

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Eficacia del polvo de *Piper auritum* Kunth con variantes de secado contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae)

### Efficacy of *Piper auritum* Kunth powder with drying variants on *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae)

Maydolis Agüero Cabrera , Roberto Valdés Herrera , Edilberto Pozo Velázquez 

Centro de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 10/06/2019  
Aceptado: 02/12/2019

#### CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

#### AUTOR PARA CORRESPONDENCIA

Edilberto Pozo Velázquez  
[epozovaz@gmail.com](mailto:epozovaz@gmail.com)



#### RESUMEN

La necesidad de eliminar los productos químicos y la búsqueda de alternativas ecológicas para el control de plagas en los granos almacenados basado en polvos vegetales, motivó la determinación del efecto de polvos molinados de *Piper auritum* Kunth sobre *Sitophilus oryzae* L. para esto *P. auritum* fue preparado en diferentes variantes y temperaturas de secado, en dos fases fenológicas: vegetativa y reproducción-floración, secadas al sol y la sombra, en tres temperaturas (35, 45 y 60 °C). Se colocaron seis insectos en cuatro réplicas por cada tratamiento, se anotaron y compararon las muertes causadas en los tratamientos. En el estado fenológico vegetativo, secado al sol, las mejores eficacias del polvo de *P. auritum* se obtuvieron cuando el material fue secado a 45 y 60 °C, con 38 y 45 % de mortalidad respectivamente, mientras a la sombra, el material secado a 35 °C logró el 100 % de mortalidad, siendo este el mejor tratamiento de todos. Las hojas de esta planta (secadas a la sombra y molinadas) pueden ser utilizadas para el control de *S. oryzae* en granos almacenados.

**Palabras clave:** caisimón de anís, control, granos almacenados, plagas de almacén, polvo vegetal

#### ABSTRACT

The need to eliminate chemical products and the search for ecological alternatives for the control of pests in stored grains based on vegetable powders, motivated the determination of

the effect of milled powders of *Piper auritum* Kunth on *Sitophilus oryzae* L. for this *P. auritum* was prepared in different variants and drying temperatures, in two phenological phases: vegetative and reproduction-flowering, dried in the sun and shade, in three temperatures (35, 45 and 60 ° C). Six insects were placed in four replicates for each treatment, the deaths caused in the treatments were recorded and compared. In the vegetative phenological state, dried in the sun, the best efficiencies of *P. auritum* powder were obtained when the material was dried at 45 and 60 ° C, with 38 and 45 % mortality respectively, while in the shade, the dried material at 35 ° C he achieved 100 % mortality, this being the best treatment of all. The leaves of this plant (dried in the shade and milled) can be used for the control of *S. oryzae* in stored grains.

**Keywords:** holy grass , control, stored grains, warehouse pests, vegetable powder

## INTRODUCCIÓN

El gorgojo del arroz, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), se considera la especie más importantes de los granos almacenados (Nwaubani *et al.*, 2014). Souza *et al.* (2012) refieren que al alimentarse reduce el peso del grano, disminuye el valor nutritivo, la germinación y el valor comercial del producto almacenado. Su control está basado en productos químicos con los consiguientes daños que ocasionan al ambiente, por lo que una alternativa a estos productos es el uso de polvos vegetales durante el periodo de almacenamiento (Zibae, 2011 y Quiñones *et al.*, 2017).

El efecto de estos polvos puede ser insecticida, poseer un efecto inhibitorio de la reproducción o insectistático, regulando y minimizando el daño que ellos ocasionan a los granos almacenados (Jiménez *et al.*, 2016).

La utilización de una especie botánica aporta principios activos que dependen del órgano o parte de la planta, edad, estado fenológico, factores climáticos, época de cosecha, entre otros factores, así como de la temperatura de secado del material (Usano, 2012).

El polvo de hojas y tallos de caisimón de anís *Piper auritum* L. (Piperaceae) resultó ser el mejor tratamiento por encima de otras especies botánicas como apasote y neem en el control de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Brichidae) indicando su eficacia contra coleópteros que atacan los granos almacenados (Valdés *et al.*, 2006).

Los órganos colectados de las especies botánicas pueden ser secados de forma natural (al aire libre o al sol y a la sombra o al abrigo

del sol), y artificialmente (con aire caliente por medio de secadores y/o estufas); siendo el método más antiguo el secado al sol, utilizado en regiones de clima cálido y seco, y tiene como desventajas la pérdida de componentes fotosensibles (Larrasoaña, 2010).

Es importante determinar la eficacia del caisimón de anís según la forma de secado de las partes cosechadas y preparadas previamente para ser utilizada en el control del gorgojo del arroz; por lo que el objetivo fue determinar la eficacia del polvo de *P. auritum* contra *S. oryzae* en diferentes estados fenológicos, temperaturas y formas de secado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el laboratorio de Patología de insectos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba, se utilizó una cría *S. oryzae*, a partir de la segunda generación, entre siete y 15 días de emergidos los adultos, debidamente identificados por las claves correspondientes.

Se determinó la eficacia de diferentes formas de secado (al sol y a la sombra) y diferentes temperaturas de secado de las hojas de caisimón de anís (*P. auritum*) sobre *S. oryzae*, así como la influencia del estado fenológico de la planta (desarrollo vegetativo y reproducción-floración). Se colectaron hojas de esta especie en dos lugares distintos de la UCLV: 22°25'55.98"-79°53'48.64" y 22°26'08.08"-79°54'18.80" en ambos estados fenológicos de las plantas.

La colecta se realizó durante las primeras horas de la mañana, en el Jardín Botánico de la

UCLV, siendo determinada la especie por los especialistas de esta Institución. Una parte de la colecta se secó por tres días consecutivos al sol y la otra parte a la sombra, buscando la comparación entre estos dos procedimientos y el efecto del tipo de secado sobre el insecto. Posteriormente, se dividieron las muestras en tres partes iguales para cada forma de secado y se colocaron para un secado final en estufas Marca Memmert a temperaturas de 35, 45 y 60 °C, hasta lograr peso constante de las mismas. Con cada uno de estos procedimientos de secados y temperaturas se establecieron los tratamientos (Tabla).

Una vez seco el material en la estufa se procedió a su pulverización con el uso de un molino de martillo marca "C&N Junior", obteniendo en este proceso un polvo de partículas menores de 1 mm la cual fue mezclada con granos de chícharo (*Pisum sativum* L.) hospedante de este insecto.

El polvo se mezcló al 2 %, distribuido 2 g de chícharo en 0,04 g polvo (Valdés *et al.*, 2013).

Esta mezcla se colocó en una placa de Petri de 7 cm de diámetro e inmediatamente, se colocaron en ella seis insectos adultos de *S. oryzae* (tres machos y tres hembras). Se utilizaron cuatro réplicas, para un total de 288 insectos en los tratamientos y 24 en el control (sin caisimón se anís). Se realizaron

observaciones diarias a partir de las 24 h hasta las 204 h posteriores.

Se anotaron por cada tratamiento, el número de insectos muertos cada día y la eficacia de cada forma y temperatura de secado del polvo sobre los insectos.

A la vez, se realizó una comparación de la eficacia del polvo molinado procedente de las distintas fases de desarrollo fenológico de la planta. Los datos obtenidos se sometieron a las pruebas de análisis bifactorial, apoyados en ANOVA, para  $p \leq 0,05$ , a través del paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS (c) ver 5.0 soportados sobre Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estado fenológico desarrollo vegetativo

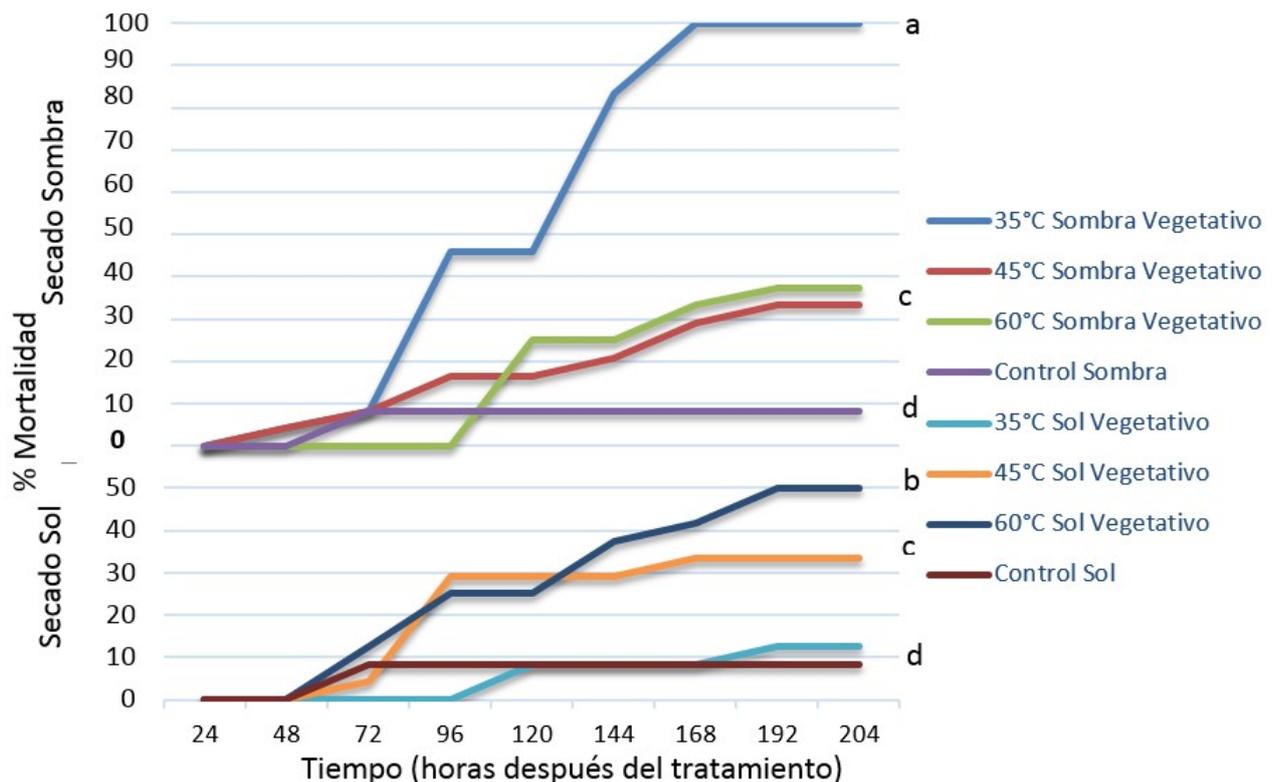
En todos los casos, las diferentes variantes de secado en la fase fenológica de desarrollo vegetativo provocaron la muerte a los insectos tratados a diferencia del tratamiento control, sin la incorporación de la planta secada y molida.

Las hojas que se secaron al sol y en estufa a 45 y 60 °C mostraron diferencias significativas respecto a la temperatura de 35 °C (Figura 1). Estos tratamientos provocaron entre 38 y 46 % de mortalidad en los adultos de *S. oryzae*. El tratamiento control no tuvo diferencias

**Tabla.** Tratamientos por tipos de secado y temperaturas de las hojas de Caisimón de Anís

Tratamientos	Formas de secado	Estado Fenológico
1*	A Secado sol + 35 °C	Desarrollo Vegetativo
	B Secado sol + 45 °C	
	C Secado sol + 60 °C	
2*	A Secado sombra + 35 °C	
	B Secado sombra + 45 °C	
	C Secado sombra + 60 °C	
3*	A Secado sol + 35 °C	Reproducción-Floración
	B Secado sol + 45 °C	
	C Secado sol + 60 °C	
4*	A Secado sombra + 35 °C	
	B Secado sombra + 45 °C	
	C Secado sombra + 60 °C	

\*: Cada tratamiento tuvo cuatro réplicas y un control sin el residuo de polvo



**Figura 1.** Mortalidad de *S. oryzae* tratados con caisimón en fase fenológica desarrollo vegetativo secado al sol y a la sombra

Letras diferentes denotan diferencias significativas de las medias según pruebas de análisis bifactorial ( $p \leq 0,05$ )

respecto al de 35 °C.

Cuando se secaron al sol, a 45 y 60° C, se obtienen mejores resultados a pesar de ser la luz del sol una influencia notable en este tipo de secado.

Estas mismas temperaturas en el secado final, pero cuando fueron secadas las plantas a la sombra, tuvieron un efecto diferente al descrito. De manera contraria al secado al sol, el mejor resultado en las muertes del insecto fueron cuando el secado final fue a 35 °C, con 100 % de muertes a las 168 horas (siete días), superando a los demás tratamientos que no provocaron más del 38 % de mortalidad.

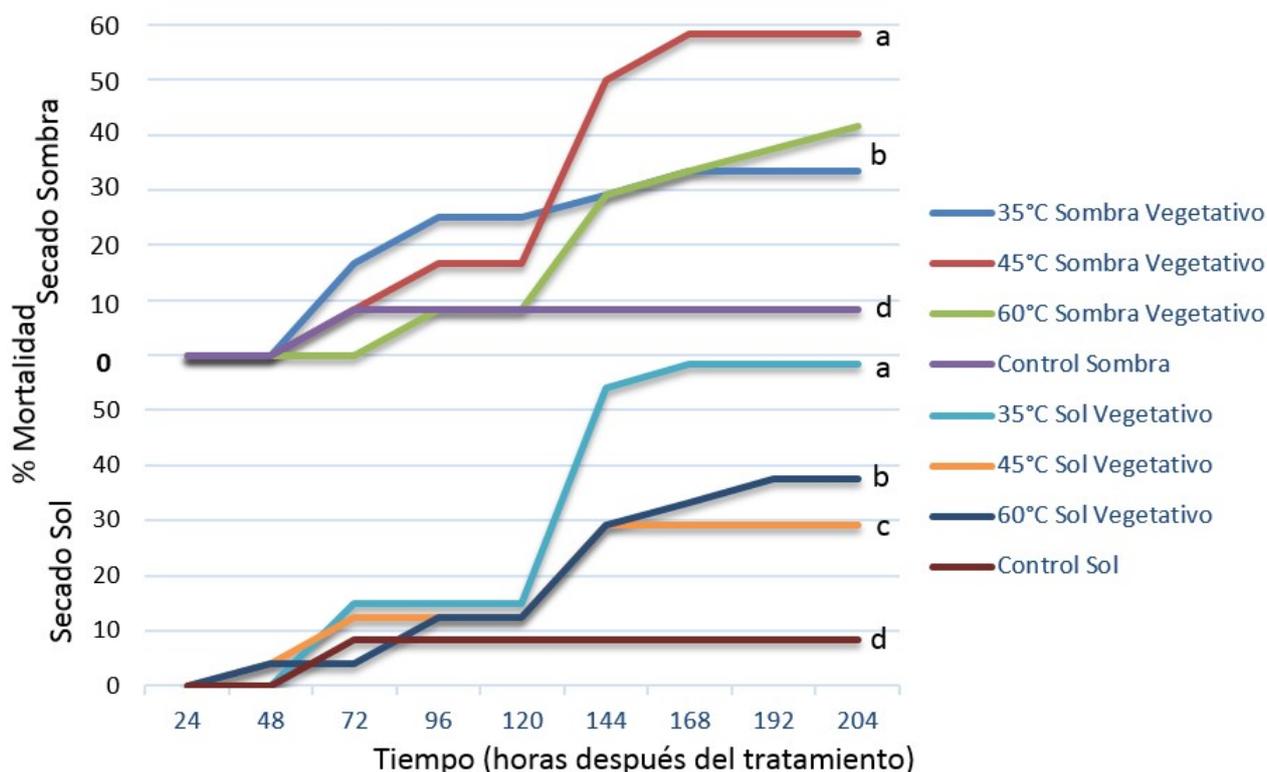
A diferencia de la variante de sol se aprecian diferencias entre todos los tratamientos y el control que no rebasó el 10 % de mortalidad debido a muertes naturales de dos individuos en el grupo de 24 ejemplares utilizados en el control. Los tratamientos con temperaturas de secado final a 45 y 60 °C en estufa, tuvieron entre 33 y 38 % de mortalidad en estos insectos y no resultaron diferentes entre ellos.

Resultados inferiores fueron expuestos por Reyes (2006) cuando en el secado al sol tuvieron una TL95 de 10,33; con diferencias de tres días respecto a los resultados obtenidos.

#### Estado fenológico reproductivo (Reproducción-Floración)

El polvo utilizado de plantas en floración mostró diferencias significativas entre las temperaturas analizadas. En los órganos de las plantas secados al sol las mejores respuestas fueron a la temperatura de 35 °C (59 % de mortalidad de los insectos tratados), con diferencias significativas respecto a los otros tratamientos, sobrepasando en 20 % la mortalidad alcanzada con el tratamiento donde el secado final fue a 60 °C, segundo mejor tratamiento (38 % de mortalidad) y a 45 °C; todos tuvieron diferencias significativas respecto al control (Figura 2).

En este estado fenológico, cuando fueron secadas a la sombra los resultados también se diferenciaron de los obtenidos al sol, pues la



**Figura 2.** Mortalidad de *S. oryzae* tratados con caisimón en fase fenológica reproductiva (reproducción-floración) secado al sol y a la sombra

Letras diferentes denotan diferencias significativas de las medias según pruebas de análisis bifactorial ( $p \leq 0,05$ )

mejor respuesta se obtuvo con la temperatura de 45 °C (peor respuesta obtenida con los polvos obtenidos del secado al sol); seguido del tratamiento obtenido a 60 °C; la mayor diferencia fue con el secado al sol, finalizado a la temperatura de 35 °C, sin diferencias con el tratamiento de 60 °C, pero si con los otros, incluyendo al control.

Todo ello demostró la eficacia del polvo de hojas de *P. auritum* y la mejor respuesta del mismo en el estado fenológico de desarrollo vegetativo, cuando fue secado a la sombra y a 35 °C, con 100 % de mortalidad en los adultos de *S. oryzae*. En el estado fenológico Reproducción-floración el mejor resultado fue a la misma temperatura al sol y 45 °C a la sombra, con 55 % de mortalidad.

Por todo ello el proceso de secado es importante y logra una deshidratación. Esta actividad reducida del agua también inhibe las reacciones oxidativas y enzimáticas, lo que aumenta considerablemente la vida útil del producto (Machin *et al.*, 2017), aumentando de esta forma la mortalidad de los insectos.

En la calidad del producto final influye las variaciones de clima, suelo, época de cosecha, características genéticas de la planta y las condiciones de secado y tiempo de almacenamiento. Según Maqueira *et al.* (2016) la etapa fisiológica de la planta al momento de la cosecha, el clima, los días de sol, la humedad relativa y el ciclo circadiano son fundamentales para la calidad de los aceites esenciales.

En especies como *Lippia alba*, Barbosa *et al.* (2006) encontraron que temperaturas de secado hasta 80 °C redujeron entre el 12 y 17 % el contenido de aceite esencial de plantas secas en comparación con los contenidos de los mismos aceites en plantas frescas.

Los resultados obtenidos en la comparación de ambas variantes de secado y las tres temperaturas mostró que la de mayor eficacia fue el secado a la sombra y la menor temperatura, ya que no existió influencia directa de los rayos del sol sobre el material vegetal, lo que evitó la volatilización de compuestos causantes del efecto insecticida.

Los resultados obtenidos ofrecieron por vez primera la forma de secado y uso de la planta caisimón de anís para un control efectivo de *S. oryzae*.

El estudio básico sobre la metodología para el uso de las plantas con acción insecticida es fundamental para el desarrollo de un bioinsecticida. Igualmente, se ha señalado que para el desarrollo tecnológico de un plaguicida botánico se deben estandarizar sus métodos de extracción y los bioensayos para determinar sustancias bioactivas, fáciles de manipular, baratos, de amplio espectro, y dar rápidos resultados.

## CONCLUSIONES

El polvo obtenido con el material seco de *P. auritum* en el estado fenológico de desarrollo vegetativo, secado al sol mostró las mejores eficacias cuando se finalizó el secado del material a temperaturas de 45 °C y 60 °C, con 38 % y 45 % de mortalidad de *S. oryzae* respectivamente, mientras que, secado a la sombra y a 35 °C se logró el 100 % de las muertes, siendo este el mejor tratamiento de todos.

Para el estado fenológico de floración el mejor resultado se obtuvo a 35 °C al sol y 45 °C a la sombra, con 58,33 % de mortalidad.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

**Edilberto Pozo Velázquez:** participó en el diseño de la investigación, análisis de los datos, participó en la redacción, revisión y aprobación del artículo. Escribió la versión inicial del trabajo y participó en las revisiones posteriores. Envío el trabajo a la revista para su publicación. Realizó los arreglos y sugerencias indicados por los revisores y árbitros del documento.

**Maydolis Agüero Cabrera:** participó en el diseño de la investigación, desarrolló la parte experimental, participó en la escritura del borrador del manuscrito.

**Roberto Valdés Herrera:** participó en la escritura, interpretación de los resultados y

revisión del documento, realizó revisiones del documento, participó en la redacción, revisión y aprobación del artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARBOSA, F., BARBOSA, L. C. A., MELO, E. C., *et al.* 2006. Influência da temperatura do ar de secagem sobre o teor e a composição química do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown. *Química Nova*, 29 (6): 1221 - 1225.
- MAQUEIRA, L. A., TORRES DE LA NOVAL, W., PÉREZ, S.A., *et al.* 2016. Influencia de la temperatura ambiental y la fecha de siembra sobre la duración de las fases fenológicas en cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales*, 37 (1): 65-70.
- MACHIN, A., *et al.* 2017. Actividad de enzimas del estrés oxidativo en plantas de tomate cv. Amalia en respuesta al plomo. *Hortic. Bras.*, 35 (2): 216-223.
- LARRASOÑA, I. O. 2010. Influencia de la temperatura y tiempo de secado en la calidad de las hojas de *Cymbopogon citratus* D.C. Staf. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa Minas Gerais, Brasil, 35 p.
- NWAUBANI, S.I., OPIT, G.P., OTITODUN, G.O., ADESIDA, M.A. 2014. Efficacy of two Nigeria-derived diatomaceous earths against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) on wheat. *Journal of Stored Products Research*, 59: 9-16.
- QUIÑONES, H., FLORES, M., CERNA, E., *et al.* 2017. Efectividad de polvos vegetales sobre adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky Coleoptera: Curculionidae. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (3): 721-726.
- REYES, S.V. 2006. Efecto de residuos de plantas sobre *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Curculionidae). Trabajo de Diploma, Universidad Central de Las Villas, Fac.

- Ciencias Agropecuarias, Cuba, 60 pp.
- SOUZA, A.R., SILVA, T.M., SANTOS, J.F.L. 2012. Seleção e desenvolvimento de *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) em três substratos. *Magistra*, 24: 160-163.
- VALDÉS, R., POZO, E., CÁRDENAS, M., et al. 2006. Efecto de polvos de plantas insecticidas en el control de plagas de los granos de almacén. En: XV Congreso Científico del INCA, 7/11/2006, La Habana, Instituto de Ciencias Agrícolas.
- JIMÉNEZ, L., ARIAS, Á., VALDÉS, R. y CÁRDENAS, M. 2016. *Tithonia diversifolia*, *Moringa oleifera* y *Piper auritum*: Alternativas para el control de *Sitophilus oryzae*. *Ctro. Agr.*, 43 (3): 56-62.
- VALDÉS, R., POZO, E., MOYA, A. y CÁRDENAS, M. 2013. Efecto de 7 especies botánicas sobre *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann). *Centro Agrícola*, 40 (2): 85-90.
- USANO, J. 2012. Estudio del efecto de los factores ambientales y agronómicos sobre la producción de los aceites esenciales de *Salvia lavandulifolia* VAHL. Universidad complutense de Madrid, tesis doctoral, 247 p., en sitio web: <https://eprints.ucm.es/16629/1/T33989.pdf>.
- ZIBAE, A. 2011. Botanical insecticides and their effects on insect biochemistry and immunity. Stoytcheva, M.(ed.) Pesticides in the modern world - pests control and pesticides exposure and toxicity assessment. Publisher: In Tech., 55-68 pp.

Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento en cualquier medio, siempre que la obra sea debidamente citada.