

## **EFFECTO DE PROTECT - IT<sup>®</sup> PARA EL CONTROL DEL GORGOJO, *SITOPHILUS ZEA MAIS* EN MAÍZ ALMACENADO**

### **EFFECT OF PROTECT - IT<sup>®</sup> FOR THE CONTROL OF WEEVIL, *SITOPHILUS ZEA MAIS* IN STORED CORN**

**Autores:** Milady Azaharez Portuondo<sup>1</sup>

Maita E. Avila Espinosa<sup>2</sup>

Miguel Ángel Iparraguirre Cruz<sup>2</sup>

**Institución:** <sup>1</sup> Departamento de Sanidad Vegetal Provincial, Ciego de Ávila, Cuba

<sup>2</sup> Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

**Correo electrónico:** [cuarentena@sanvg.cav.minag.cu](mailto:cuarentena@sanvg.cav.minag.cu)

[maita@unica.cu](mailto:maita@unica.cu)

[miguel@unica.cu](mailto:miguel@unica.cu)

#### **RESUMEN**

El gorgojo del Maíz *Sitophilus zeamais* (M.) es considerada una de las plagas más importantes que afectan el maíz almacenado, por esto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto que ejerce la tierra de diatomea (Protect - It<sup>®</sup>) sobre el control de esta plaga. Los tratamientos evaluados fueron: Tierra de diatomea a dosis de 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, y 3.0, g kg<sup>-1</sup> de semilla, Actellic 50 CE a 0.5 mL por kg<sup>-1</sup> de semilla y un testigo. Se usó un diseño completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones y la variable de respuesta, porcentaje de mortalidad y germinación de semilla. La mortalidad de los insectos se determinó en cada unidad experimental con una frecuencia de 7, 14, 21, 30 días después de la aplicación con tierra de diatomea (Protect - It<sup>®</sup>). Los resultados indican que el porcentaje de mortalidad promedio en las evaluaciones registradas a los 30 días fue de 85, 98.7, 100 %; para las dosis de de 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, y 3.0, g kg<sup>-1</sup> de tierra de diatomea a los 7, 14, 21 y 30 días respectivamente. La tierra de diatomea no afectó la germinación de maíz cuando fueron tratadas con una dosis de 0.5 g kg<sup>-1</sup> de semillas.

**Palabras clave:** Control, Germinación, Maíz, Tierra de diatomea (Protect - It<sup>®</sup>)

#### **ABSTRACT**

The *Sitophilus zeamais* (M.) Corn weevil is considered one of the most important pests that affect stored corn, therefore, the objective of this research was to

determine the effect that diatomaceous earth (Protect - It<sup>®</sup>) has on control of this pest. The treatments evaluated were: Diatomaceous earth at doses of 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, and 3.0, g kg<sup>-1</sup> of seed, Actellic 50 CE at 0.5 mL per kg<sup>-1</sup> of seed and a control. A completely randomized design with seven treatments and four repetitions and the response variable, percentage of mortality and seed germination were used. Insect mortality was determined in each experimental unit with a frequency of 7, 14, 21, 30 days after application with diatomaceous earth (Protect-It<sup>®</sup>). The results indicate that the average mortality percentage in the evaluations registered at 30 days was 85, 98.7, 100%; for the doses of 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, and 3.0, g kg<sup>-1</sup> of diatomaceous earth at 7, 14, 21 and 30 days respectively. Diatomaceous earth did not affect the germination of corn when they were treated with a dose of 0.5 g kg<sup>-1</sup> of seeds.

**Keywords:** Control, Corn, Diatomaceous earth (Protect - It<sup>®</sup>), Germination.

## INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos es uno de los mayores desafíos asociados al aumento de la población mundial que la humanidad enfrenta desde principios del siglo XX. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en los próximos 20 años se necesitarán anualmente alrededor de 1.000 millones de toneladas de cereales para satisfacer la demanda mundial de alimentos (FAO, 2010; Vessuri de Montevideo, 2016).

En este contexto, se considera a los granos y cereales como productos de origen vegetal de mayor importancia alimentaria para humanos y animales domésticos por ser fuente de proteínas y carbohidratos (Silva *et al.*, 2005, García *et al.*, 2007) Por lo tanto, la conservación de estos por periodos prolongados libres de plagas y con buena calidad fisiológica es esencial para la seguridad alimentaria.

Los granos almacenados constituyen un ecosistema de post-cosecha o agroecosistema complejo, que soporta múltiples niveles tróficos debido a las interacciones entre semillas, luz, temperatura, humedad y agentes bióticos como insectos y hongos. La mayoría de las plagas se alimentan directamente de las semillas o de las mezclas de desechos de grano y hongos, y estas a su vez sostienen a poblaciones de artrópodos parásitos y predadores (Salgado, D'Antonino y Soto, 2012, López., 2018).

En Cuba las pérdidas son superiores al 10 % durante la producción del maíz y del 10 al 20 % después de la cosecha, durante el almacenamiento de los granos (Feitó-Cespón *et al.*, 2015). De tal manera, el almacenamiento de granos y cereales es considerado una etapa crítica en la que las pérdidas se deben reducir al mínimo y la calidad se debe conservar al máximo.

Entre los insectos más importantes, que dañan y afectan la calidad del grano de maíz, se encuentra el gorgojo del maíz *S. zeamais* Orden: Coleóptera; Familia: Curculionidae, el cual ataca en el campo y durante el almacenamiento (Cardoso Almeida *et al.*, 2014).

El control de *S. zeamais* es difícil, debido a que tanto huevos como la larva permanecen protegidos en el interior de los granos, por lo cual se ven menos afectados por los insecticidas (Abadía, B. y Bartosik. R. 2013.). En este sentido para contrarrestar el daño causado por las plagas de granos almacenados, el hombre ha tenido que emplear estrategias diversas; siendo el método químico (insecticida) el más utilizado, donde algunos de ellos se consideran altamente dañinos por sus efectos colaterales que provocan (Casafe, 2016).

En la actualidad, la agricultura en Cuba está envuelta en un proceso de transformación, donde los principios de auto sostenibilidad encuentran un espacio relevante

El uso de extractos vegetales y polvos minerales tales como Tierra de Diatomea (Protect - It<sup>®</sup>), se destacan por su importancia, al no contaminar el ambiente, retardar los procesos de resistencia de los insectos a los insecticidas y ser altamente confiables en la salud humana (Ortega Cruz *et al.*, 2016).

La tierra de diatomea es un mineral de origen orgánico, está constituida de dióxido de silicio de restos fosilizados de algas diatomeas de agua dulce y salada. El silicio constituye cerca del 70 al 90 % del total de los compuestos presentes en la diatomea, el resto son cantidades pequeñas de minerales como calcio, fósforo, azufre, níquel, zinc, manganeso, aluminio, hierro, magnesio, sodio y cal (Cook y Armitage, 2000).

El objetivo del artículo pretende determinar el efecto insecticida que ejerce la tierra diatomea (Protect - It<sup>®</sup>) en el control del insecto *Sitophilus zeamais* (M) en granos almacenados y la germinación de la semilla.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente indagación se llevó a cabo en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y Laboratorio Fisiología Vegetal de la Universidad de Ciego de Ávila.

El material insecticida utilizado, consistió en un polvo finamente preparado de Tierra de Diatomeas (TD) con nombre comercial (Protect-It<sup>®</sup>) aprobado por el Registro Central de plaguicidas de nuestro país. Es una formulación que contiene tierra de diatomeas en un 90 % y un 10 % de Silica Gel para un total de 100 %, obtenido de Hedley Technologies Ltd. (Grand Junction CO, USA) (Korunic, 1998; Subramanyam y Roesli, 2000).

Para la evaluación de los tratamientos se emplearon pomos plásticos, con una capacidad de 1,5L. Se utilizó un kilogramo de maíz (*Zea mays L.*), por tratamiento y la aplicación de la tierra de diatomea se efectuó mezclando esta con el grano. Posteriormente, se homogenizó dicha mezcla y por último se depositaron 20 adultos de gorgojo del maíz *S. zeamais*, en cada repetición. Al final los pomos se taparon con tela de gasa.

Las dosis empleadas de Tierra de Diatomea fueron 0.0 (testigo absoluto sin aplicación), 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, y 3.0, g kg<sup>-1</sup> de semilla y Actellic 50 CE a 0.5 mL·kg<sup>-1</sup> de semilla (químico). El diseño que se empleó fue al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de 28 unidades experimentales.

Se utilizaron semillas de maíz (*Z. mays*), provenientes del almacén de la empresa Cubasoy del municipio Venezuela Provincia Ciego de Ávila. La semilla utilizada en el experimento se benefició durante cinco días para eliminar impurezas, que pudieran alterar la investigación.

### Indicadores evaluados

#### 1. Mortalidad corregida.

La mortalidad de los insectos se determinó en cada unidad experimental, con una frecuencia de 7, 14, 21 y 30 días después de aplicado el tratamiento (dda) con tierra de diatomea (Protect - It<sup>®</sup>). Mediante un tamiz fueron extraídos los insectos, contabilizados y clasificados en vivos y muertos. Los insectos vivos se colocaron nuevamente en los pomos.

Los insectos se consideraban muertos cuando al observarlos en un estereoscopio no se veía movimiento de las patas y/o de las antenas después de aplicarle una

fuerza de calor y de una estimulación por 15 segundos con alfiler entomológico. Se determinó aplicando la fórmula de Abbott (1925).

$$\text{Mortalidad corregida} = \frac{\text{Mortalidad del tratamiento} - \text{Mortalidad del testigo}}{100 - \text{Mortalidad del testigo}} \times 100$$

## 2. Porcentaje de germinación.

Para establecer la relación entre el efecto de la tierra de diatomea y la germinación, se seleccionaron muestras que correspondieron con la mejor respuesta biológica y económica según los resultados del experimento antes descrito. Se utilizaron doscientas semillas de maíz, cien semillas se espolvorearon con tierra de diatomea (Protect - It<sup>®</sup>) en una dosis de 0.5 g kg<sup>-1</sup> de semilla, el resto de las semillas no se trataron y corresponden al testigo. Las semillas de cada tratamiento se dividieron en cuatro repeticiones de 25 semillas cada una. Las mismas se colocaron en ocho placas Petri (9 cm de diámetro), sobre un papel de filtro, previamente humedecido con 15 ml de agua destilada, cada una. Las placas se colocaron en una cámara pre-germinativa de ambiente controlado (Modelo, RTOP-D Series, de fabricación China) a una temperatura de 30°C, 80 % de humedad relativa.

Durante siete días se realizaron lecturas diarias de semillas germinadas, tomando como criterio que la radícula midiera más de 2 mm. El último día, se contaron las semillas no germinadas y se clasificaron en muertas por estar afectadas por hongos o necrosis del tejido. El porcentaje de germinación se obtuvo tomando como base el total de semillas germinadas, aplicando la siguiente fórmula (Silva *et al.*, 2005).

$$\text{Porcentaje de germinación} = \frac{\text{total de semillas germinadas}}{\text{total de semillas}} \times 100$$

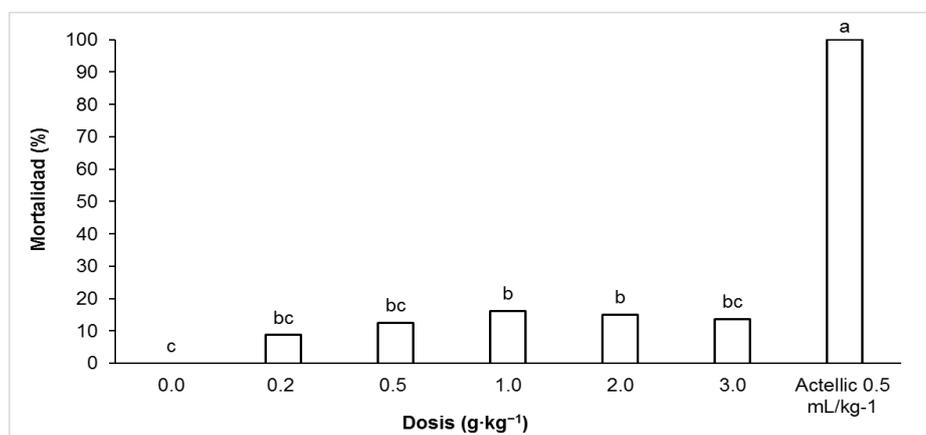
## Procesamiento estadístico

Se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de (Kolmogorov-Smirnov,  $p \leq 0,05$ ) y la homogeneidad de varianza utilizando la prueba de (Levene,  $p \leq 0,05$ ). En los casos que se encontraron diferencias significativas, se compararon las medias según la Dócima de Tukey, para  $p \leq 0,05$ , para comparar las medias y establecer niveles jerárquicos. Las variables porcentuales para su análisis se transformaron según la ecuación  $y' = 2 \arccos(y/100)^{0,5}$ . Los análisis estadísticos se realizaron con el utilitario SPSS versión 23 (Pérez, 2005).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Mortalidad por momentos

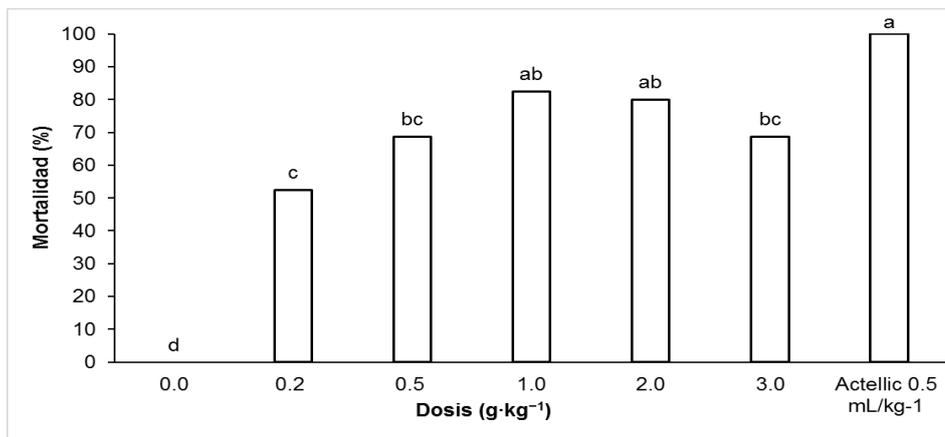
El número de insectos muertos en el primer conteo a los siete días de aplicada la tierra diatomea (Protect - It<sup>®</sup>), mostró diferencias significativas entre los tratamientos ensayados (figura 1). El Actellic a 0.5 mL·kg<sup>-1</sup>, controló en un 100 % al insecto, sin embargo, entre las dosis 0,2, 0,5, 1,0 2,0 y 3,0 g kg<sup>-1</sup> de Protect - It<sup>®</sup> no hubo diferencias significativas con valores entre un 8,7 y 16,2 %. De tal manera, los resultados obtenidos indican que el producto natural ejerció control sobre el insecto, criterio que coincide con lo expuesto por Torres Bojórquez *et al.*, (2019) al señalar que la tierra de diatomea es una alternativa viable para el control de insectos que pertenecen al orden coleóptero con dosis de 0.7; 0.5 y 0.25g/kg<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Efecto de diferentes concentraciones de Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) sobre el control del insecto *S. zeamais* en granos almacenados a los siete días de los tratamientos. Medias con letras desiguales indican diferencias estadísticas para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey;  $p \leq 0,05$ ;  $n=4$ ). ET: 1.0.

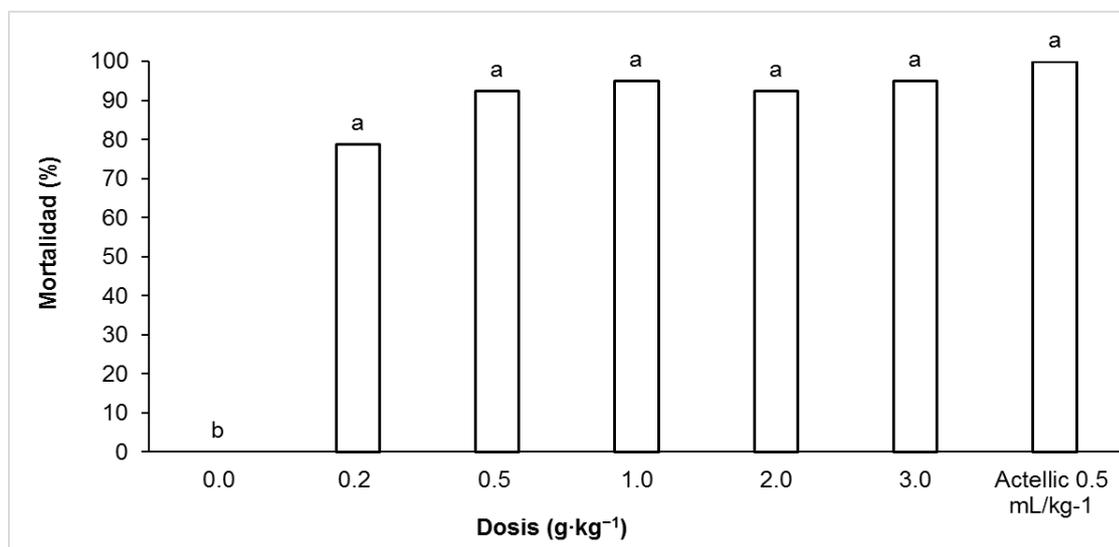
A los 14 días después de iniciado el ensayo, los resultados indicaron que la tierra diatomea (Protect - It<sup>®</sup>) a razón de 1,0 y 2,0 g kg<sup>-1</sup> ocasionaron los mejores resultados con una mortalidad superior al 80 % (figura 2), y sin diferencias significativas con el testigo químico (Actellic); estos porcentajes de mortalidad fueron significativamente diferentes a los ocasionados con la dosis de 0,2 g·kg<sup>-1</sup>, y más aún con respecto al porcentaje de mortalidad (0) que tuvo el testigo absoluto.

Estos resultados coinciden con lo expuesto por Mikami, Adiana Yatie *et al.* (2010) al obtener un 100 % de mortalidad a partir del tercer y hasta el octavo día de aplicada tierra de diatomea a dosis de 1,0 g·kg<sup>-1</sup>.



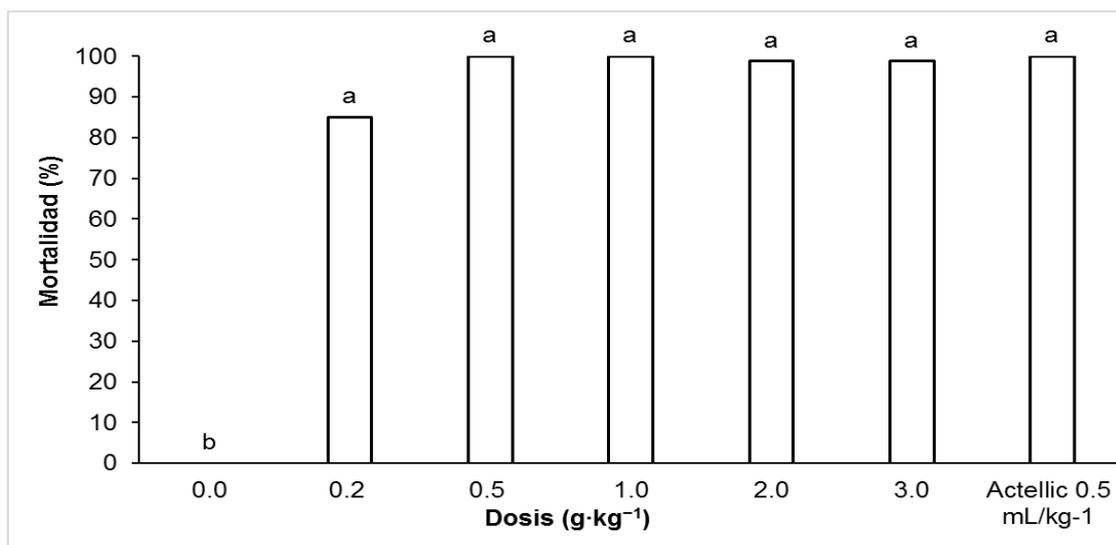
**Figura 2.** Efecto de diferentes concentraciones de Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) sobre el control del insecto *S. zeamais* en granos almacenados a los 14 días de los tratamientos. Medias con letras desiguales indican diferencias estadísticas para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey;  $p \leq 0,05$ ;  $n=4$ ). ET: 1.0.

El análisis a los 21 días mostró que los tratamientos con tierra de diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) a razón de 0.2, 0.5, 1.0, 2,0 y 3,0 g·kg<sup>-1</sup> y el testigo químico (Actellic) 0.5 mL·kg<sup>-1</sup> alcanzaron porcentajes de mortalidad de 79, 92,5, 95, 92,5, 95 y 100 % respectivamente sin diferencias entre estas; no obstante, si fueron estadísticamente diferentes con respecto al 0 % que se observó en el testigo absoluto.



**Figura 3.** Efecto de diferentes concentraciones de Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) sobre el control del insecto *S. zeamais* en granos almacenados a los 21 días de los tratamientos. Medias con letras desiguales indican diferencias estadísticas para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey;  $p \leq 0,05$ ;  $n=4$ ). ET:1.0

A los 30 días de la Tierra de Diatomea se registraron valores de mortalidad entre 98 y 100 % en los tratamientos con dosis de 0.5, 1.0, 2.0 y 3.0 g·kg<sup>-1</sup> y un 85 % en la dosis de 0,2 g·kg<sup>-1</sup>; en todos los casos antes descritos no hubo diferencias estadísticas, pero sí con el testigo absoluto (Figura 4).



**Figura 4.** Efecto de diferentes concentraciones de Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) sobre el control del insecto *S. zeamais* en granos almacenados a los 30 días de los tratamientos. Medias con letras desiguales indican diferencias estadísticas para cada indicador (ANOVA de un factor; Tukey;  $p \leq 0,05$ ;  $n=4$ ) ET:1.0

De manera general al analizar el mejor porcentaje de control a lo largo del período evaluado (7, 14, 21 y 30 días), y teniendo en cuenta el factor económico es posible recomendar el empleo de 0.5 g kg<sup>-1</sup> de Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) para el control del insecto *S. zeamais* en granos almacenados.

Estos resultados coinciden con lo expuesto por Cook y Armitage (2000), Arthur (2000), Korunic (1998), Fields y Korunic (2000), los que refieren que estos polvos inertes se han empleado con gran éxito en el control de gran número de insectos de granos almacenados, entre los que se encuentran, *Oryzaephilus surinamensis*, *R. dominica*, *Tribolium castaneum*, *T. confusum*, *Cryptolestes ferrugineus*, *S. zeamais*, *S. granarius*, *S. orizae*, *Prostephanus truncatus* y *Acanthocelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus*. También, Mazzuferi *et al.* (2006), indican que dosis de tierra diatomea (0.5, 1.0 y 2.0 kg por tonelada de semilla de maíz) provocan una mortalidad superior al 97 % en el insecto en granos almacenados, hasta los 120 días

después de su aplicación. Asimismo, Subramanyam y Roesly (2000) y Silva *et al.* (2005), mencionan que los polvos inertes causan efectos abrasivos sobre la cutícula de los insectos, lo que trae como consecuencia una pérdida de agua y, por consiguiente, la muerte.

En sentido general, los resultados descritos sobre la mortalidad de *S. zeamais* mediante la acción de las diferentes dosis de Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) confirman que constituye un mineral con potencial insecticida.

### **Porcentaje de germinación**

Según el análisis de varianza el comportamiento de las medias para el porcentaje de germinación de la semilla tratada con tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) muestra medias estadísticamente iguales sin diferencia significativa entre los tratamientos. Los porcentajes de germinación de la semilla tratada con diatomeas fueron del 92 %, pudiéndose puntualizar que la Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) no afecta la germinación de la semilla.

Reportes similares publicados por Mazzuferi *et al.* (2006) comentan que la germinación no se ve afectada cuando la semilla es tratada con polvos inertes, tales como la Tierra de diatomea en el control del *S. zeamais*.

### **CONCLUSIONES**

Todas las dosis de tierra de diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) ejercen un efecto de control sobre la plaga *S. zeamai*.

Las dosis empleadas de Tierra de Diatomea no afectan la germinación de las semillas de Maíz.

Se recomienda el empleo de 0.5 g kg<sup>-1</sup> de Tierra de Diatomea (Protect-It<sup>®</sup>) para el control del insecto *S. zeamais* en granos de maíz almacenados.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

ABADÍA, Bernadette y BARTOSIK, Ricardo (2013). Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos: hacia el agregado de valor en origen de la producción primaria. Ediciones INTA, Vol. 194 pp. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_manual\\_de\\_buenas\\_practicas\\_en\\_poscosecha\\_de\\_granos\\_region\\_48-2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_buenas_practicas_en_poscosecha_de_granos_region_48-2.pdf). Consultado: septiembre 2018

ABBOTT, Walter S. ...[et al.] (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. econ. Entomol*, Vol. 18, No 2, p. 265-267.

- ARTHUR, Frank H. (2001). Immediate and delayed mortality of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) exposed on wheat treated with diatomaceous earth: effects of temperature, relative humidity, and exposure interval. *Journal of Stored Products Research*, Vol. 37, No 1, p. 13-21.
- ARTHUR, F.H. (2000). Toxicity of Diatomaceous Earth to Red Flour Beetles and Confused Flour Beetles (Coleoptera: Tenebrionidae): Effects of Temperature and Relative Humidity. *Journal Economic Entomology*, Vol. 93, No. 2, p. 526-532.  
<https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.2.526>
- ATHANASSIOU, C. G. y KORUNIC, Z. (2007). Evaluation of two new diatomaceous earth formulations, enhanced with abamectin and bitterbarkomycin, against four stored-grain beetle species. *Journal of Stored Products Research*, Vol. 43, No 4, p. 468-473.
- BUTELER, Micaela ...[et al.] (2011). Propiedades insecticidas de la ceniza del complejo volcánico Puyehue-Cordón Caulle y su posible impacto ambiental. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, Vol. 70, No 3-4, p. 149-156.
- COOK, Dean A. y ARMITAGE, David M. (2000). Efficacy of a diatomaceous earth against mite and insect populations in small bins of wheat under conditions of low temperature and high humidity. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, Vol. 56, No 7, p. 591-596.
- CASAFE, 2016. Modo de acción de los insecticidas. Disponible en: <http://www.casafe.org/modo-accion-los-insecticidas/>. Consultado: septiembre 2018.
- CHICARÉ, Noelia y CORA, Esther. (2016) Extractos vegetales para el control de *Tribolium castaneum* (Herbst.) y *Rhyzopertha dominica* (Fabr.), plagas de granos almacenados. 2018. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
- CARDOSO ALMEIDA, Francisco de Assis ...[et al.] (2014). Eficiencia de extractos vegetales como insecticida sobre *Sitophilus zeamais* en granos de maíz almacenados. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 23, No 2, p. 57-62.
- FAO. (2010). (Food and Agriculture Organization). Crop prospects and food situation No 4, 35 pp. FAOSTAT On-line Statistical Service. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.

- FEITÓ CESPÓN, M. ... [et al.] (2015). Control de la temperatura para la prevención de plagas poscosecha en la conservación de granos. *Ingeniería y Desarrollo*. Vol. 33, No.2, p. 216-237.
- FIELDS, P. y KORUNIC, Z. (2000). The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. *Journal of Stored Products Research*, Vol. 36, No 1, p. 1-13.
- GARCÍA-LARA, S. ... [et al.] (2007). Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control. CIMMYT. México, D.F.
- KORUNIC, Z. (1998). Review Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *Journal of Stored Products Research*, Vol. 34, No 2-3, p. 87-97. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(97\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(97)00039-8).
- KORUNIC, Z. (1997). Rapid Assessment of the Insecticidal Value of Diatomaceous Earths without Conducting Bioassays. *Journal of Stored Products Research*, Vol. 33, p. 219-229. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(97\)00004-0](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(97)00004-0)
- LÓPEZ GARCÍA, Guillermo Pablo. (2018). Actividad insecticida, eficacia y propiedades antixenóticas de la alúmina nano estructurada (NSA) en *Sitophilus Orizae* (Coleóptera-Curculionidae), plaga primaria de granos almacenados
- MAZZUFERI, V. E.... [et al.] (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*, Vol. 32, No 3, p. 363-372.
- MIKAMI, Adriana Yatie...[et al.] (2010). Control of the Mexican bean weevil *Zabrotes subfasciatus* with kaolin. *Ciência Rural*, Vol. 40, No 7, p. 1497-1501.
- PÉREZ LÓPEZ, César. (2005). Métodos estadísticos avanzados con SPSS. Madrid : Thompson.
- ORTEGA CRUZ, J. E. ...[et al.] (2016). Effectiveness of Different Doses of Diatomaceous Earth on Mexican Bean Weevil (*Zabrotes subfasciatus* Boheman) in Culiacan, Sinaloa, México, Vol. 3, No. 12, p. 1-11.
- SALGADO, D., D'ANTONINO, L. y SOTO, A. (2012). Essential oil of *Piper crassinervum* to control of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Bol Cient Mus Hist Nat*. Vol. 16, No. 1. p. 99-107.

- SILVA AGUAYO, Gonzalo ...[et al.] (2004). Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con polvos inertes. *Agrociencia*, Vol. 38, No 5, p. 529-536.
- SILVA-AGUAYO, Gonzalo ...[et al.] (2004). Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales de tres especies del género *Chenopodium*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Vol. 40, No. 10, p. 953-960.
- SILVA-AGUAYO, Gonzalo ...[et al.] (2005). Búsqueda de plantas con propiedades insecticidas para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Vol. 40, No. 1, p. 11-17.
- SUBRAMANYAM, Bhadriraju, y ROESLI, Rennie (2000). Inert dusts. En *Alternatives to pesticides in stored-product IPM*. Springer, Boston, MA, p. 321-380.
- TORRES BOJÓRQUEZ... [et al.] (2019). Uso de tierras de diatomeas para protección de cereales contra plagas de insectos en almacén. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, Vol. 4. México.
- VESSURI, Hebe (2016). De Montevideo, UNESCO Oficina. La ciencia para el desarrollo sostenible (Agenda 2030).