40 días del tratamiento del grano.

Sobre la eficiencia de la pimienta negra en polvo, Aquino (2004), señala un control del 100% de *Sitophilus zeamais* a los 6 días de aplicación del tratamiento, con una dosis de 1 gramo de polvo en 20 granos de maíz siendo infestados con 10 gorgojos.

Realizándose la curva de Regresión con los resultados obtenidos con el uso de la pimienta negra (Figura 2), se observa que el tratamiento 4 pimienta negra (concentración 0,1%) no tuvo efecto relevante sobre *S. zeamais*. Para el tratamiento 5 pimienta negra (concentración 0,5%) se muestra un aumento en la mortalidad, alcanzando los mejores resultados a los 40 días. Siendo que con el tratamiento 6 pimienta negra (concentración 1%) presenta una tendencia un poco más rápida en el aumento de mortalidad de *S. zeamais* en relación al tratamiento 5. Observándose que a los 30 días se obtiene el mayor porcentaje de mortalidad.

Resultados más relevantes entre ambos tratamientos

Por la investigación realizada y comparándose los resultados obtenidos se verifica los siguientes aspectos, el tratamiento 2 tierra de diatomeas en concentración del 0,5% obtuvo el mejor porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* de 96,67% seguido por el tratamiento 3 tierra de diatomeas en concentración del 1% con 93,33%. Pero no se observaron diferencias significativas entre ambos (Tabla 1).

La pimienta negra en concentración del 0,5% (tratamiento 5) con 78,33% de mortalidad a los 40 días y el

tratamiento 6 pimienta negra en concentración del 1% con 93,33% a los 30 días. No se observándose diferencias significativas entre ambos (Tabla 1).

La dosis baja de tierra de diatomeas (concentración de 0,1%) obtuvo baja mortalidad al igual que la dosis baja de la pimienta negra (concentración de 0,1%) que prácticamente no tuvo efecto.

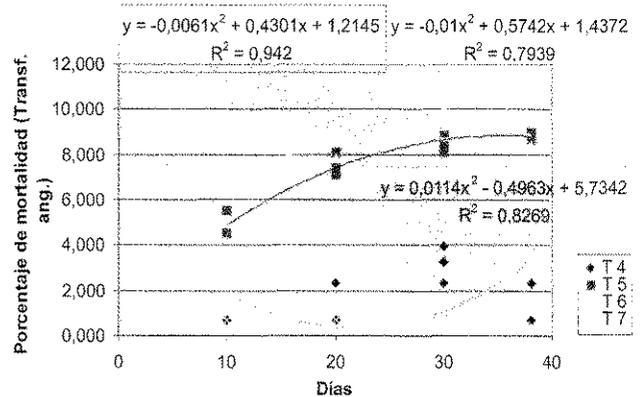


FIGURA 2. Curva de Regresión del porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* en relación al tiempo en diferentes concentraciones de *Piper nigrum* (Pimienta negra) y el testigo sin tratar (T7). FCA/UNA. División de Entomología. San Lorenzo. 2005.



FIGURA 3. Mortalidad en adultos de *S. zeamais* tratados con pimienta negra en diferentes dosis FCA/UNA. División de Entomología. San Lorenzo. 2005

Observación particular

Se puede observar que los adultos de *S. zeamais* tratados con pimienta negra, murieron con alas abiertas como se puede observar en la figura 3. La pimienta negra podría actuar sobre los insectos con un efecto irritante, con consecuente acción repelente. Este efecto podría ser un factor importante para esta particular mortalidad.



FIGURA 4. Mortalidad en adultos de *S. zeamais* tratados con tierra de diatomeas en diferentes dosis FCA/UNA. División de Entomología. San Lorenzo. 2005.

En la figura 4 pueden observarse los insectos muertos por efectos de la tierra de diatomeas que presentaron aspectos diferentes, resecaos y miembros encogidos. Informaciones técnicas del producto mencionan que su forma de acción sobre los insectos es a través de la deshidratación debido a que las partículas presentan bordes filosos ocasionando daños en el exoesqueleto de los insectos, y su poder astringente acelera la deshidratación.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y las condiciones en las que se desarrolló el experimento, se puede mencionar las siguientes conclusiones:

- La tierra de diatomeas proporciono un elevado porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* de 96,67% utilizando una concentración del 0,5%.
- Con la concentración del 1% de tierra de diatomeas se obtiene una mortalidad más rápida en comparación a la concentración del 0,5%, pero de similar acción en porcentaje de mortalidad mayor a 80 %.
- La concentración de tierra de diatomeas del 0,1% presentó bajos porcentajes de mortalidad.
- La pimienta negra con la concentración del 0,5% tiene un efecto positivo sobre la mortalidad de *S. zeamais* alcanzando un porcentaje de 78,33% de insectos muertos.
- Con la concentración del 1% de la pimienta negra, se pudo alcanzar un porcentaje de mortalidad del 93,33%.
- La dosis menor de pimienta negra (concentración de 0,1%) no tuvo efecto relevante sobre *S. zeamais* (10% de mortalidad).

LITERATURA CITADA

- AQUINO, A. 2004. Control del gorgojo *Sitophilus zeamais* en maíz var. Chipá, utilizando extractos vegetales. Tesis (Maestría). San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA. UNA. 56 p.
- CORREIA TAVARES, M. A. 2002. Bioatividade da Erva-de-SANTA-MARIA, *Chenopodium ambrosioides* L. (CHENOPODIACEAE), en relación a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (COL.:CURCULIONIDAE) (en línea). Piracicaba, BR. Consultado 1 Ago. 2005. Disponible en: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde11022003143346/publico/marcio.pdf.
- INTA. 2002. Postcosecha de trigo (en línea). Uruguay. Consultado 23 nov 2005. Disponible en www.aianer.com.ar/extensionismo/nota18.htm
- ROÁN, J. E. s.f. Determinación de eficiencia del gorgojicida Perma-Guard ecológico para el control de plagas en granos y semillas almacenadas (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 4 dic 2005. Disponible en www.permaguard.com.ar/pruebas/inta_gorgojicida.htm