

# La zeolita como alternativa para el control de plagas en la conservación de granos de Maíz (*Zea Maíz*) en Cuba

MIGUEL SOCA NUÑEZ<sup>1</sup>, WAGNER PEÑA<sup>2</sup> & FRANCISCO MARTÍNEZ<sup>1</sup>

1. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, Autopista Costa –Costa y Carretera de Vento, Capdevilla Boyero CP 10800 La Habana. Correo: programas@minag.cu
2. Cátedra Gestión sostenible del suelo, Programa de Ingeniería Agronómica de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia (UNED). San Pedro, Costa Rica. Correo: wpena@uned.ac.cr

Recibido: 30 junio 2015

Aceptado: 14 agosto 2015

## RESUMEN

Los granos almacenados son considerados como un material biológico, que al contacto con agentes climáticos suelen degradarse de forma natural, por lo que es común el ataque por insectos. Un método muy utilizado para controlar insectos en almacén de granos en Latinoamérica es la aplicación de Fosforo de Aluminio, que en presencia de humedad ambiental se transforma en fosfina ( $\text{PH}_3$ ), el cual es muy toxico, lo que obliga a buscar alternativas naturales. En el trabajo se estudiaron 11 tratamientos; T1) Grano sin zeolita; T2) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  de zeolita (mezclada con el grano); T3) 40 g  $\text{kg}^{-1}$  de zeolita (mezclada con el grano); T4) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  Zeolita (colocada en el fondo); T 5) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  Zeolita (mezclada con el insecto); T 6) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  Zeolita (cubre los granos); T7) 1gr.  $\text{Kg}^{-1}$  de zeolita (mezclada con grano e insectos); T8) 5gr. $\text{kg}^{-1}$  de zeolita (mezclada con grano e insectos); T9) 10 g  $\text{kg}^{-1}$  de zeolita (mezclada con grano e insectos); T10) 20g  $\text{kg}^{-1}$  de fosfuro de aluminio (mezclado con el grano); T11) 40 g  $\text{kg}^{-1}$  de fosfuro de aluminio (mezclado con el grano). Se realizaron 4 réplicas por tratamiento, en cada una de las cuales se introdujeron 20 insectos (10 hembras y 10 machos). Se muestreó cada 24 horas, estudiando como parámetro el número de insectos vivos y muertos. El experimento se repitió dos veces, una con la especie del insecto *Sitophilis* spp. y otra con *Prostephanus truncatus*. En ambos se comprobó que la presencia de la zeolita influye sobre la mortalidad de los insectos, con mayor efectividad cuando el insecto está en contacto directo con ella y el efecto será más efectivo mientras mayor sea el tiempo de exposición zeolita-insecto.

**Palabras claves:** Zeolita, granos, plaga.

## ABSTRACT

Stored grains are considered as a biological material, which in contact with weather agents usually degrade naturally, so it is common to attack by insects. A method widely used to control insects in grain storage in Latin America is the application of aluminum phosphide in the presence of

humidity becomes phosphine ( $\text{PH}_3$ ), which is very toxic, which forces them to seek natural alternatives. At work 11 treatments were studied; T1) Grain without zeolite; T2) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  zeolite (mixed with grain); T3) 40 g  $\text{kg}^{-1}$  zeolite (mixed with grain); T4) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  zeolite (placed on the bottom); T 5) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  Zeolite (mixed with the insect); T 6) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  Zeolite (covers grains); T7) 1g.  $\text{Kg}^{-1}$  zeolite (mixed with grain and insects); T8) 5gr. $\text{kg}^{-1}$  zeolite (mixed with grain and insects); T9) 10 g  $\text{kg}^{-1}$  of zeolite (mixed with grain and insects); T10) 20 g  $\text{kg}^{-1}$  of aluminum phosphide (mixed with grain); T11) 40 g  $\text{kg}^{-1}$  of aluminum phosphide (mixed with grain). 4 replicates per treatment, in each of which 20 insects (10 females and 10 males) were introduced. It was sampled every 24 hours, studying as a parameter the number of live and dead insects. The experiment was repeated twice, with insect species *Sitophilis* spp. and another with *Prostephanus truncatus*. In both it was found that the presence of the zeolite on mortality from insects, most effectively when the insect is in direct contact with it and the effect will be more effective the higher the zeolite-bug time exposure.

**Key words:** zeolite, grains, pests.

## Introducción

Los granos, las semillas y otros productos vegetales durante la etapa de almacenamiento constituyen un sistema complejo, debido a que se producen una serie de interacciones favorecidas por los factores abióticos (luz, temperatura, humedad), bióticas (insectos, hongos, roedores, aves y otros) y antropogénica (tecnología de almacenamiento etc.), principalmente en las instalaciones que se manejan a temperatura ambiente. (Vázquez et al., 2010)

El aumento progresivo de la producción mundial de granos durante las décadas más

recientes, han conducidos cambios rápidos en cuanto las técnicas de conservación de los mismos. Hoy en día hay que almacenar excedentes muchos más grandes durante periodos más prolongados y en un mayor número de sitios que antes. Los insectos de almacén son una de las principales plagas que afectan los granos y su proliferación es responsable de pérdidas cuya estimación es aun, a nivel mundial, solo aproximada.

Según Vázquez, et al., (1986 a y b), los insectos que atacan los productos almacenados en Cuba son bien conocidos y pertenecen a los ordenes Coleóptera y Lepidóptera, sean los que atacan las semillas de hortalizas y granos como las forestales, la mayoría de ellos de amplia distribución en el país y considerados como cosmopolitas

Muchos han sido los productos insecticidas y fungicidas que el hombre ha utilizado para tratar de conservar los granos, los cuales presentan distintos grados de toxicidad y no ofrecen una cobertura total en su preservación, según refiere Vázquez *et al* (2010), a nivel internacional las mayores experiencias en prevención y control de insectos plagas de las semillas almacenadas son en los procesos de producción masiva, los que disponen de instalaciones, equipos y productos especializados; sin embargo, para el caso de las semillas que son almacenadas por el propio agricultor en sus fincas, existen otras técnicas, muchas de ellas muy sencillas y para pequeñas cantidades.

Como reacción, se deriva la siguiente:



En Cuba son escasos los reportes sobre el uso de tecnologías rústicas para la prevención y control de plagas de las semillas, aunque se reportan resultados sobre el uso de prácticas de manipulación y almacenamiento, el uso de plaguicidas botánicos y de bioplaguicidas, así como de métodos físicos de control, entre otros (Díaz y Salgado 2002; Murguido *et al.*, 2002; Vázquez et al., 2005;)

El empleo de zeolitas naturales en el sector agropecuario no es tan reciente Mumpton (1984) y puede constituir un método muy

novedoso altamente eficaz y económico, en el procedimiento para conservar granos. Su principal ventaja respecto a otras sustancias como cal, cenizas, etc., es que es capaz de mantener la viabilidad de los granos por periodos prolongados de tiempo (Febles et al., 1993).

El propósito fundamental de este trabajo es el estudio de la efectividad de la zeolita utilizada como un insecticida natural, cuyo manejo es ecológico en el control de las plagas en almacén de granos de maíz.

## Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en las áreas del Instituto de Biotecnología de Guayaquil Ecuador y para el mismo fueron utilizados frascos de vidrios de 1000ml con tapa y papel de filtros Whatmann No 1. Se emplearon granos de Maíz y los insectos *Sitophilis spp* y *Prostephanus truncatus* (10 hembras y 10 machos) utilizando el mismo esquema para ambos. La zeolita provenía del yacimiento de Tasajera, en la República de Cuba con una granulometría de 1mm. Se trabajó con 10 tratamientos; T 1) Grano sin zeolita; T 2) 20gr.kg<sup>-1</sup> de zeolita (mezclada con el grano); T 3) 40 gr.kg<sup>-1</sup> de zeolita (mezclada con el grano); T 4) 20gr.kg<sup>-1</sup> Zeolita (colocada en el fondo); T 5) 20 gr.kg<sup>-1</sup> Zeolita (mezclada con el insecto); T 6) 20 gr.kg<sup>-1</sup> Zeolita (cubre los granos); T 7) 1gr. Kg<sup>-1</sup> de zeolita (mezclada con grano e insectos); T 8) 5gr.kg<sup>-1</sup> de zeolita (mezclada con grano e insectos); T9) 10gr.kg<sup>-1</sup> de zeolita (mezclada con grano e insectos); T10) 20g.kg<sup>-1</sup> de fosfuro de aluminio (mezclado con el grano); T 11) 40g.kg<sup>-1</sup> de fosfuro de aluminio (mezclado con el grano).

Cada tratamiento se replicó 4 veces, con muestreos cada 24 horas hasta las 96 horas, contabilizando los insectos vivos y muertos. Los experimentos se desarrollaron a temperatura ambiente, los datos fueron procesados estadísticamente por Anova.

## Resultados y discusión

En el T1 como era de esperar no se produce muerte de insectos, mientras que en los

tratamientos restantes al parecer las primeras 48 horas no resultaron suficiente tiempo para la acción de la zeolita empleada, por lo que se produce solo una muerte en ese tiempo (cuadro 1). Esto concuerda con lo señalado en algunos reportes en el sentido de que todos los polvos minerales disminuyen la infestación de las plagas, pero la efectividad está directamente relacionada con la dosis empleada y el tiempo de exposición, ya que debe lograrse que ocurra el proceso de deshidratación de las membranas intersegmentales de los cuerpos de los insectos, lo que afecta su locomoción y acoplamiento.

CUADRO 1  
**Efectividad de la zeolita en el control de *Sitophilis* spp.**

Tratamientos	48 Horas	72 horas	96 Horas
2	1,50ef	8,50b	12,25c
3	0,50ef	1,50c	12,25c
4	2,25e	9,25b	13,00c
5	15,75b	20,00a	20,00a
6	4,75d	9,50b	20,00a
7	0,25f	1,25c	3,25d
8	4,25d	9,50b	17,25b
9	7,50c	18,25a	20,00a

Medias con letras distintas difieren significativamente al 95%

En el T5 donde se utiliza la zeolita mezclada con el insecto resultó el mejor tratamiento aunque con diferencia no significativa con relación a los tratamientos donde se utilizó el químico donde se produjo la muerte de todos los insectos en las primeras 24 horas ( $p < 0,05$ ).

A las 72 horas en el tratamiento 5 y el 9 se produce la muerte de los 20 y 19 insectos respectivamente, sin diferencia significativa entre ambos, mientras que en el resto de los tratamientos (6, 3, 8, 4, 2,7), la mortalidad fue significativamente diferente a los anteriores al no alcanzar el 50% de los insectos. Se destaca la baja mortalidad alcanzada en los tratamientos 2 y 7. Este comportamiento pone de manifiesto que la acción de la zeolita es más efectiva cuando hay contacto directo con el insecto, resultado

que coincide con lo reportado por Vázquez *et al* (2008), el que lo vincula a la deshidratación que produce la zeolita sobre la superficie del insecto, por las características de este material de tener una alta capacidad de intercambio catiónico y un gran poder de absorción de humedad, por estar constituido su volumen por el 50% de espacios porosos.

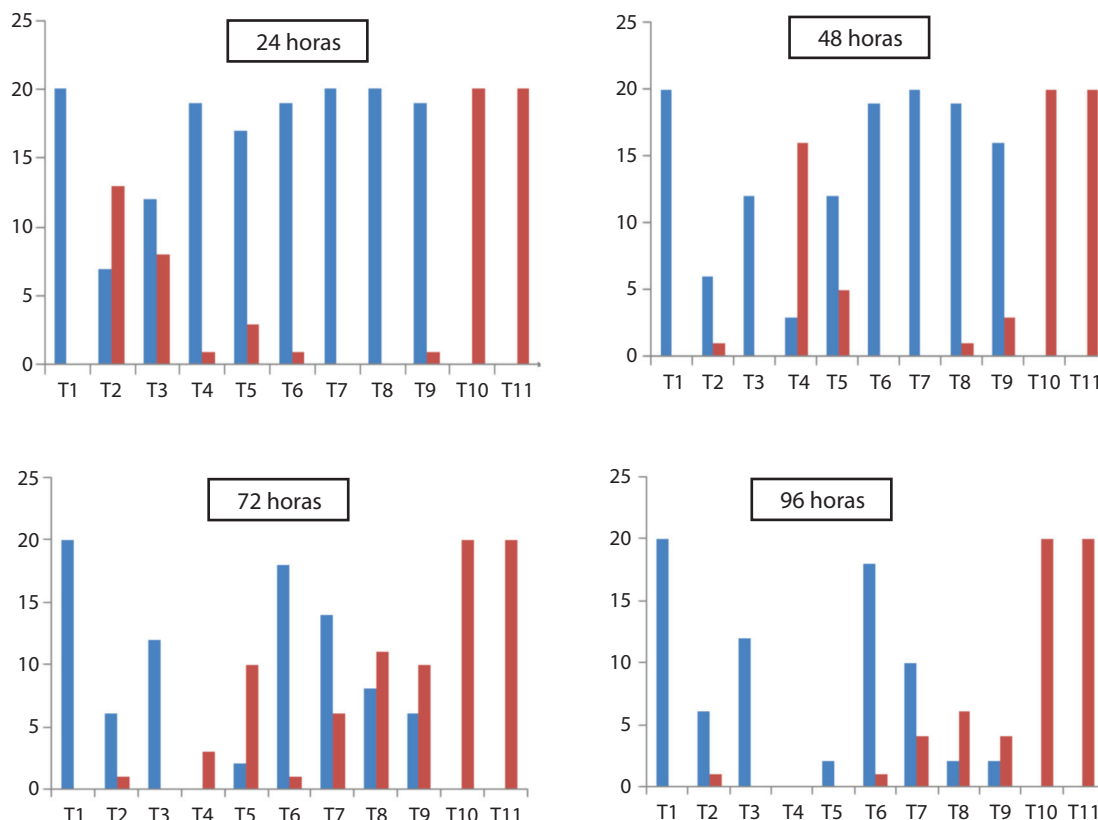
En este sentido la zeolita tiene un efecto abrasivo o bien absorben los lípidos que forman la superficie exterior de la cutícula de los insectos, facilitando una pérdida de agua que conduce a la muerte por deshidratación. En el T6 Los insectos alcanzan a resguardarse dentro de la masa del grano, por lo que la zeolita no logra actuar sobre ellos, lo que puede explicar que a las 72 horas aun queden 18 insectos vivos.

A las 96 horas se alcanza la muerte de la totalidad de los insectos en los tratamientos 9 y 4, muy cercano pero con diferencia significativa el T3, así como los tratamientos 6,8 y 2 con algo más del 50% de los insectos muertos y finalmente el T7 donde es insignificante la cantidad de insectos muertos. Este comportamiento como se había planteado ratifica lo planteado sobre la importancia de la concentración de zeolita y del tiempo de contacto de la zeolita con el insecto para su control, de ahí que a pesar de las bajas concentraciones empleadas en alguno de los tratamientos, en estos hay un efecto sobre el control de la plaga.

La efectividad de la zeolita sobre el control de *Prostephanus truncatus*, tuvo un comportamiento similar al anterior, solo que en este caso el T4 resultó algo mejor seguido del T5, 8 y 9 pero por un margen muy pequeño. Hay que destacar el T2 que en el experimento anterior; el número de insectos muertos a las 24 horas fue alto (13) y a las 48 horas solo quedaron 6 vivos (Figura 1)

En todos los tratamientos con zeolita, aun en los que no se producen muchas muertes, se presentan los insectos con pérdida de movilidad entre los granos, lo que concuerda con lo reportado por Vázquez (2008) en investigaciones similares.

Otras de las respuestas observadas fue el efecto de la aplicación de Fosforo de Aluminio en los T10 y11, en los que se obtuvo desde el



**Figura 1.** Efectividad de la zeolita cada 24 horas en el control de *Prostephanus truncatus*. Primer barra: individuos insectos vivos. Segunda barra: individuos insectos muertos. Eje X: en % de efectividad, Eje y: tratamientos del ensayo.

primer conteo (24 hrs) el 100% de los insectos muertos, lo que nos confirma el grado de toxicidad de este gas a una dosis letal muy baja y en un corto tiempo de exposición, por lo que para su aplicación hay que tener medios de seguridad y además se aplica con condiciones especiales.

## Conclusiones

Los resultados confirman que con la zeolita se puede lograr un control efectivo sobre los insectos *Sitophilis spp* y *Prostephanus truncatus* durante la conservación de los granos almacenados. El control de ambos insectos se hace más efectivo cuando se pone en contacto directo la zeolita con el insecto, al aumentar el tiempo de este contacto, así como con el aumento de la concentración.

Para ambos insectos el mejor control se logra cuando se utiliza la zeolita a razón de 20gr. kg<sup>-1</sup>del grano, siempre en contacto íntimo con

el insecto, lográndose en estas condiciones la muerte de la totalidad de los insectos a las 72 horas.

En todos los tratamientos se observó desde las primeras 24 horas una disminución de la capacidad locomotora en los insectos de ambas especies.

## Referencias

- Díaz, T. y J. M. Salgado. 2002. Conservación y protección de granos. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" La Habana.
- Febles, G. Crespo, G. Núñez, E. 1993. Conservación de semillas en condiciones ambientales mediante el uso de la zeolita. Propuesta de Logro Instituto de Ciencias Animal. Ministerio de la Educación.
- Mumpton, F.A. 1984. Natural zeolites in agriculture. *En*: W.G. Pound and F. A. Mumpton, Wiestiew Press. Colorado pp. 33.

- Murguido, C., L. L. Vázquez, A.I. Elizondo, M. Neyra, Y. Velásquez, E. Pupo, S. reyes, I Rodríguez y C. Toledo. 2002. Manejo Integrado de Plagas de Insectos en el cultivo del frijol. *Fitosanidad* 6(3):29-39.
- Peláez, O. y González, H. T. 1994. Empleo de las zeolitas naturales en la conservación y viabilidad de los granos. Informe técnico, Delegación MINAG. Camagüey, Cuba.
- Vázquez, L. 1986a. Plagas de almacén en Cuba. I- Coleoptera (Cleridae, Trogositidae, Dermestidae, Bostrichidae, Anobiidae, Nitidulidae, Cucujidae, Silvanidae, Mycetophagidae, Tenebrionidae). *Revista Centro Agrícola* (Santa Clara, Villa Clara) 13 (2): 44-48.
- Vázquez, L. 1986b. Plagas de Almacén en Cuba. II- Coleoptera (Bruchidae, Anthribiidae y Curculionidae); Lepidoptera (Gelechiidae, Momphidae y Pyralidae). *Revista Centro Agrícola* (Santa Clara, Villa Clara) 13 (4): 78-81.
- Vázquez, L. 2010. Prevención y control de plagas de almacén en semillas botánicas. *En: Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en la agricultura suburbana.* (en prensa).
- Vázquez, L. L., E. Fernández, J. Lauzardo, T. García, J. Alfonso, R. Ramírez. 2005. Manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura urbana (MAPFAU). Ed. CIDISAV, ISBN: 959-7111-31-4. Ciudad de La Habana. 54 p.

