

**EFEITO DE LAS TIERRAS DIATOMÉAS EN LAS PLAGAS DEL ARROZ**  
**EFEITO DA TERRA DIATOMÁCEAS SOBRE AS PRAGAS DO ARROZ**

**BADILLA MENA D.<sup>1</sup>, VARGAS-ELÍAS G.<sup>2</sup>, CARMONA G.<sup>3</sup>, MORA CHAVES J.R.<sup>4</sup>**

1 Ing. Agrícola y de Biosistemas, Universidad de Costa Rica; (506) 6163-1103, [eduardo.badillamena@ucr.ac.cr](mailto:eduardo.badillamena@ucr.ac.cr)

2 D. Sc., Profesor, CIGRAS-Universidad de Costa Rica, (506) 2511-8820, [guillermo.vargaselias@ucr.ac.cr](mailto:guillermo.vargaselias@ucr.ac.cr)

3 Lic. Profesor. Universidad de Costa Rica, (506) 8818-6236, [geovanni.carmona@ucr.ac.cr](mailto:geovanni.carmona@ucr.ac.cr)

4 M.Sc. Profesor, Universidad de Costa Rica, (506) 8773-6511, [juanroberto.mora@ucr.ac.cr](mailto:juanroberto.mora@ucr.ac.cr)

Apresentado no

L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021

08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

**RESUMEN:** El control correctivo de insectos puede realizarse con tratamientos químicos, biológicos y físicos. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de las tierras diatomeas (DE) para el control de plagas en granos de arroz *Oryza sativa* almacenado. Los insectos estudiados fueron *Sitophilus oryzae* y *Rhyzopertha dominica*. Se utilizaron dosis de 500, 750, 900 y 1500 ppm de DE, infectando muestras de 0,6 kg de arroz en granza con 50 adultos. Se evaluaron por separado ambas especies a una temperatura de  $26,3 \pm 0,4$  °C y una humedad relativa de  $67,5 \pm 2,5$  % el ambiente fue microcontrolado con un Arduino. Las evaluaciones de mortalidad se realizaron a los 2, 5, 7 y 14 días; y las evaluaciones de natalidad cada 15 días durante 60 días. Se determinó que la dosis de 1500 ppm de DE permitió un porcentaje de mortalidad mayor para ambas especies, siendo  $34,8 \pm 5,8$  % para *Rhyzopertha dominica* y  $69,6 \pm 14,4$  % para el *Sitophilus oryzae*. Se observó una disminución en la progenie en las muestras tratadas con DE para ambas especies al compararlas con los testigos, obteniéndose diferencias significativas para el tratamiento de 1500 ppm con un valor de 89 % de reducción de la progenie para el *Sitophilus oryzae* y de 61 % para el *Rhyzopertha dominica*. Se observó que *Rhyzopertha dominica* tiene una mayor resistencia a las DE. La DE fue un tratamiento físico efectivo para el control de los insectos en el arroz tanto correctivo como preventivo.

**PALABRAS CLAVES:** granos almacenados, mortalidad, natalidad, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, tratamiento físico.

**ABSTRACT:** Corrective insect control can be carried out with chemical, biological and physical treatments. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of diatomaceous earth (DE) for pest control in stored *Oryza sativa* rice grains. The insects studied were *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica*. Doses of 500, 750, 900 and 1500 ppm of DE were used, infecting samples of 0.6 kg of rice in grain with 50 adults. Both species were evaluated separately at a temperature of  $26.3 \pm 0.4$  °C and a relative humidity of  $67.5 \pm 2.5$  % the environment was microcontrolled with an Arduino. Mortality evaluations were performed at 2, 5, 7 and 14 days; and natality evaluations every 15 days for 60 days. It was determined that the 1500 ppm dose of DE allowed a higher mortality percentage for both species, being  $34.8 \pm 5.8$  % for *Rhyzopertha dominica* and  $69.6 \pm 14.4$  % for *Sitophilus oryzae*. A decrease in progeny was observed in the samples treated with DE for both species when compared with the controls, obtaining significant differences for the 1500 ppm treatment with a value of 89 % reduction in progeny for *Sitophilus oryzae* and 61 % for *Rhyzopertha dominica*. *Rhyzopertha dominica* was observed to have a higher resistance to DE. DE was an effective physical treatment for both corrective and preventive insect control in rice.

**KEYWORDS:** *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, mortality, natality, physical treatment, stored grains.

**INTRODUCCIÓN:** Por la necesidad de implementar métodos que no dañen al medio ambiente, han surgido las tierras diatomeas (DE). Las cuales son microorganismos que se encuentran en depósitos tanto de agua salada como dulce; que una vez extraídos son secados y molidos hasta obtener un tamaño de partícula deseado. Está conformada en mayor parte por sílice (SiO<sub>2</sub>), el cual es tanto abrasivo, como desecante; por lo que permite adherirse al grano y rasgar por contacto a los insectos, permitiendo dañar su cutícula externa y provocando que el insecto muera por deshidratación (Plumier et al., 2019; ŞEN et al., 2019). Al ser un método de acción físico-mecánico no genera resistencia por parte de los insectos (Maquirriain, 2017). Las plagas se pueden clasificar dependiendo de su mecanismo de adaptación al ambiente de almacenamiento como plagas primarias y plagas secundarias. Donde las plagas primarias tienen la facilidad de penetrar el grano y depositar sus huevos para desarrollarse dentro del grano; por otro lado, las secundarias no realizan su desarrollo dentro del grano. Entre las plagas primarias se encuentran: *Sitophilus oryzae* (Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* (Bostrichidae), y *Sitotroga cerealella* O. (Gelechiidae) (Acuña, 2013). El objetivo de esta investigación fue establecer la concentración de tierras diatomeas para el control de mortalidad y natalidad en las plagas *Sitophilus oryzae* y *Rhyzopertha dominica*.

**MATERIAL E MÉTODOS:** El *Sitophilus oryzae* fue proveído por CONARROZ (Corporación Arrocera Nacional) y *Rhyzopertha dominica* por el Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica. El estudio se realizó empleando un sistema de control de temperatura monitoreado con Arduino a  $26,3 \pm 0,4$  °C y H.R.  $67,5 \pm 2,5$  %. Las DE tenían la composición: 96,00% SiO<sub>2</sub>, 0,38% CaO, 0,21 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,49% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. El arroz en granza era una mezcla de IRGA 424 (70%), INTA Puita (20%) y Guri (10%); con un contenido de humedad promedio de  $12,6 \pm 0,26$  % b.h.

Se utilizaron las siguientes concentraciones de DE: 500 ppm, 750 ppm, 900 ppm y 1500 ppm y un testigo, con 5 repeticiones por tratamiento. Cada muestra contenía 0,6 kg de arroz en granza y 0,5 % de semolina. Una infestación inicial de 50 insectos (Acuña, 2013), con adultos entre 3-4 semanas de edad (Chanbang et al., 2007; Z Korunic et al., 2020; Saeed et al., 2018). Las especies se trataron por separado para un total de 50 muestras. Para la evaluación de la mortalidad se realizaron mediciones a los 2 días, 5 días, 7 días y 14 días (Delgarm et al., 2019; ŞEN et al., 2019), donde se contó y retiraron los insectos muertos en cada medición. Después de 14 días se retiraron todos los insectos vivos y muertos (Chanbang et al., 2007). Para posteriormente iniciar la evaluación de la natalidad durante los siguientes 60 días (Delgarm et al., 2019; ŞEN et al., 2019), con evaluaciones cada 15 días. Se realizaron pruebas de ANOVA y de Kruskal-Wallis para determinar las diferencias significativas entre las variables. Para el análisis estadístico se utilizó el software SigmaPlot 14. Se realizaron pruebas de Tukey con 95% de confianza.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** **Análisis de mortalidad:** En el caso del *Rhyzopertha dominica* se obtuvo un porcentaje de mortalidad inferior al mostrado por el *Sitophilus oryzae*, llegando el primero a una mortalidad máxima de 34,8 % y el segundo a una mortalidad de 69,6 %, en ambos casos para la dosis de DE de 1500 ppm. En el *Rhyzopertha dominica* la dosis de 1500 ppm permitió observar diferencias significativas más marcadas respecto al control. Por otra parte, el *Sitophilus oryzae* mostró ser más susceptible a las DE, permitiendo tener los porcentajes de mortalidad más elevados. Además, el tratamiento de 1500 ppm mostró diferencias significativas con el control en todos los días de evaluación, siendo el tratamiento que mejores resultados presentó. En la Figura 1 se aprecia el comportamiento obtenido durante la prueba de mortalidad

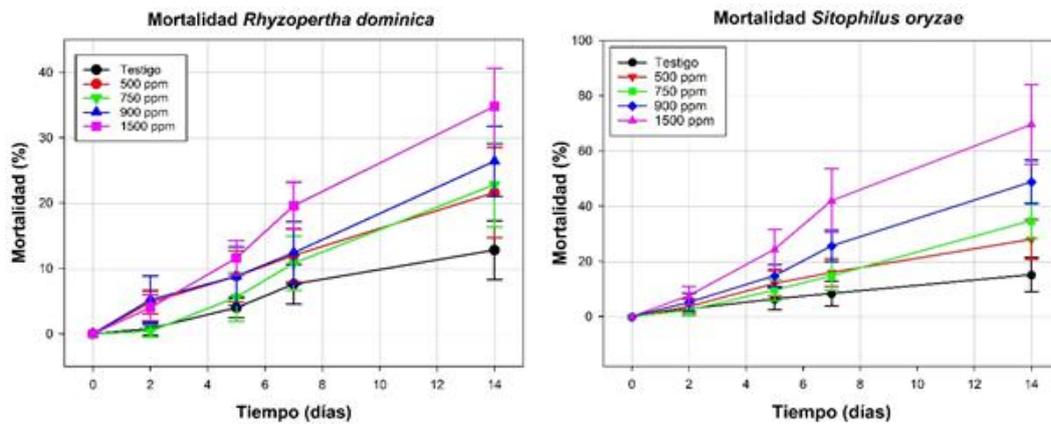


Figura 1. Mortalidad *Sitophilus oryzae* y *Rhyzopertha dominica* expuestos a DE por 14 días.

La dosis de 1500 ppm de DE presentó un mayor porcentaje de mortalidad, como se observa en la Figura 1, permitiendo observar una mortalidad de cerca de 20 % y de 55 % mayor que el tratamiento control para el *Rhyzopertha dominica* y *Sitophilus oryzae* respectivamente. Esta tolerancia a las DE se ha observado en varios estudios, donde se indica que los adultos de *Sitophilus oryzae* son menos resistente a las DE que el *Rhyzopertha dominica* (Adarkwah et al., 2017; Erturk et al., 2017). Esto concuerda con los datos obtenidos de mortalidad, a pesar de que, las DE empleadas no lograron alcanzar una mortalidad del 100%, permitió observar una menor resistencia a las DE del *Sitophilus oryzae*. La movilidad de los insectos en el grano es considerado uno de los factores importantes para determinar el efecto de las DE en las plagas que atacan los granos almacenados y una especie de insectos como el *Rhyzopertha dominica* puede ser menos susceptible a las DE, ya que, no son muy ágiles, haciendo que tengan menos exposición a las partículas de DE al reducir su movilidad y contacto con estas (Perišić et al., 2018; ŞEN et al., 2019).

Análisis de natalidad: En la progenie generada para el *Rhyzopertha dominica* no se apreció una efectividad de las DE tan marcada para el control de la natalidad como el *Sitophilus oryzae*, siendo el tratamiento de 1500 ppm el que presentó diferencias significativas respecto al valor acumulado del testigo y se obtuvo la mayor reducción de la progenie cercano al 61%. El comportamiento de las DE en las diferentes dosis para el control de la progenie de las plagas evaluadas, se aprecia en la Figura 2, donde se observa el promedio acumulado para cada tratamiento a lo largo del periodo de la evaluación.

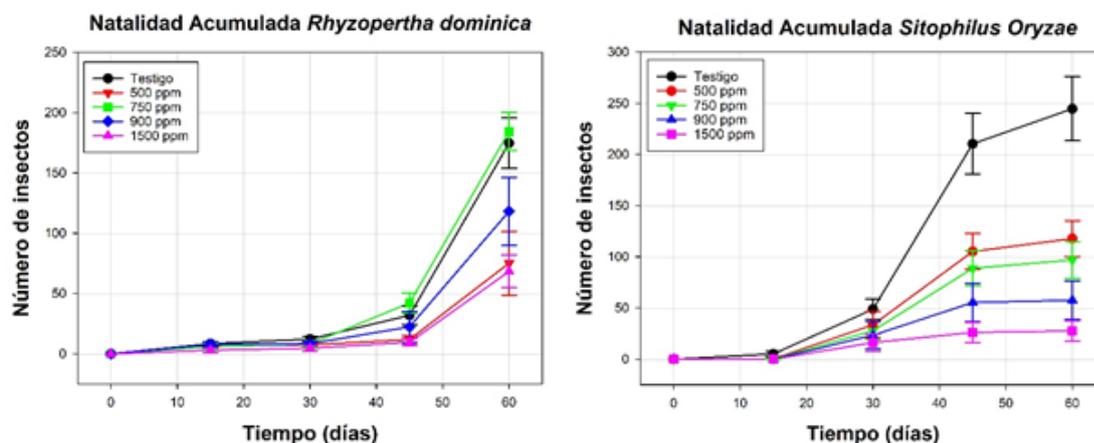


Figura 2. Natalidad acumulada para las dosis de DE aplicadas a ambas plagas en estudio.

Los valores de natalidad del *Rhyzopertha dominica* mostraron una resistencia mayor a las DE. Esto fue observado en otros estudios, mostrando la resistencia de esta especie, debido a que los adultos depositan sus huevos en el interior de los granos (Saeed et al., 2018), lo que dificulta su exposición a las DE durante sus etapas larvarias, igualmente el factor movilidad dentro del grano, disminuye su contacto con las DE (Perišić et al., 2018; ŞEN et al., 2019).

**CONCLUSÕES:** Las DE son efectivas para el tratamiento correctivo de insectos. Se concluyó que el *Rhyzopertha dominica* tiene una mayor resistencia a las tierras diatomeas. Se observó una disminución en la progenie en los diferentes tratamientos con DE en comparación con el testigo para ambas especies.

#### **REFERÊNCIAS:**

- Acuña, A. (2013). *Evaluación de un método de control con deltametrina para minimizar el desarrollo de poblaciones de Rhyzopertha dominica (F) (Coleoptera, Bostrichidae) y Tribolium castaneum (Duval) (Coleoptera, Tenebrionidae) en arroz en granza*. Universidad de Costa Rica.
- Adarkwah, C., Obeng-Ofori, D., Ulrichs, C., & Schöller, M. (2017). Insecticidal efficacy of botanical food by-products against selected stored-grain beetles by the combined action with modified diatomaceous earth. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 124(3), 255–267. <https://doi.org/10.1007/s41348-016-0068-2>
- Chanbang, Y., Arthur, F. H., Wilde, G. E., & Throne, J. E. (2007). Efficacy of diatomaceous earth to control *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in rough rice: Impacts of temperature and relative humidity. *Crop Protection*, 26, 923–929. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.08.009>
- Delgarm, N., Ziaee, M., & McLaughlin, A. (2019). Enhanced-Efficacy Iranian Diatomaceous Earth for Controlling Two Stored-Product Insect Pests. *Journal of Economic Entomology*, 1–7. <https://doi.org/10.1093/jee/toz261>
- Erturk, S., Ferizli, A. G., & Emekcl, M. (2017). Evaluation of diatomaceous earth formulations for the control of rice weevil, *Sitophilus oryzae* L., 1763 (Coleoptera: Curculionidae) in stored rice. *Turkiye Entomoloji Dergisi*, 41(3), 347–354. <https://doi.org/10.16970/entoted.307914>
- Korunic, Z, Liska, A., Lucic, P., Hamel, D., & Rozman, V. (2020). Evaluation of diatomaceous earth formulations enhanced with natural products against stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, 86(101565). <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.101565>
- Maquirriain, H. (2017). *Neotoxoptera formosana (Takahashi) (Hemiptera : Aphidoidea): productos naturales para su control*. Universidad Nacional de la Plata.
- Perišić, V., Vuković, S., Perišić, V., Pešić, S., Vukajlović, F., Andrić, G., & Kljajić, P. (2018). Insecticidal activity of three diatomaceous earths on lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* F., and their effects on wheat, barley, rye, oats and triticale grain properties. *Journal of Stored Products Research*, 75, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.11.006>
- Plumier, B., Zhao, Y., Cook, S., & Ambrose, R. P. K. (2019). Adhesion of diatomaceous earth dusts on wheat and corn kernels. *Journal of Stored Products Research*, 83, 347–352. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.08.001>
- Saeed, N., Farooq, M., Shakeel, M., & Ashraf, M. (2018). Effectiveness of an improved form of insecticide-based diatomaceous earth against four stored grain pests on different grain commodities. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(17), 17012–17024. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1835-3>
- ŞEN, R., Işikber, A. A., Bozkurt, H., & SAĞLAM, Ö. (2019). Effect of temperature on insecticidal efficiency of local diatomaceous earth against stored-grain insects. *Turkiye Entomoloji Dergisi*, 43(4), 441–450. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.16970/entoted.581656>