



Original  
Artículo español

## Acción insecticida más tardía con bioproductos de tres plantas para el control del gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus*.

### Later insecticide action of bioproducts from three plants for controlling the brown weevil *Acanthoscelides obtectus*.

Leónides Castellanos González<sup>1</sup>, Mayedín Lorenzo Cruz<sup>2</sup>, Roquelina Jiménez Carbonell<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profesor de la Universidad de Pamplona . Carretera Bucaramanga. Km 1. Pamplona. Norte de Santander. Colombia

<sup>2</sup>Empresa de Seguro Nacional Cienfuegos. Calzada de Dolores. Entre 49 y 51: Cienfuegos. Cuba

<sup>3</sup>Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos. Carretera a Palmira Km 4. Cienfuegos. Cuba

#### Resumen

**Antecedentes:** Los gorgojos producen serios daños a los granos almacenados, en particular al frijol. El empleo de productos químicos constituye un riesgo para la salud de las personas por lo que se hace necesario la búsqueda de alternativas eficaces y menos tóxicas.

**Objetivo:** Determinar la mortalidad *in vitro* sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) de tres bioproductos conteniendo polvos de *Azadirachta indica* Juss. (nim), *Melia azedarach* L. (paraíso) y *Eucalyptus* sp. (eucalipto)

**Configuración y Diseño:** Se realizaron tres ensayos con diseños completamente aleatorizados con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (placas). Los tratamientos estuvieron constituidos por tres proporciones (25, 50 y 75%) de las hojas cada planta, mezcladas con cal y zeolita, y un testigo

**Materiales y Métodos:** En los ensayos se utilizaron adultos de *A. obtectus* alimentados con frijol. Se determinó el porcentaje de mortalidad a las 48, 72 y 168 horas posteriores al tratamiento con los fitoplaguicidas

**Análisis Estadístico utilizado:** Los datos se transformaron en  $2 \arcsen \sqrt{p}$ , y se procesaron por medio de un análisis de varianza., utilizando el paquete estadístico SPSS versión 15. Las medias se compararon por el test de Tukey para  $P < 0,05$

**Conclusiones:** Aunque los bioproductos de nim, paraíso y eucalipto en forma de polvos no siempre logran en condiciones de laboratorio mortalidades de los adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Say) superiores a 70% a las 24 horas a la proporción de 25 %, si superan este valor al pasar el tiempo, alcanzando 100 % de mortalidad a las 168 horas a todas las concentraciones estudiadas.

#### Palabras clave

control alternativo; extractos vegetales; insecto; plaga de almacén

#### Abstract

**Background:** The weevils produce serious damages to the stored grains, in particular to the bean. The employment of chemical products in these cases constitutes a risk for the health of people for that it is necessary the search new alternatives, effective and less toxic

**Aims:** to determine the *in vitro* mortality on *Acanthoscelides obtectus* (Say) by three bioproducts containing powders of *Azadirachta indica* Juss. (neem), *Melia azedarach* L. (paradise) y *Eucalyptus* sp. (eucalipto)

**Settings and Design:** Three assay with totally randomized designs were carried out with four treatments and four repetitions (Petri dish). The treatments were constituted by three concentrations (25, 50 and 75%) of each bioproduct and a control

**Methods and Material:** For the assays, adults of *A. obtectus* were fed with beans. The percentage of mortality was determined at the 48, 72 and 168 hours after the treatment with the phytopesticide

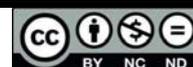
**Statistical analysis used:** Data were transformed in  $\arcsen \sqrt{x}$ , and they were processed by means of a variance analysis, using the statistical package SPSS version 15. The media were compared by the test of Tukey for  $P < 0,05$

**Conclusions:** Although neem, paradise and eucalyptus bioproducts in form of powders to the proportion of 25%, don't always got mortalities higher than 70% at 24 hours against the adults of *Acanthoscelides obtectus* (Say) under laboratory conditions, they overcome this value later, reaching 100% of mortality at 168 hours to all the studied concentrations.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [lccastell@gmail.com](mailto:lccastell@gmail.com) (Leonides Castellanos Gonzalez).

Recibido el 28 de enero de 2017; aceptado el 25 de febrero de 2017.



## KEYWORDS

alternative control, vegetable extracts, insect, storage pest

## Contribución a la literatura científica

Los resultados hacen aportes al conocimiento sobre la eficacia de tres bioproductos a base de polvos de *Azadirachta indica* Juss, *Melia azedarach* L. y *Eucalyptus* sp., mezclados con otros materiales, para el control del gorgojo pardo del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Say)

## Introducción

El almacenaje de granos y otros rublos derivados de la producción agraria, sean importados o de producción nacional, constituye una actividad muy especializada, entre los aspectos a considerar para que dichos productos se conserven con la calidad necesaria para su uso industrial o consumo directo está la prevención y control de organismos dañinos que pueden constituir plagas de almacén o contaminarlos, inhabilitándolos para el consumo humano o animal <sup>(1)</sup>.

El gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleóptera, Bruchidae) se informa como plaga primaria de productos almacenados a nivel mundial, fundamentalmente de las leguminosas como el frijol <sup>(2)</sup>. Las plagas que atacan al frijol almacenado pueden provocar pérdidas de hasta un 35 % entre ellas la principal *A. obtectus* <sup>(3)</sup>. Este insecto está recogido entre las plagas más importantes de los productos vegetales almacenados para Cuba <sup>(4)</sup>.

Los fitoinsecticidas, constituyen una alternativa para control de plagas de los cultivos y sólo se han evaluado muy pocas plantas de las 250.000 que existen en el planeta <sup>(5)</sup>. Entre las más empleadas con efecto insecticida se encuentran el árbol del nim (*Azadirachta indica* Juss), el paraíso (*Melia azedarach* L.) y el eucalipto (*Eucalyptus* sp.) <sup>(6)</sup>.

En una recopilación de los resultados relacionados con el empleo de insecticidas vegetales como alternativa a los plaguicidas químicos en Nigeria se recomienda la incorporación de los polvos de un grupo de plantas para la protección de los granos almacenados, así como profundizar en las investigaciones relativas a la identificación de los principios activos y la eficacia de las diferentes formulaciones <sup>(7)</sup>. En México se han realizado algunas investigaciones con el empleo de extractos acuosos de varias plantas contra *A. obtectus*, pero no con polvos <sup>(3)</sup>.

En otra revisión realizada en Cuba señala al nim, el paraíso y el eucalipto como plantas de efecto insecticida, sin embargo de siete productos que se comercializan en ese país derivados del nim no se informa ninguno sobre *A. obtectus* <sup>(8)</sup>. Además en otra recopilación de información solo se señala de forma general al paraíso con efecto sobre insectos plagas de semillas almacenadas <sup>(9)</sup>. De esto se infiere que existen insuficientes resultados de investigación sobre los preparados de estas plantas para el control de *A. obtectus* y mucho menos con respecto los formulados en forma de polvo.

Teniendo en cuenta los anteriores antecedentes el objetivo de la presente investigación fue determinar la mortalidad *in vitro* sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) de tres bioproductos conteniendo polvos de *Azadirachta indica* Juss. (nim), *Melia azedarach* L.(paraíso) y *Eucalyptus* sp. (eucalipto).

## Material y Métodos

Se realizaron tres ensayos utilizando adultos de *A. obtectus*. Para la cría de los insectos en condiciones de laboratorio se emplearon recipientes de cristal cubiertos por malla fina de forma que el aire circulara libremente. Se empleó como alimento granos de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol). Este proceso se repitió sucesivas veces por un período de cuatro meses hasta obtener generaciones homogéneas.

Para la obtención de los bioproductos se utilizaron polvos de hojas de plantas adultas de las plantas: nim, paraíso y eucalipto. Todas fueron recolectadas en horas de la mañana en fincas ecológicas en zonas aledañas a la ciudad de Cienfuegos, en la colecta se seleccionaron las hojas más extendidas y sanas.

El material vegetal se dejó secar a temperatura ambiente sobre bandejas, protegidas de la luz durante 15 días, y luego se fragmentó. Una vez secas, fueron trituradas en un molino y el material obtenido fue pasado secuencialmente por 2 tamices de 500  $\mu$  y 250  $\mu$  hasta quedar en condición de polvo.

Las muestras fueron envasadas en frascos de vidrio color ámbar para evitar las fotolisis, rotuladas, y guardadas a temperatura ambiente y oscuridad. Con los polvos secos obtenidos se prepararon 100 g de los bioproductos de cada planta a las proporciones de 25, 50 y 75%, procediendo de la siguiente forma

- Bioproducto al 75 %: 75g de polvo vegetal, 12,5 g de cal agrícola y 12,5 g de polvo de zeolita.
- Bioproducto al 50 %: 50g de polvo vegetal, 12,5 g de cal agrícola, 12,5 g de polvo de zeolita y 25 g de caolín.
- Bioproducto al 25 %: 25g de polvo vegetal, 12,5 g de cal agrícola y 12,5 g de polvo de zeolita y 50 g de caolín.

Se realizaron tres ensayos, uno por bioproducto de cada planta. Cada ensayo se condujo sobre un diseño completamente aleatorizado y contó con cuatro tratamientos, tres del bioproducto vegetal de cada planta al 25%, 50% y 75% y un testigo, con cuatro repeticiones para un total de 16 unidades experimentales.

Se utilizó una placa Petri de 145/20 mm como unidad experimental, en la que se colocaron con una pinza 10 individuos adultos de la especie del insecto. A cada placa se le agregaron 20 g de semilla de frijol en buen estado y libre de plagas e impurezas, las cuales fueron mezcladas con 1 g de polvo del bioproducto a las diferentes concentraciones, o sea, al 5 % del peso del alimento según el tratamiento, a las concentraciones de 25%, 50% y 75%. Al testigo solo se le adicionó el alimento.

Se realizaron evaluaciones a las 48 horas, 72 horas y 168 horas posteriores a la aplicación del preparado. En cada momento se realizó el conteo de los individuos vivos y muertos, extrayéndose todos los individuos muertos de cada placa Petri, para hacer correctamente las evaluaciones posteriores. Se determinó la mortalidad corregida utilizando la fórmula de Abbott <sup>(10)</sup>.

$$\% \text{ mortalidad corregida} = (X - Y) / (100 - Y) * 100$$

Donde X: Porcentaje de mortalidad en el tratamiento.

Y: Porcentaje de mortalidad en el testigo.

Los datos de mortalidad en porcentaje se transformaron en  $2 \arcsen \sqrt{p}$  y se procesaron por medio de un análisis de varianza para cada ensayo, una vez comprobada la normalidad por la prueba de Kolmogorov-Smirnov, utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 15. Las medias se compararon por el test de Tukey, ( $P < 0.05$ )

## Resultados

El bioproducto a base del polvo de *A. indica* provocó niveles de mortalidad superiores a 75 % contra *A. obtectus* a las 48 horas sin diferencia estadística entre las tres concentraciones ensayadas. A las 72 horas los valores de mortalidad logrados fueron superiores a 85 %, no se presentaron diferencias estadísticas entre las concentraciones estudiadas en cada momento (Tabla 1). A las 168 horas se obtuvo 100 % de mortalidad para el bioproducto a todas las concentraciones.

**Tabla 1.** Porcentaje de mortalidad causada por el biopreparado a base del polvo de *Azadirachta indica* (nim) sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) a los diferentes tiempos de evaluación.

Bioproducto (%)	48 horas		72 horas	
	-----Porcentaje de mortalidad -----			
	2arc sen $\sqrt{p}$	Original	2arc sen $\sqrt{p}$	Original
75	2,56 a	92	2,62 a	95
50	2,48 a	90	2,83 a	97,0
25	2,11 a	76	2,48 a	90,0
Error Típico	0,54		0,54	
C.V. (%)	19,2		16,5	

\*Valores con letras iguales en las columnas no difieren para  $P < 0,05$  según test de Tukey

El bioproducto de *M. azedarach* contra *A. obtectus* manifestó mortalidades entre 64 y 92 % a las 48 horas sin diferencia estadística entre los tratamientos. El bioproducto al 25% no alcanzó el 70 % de eficacia exigido por la sanidad vegetal en condiciones de campo <sup>(11)</sup>, sin embargo a las 72 horas se alcanzaron valores de mortalidad entre 89 y 97,7 % para todas las proporciones sin diferencia estadística (Tabla 2) y 100 % todas las a 168 horas.

**Tabla 2.** Porcentaje de mortalidad causada por el biopreparado a base del polvo de *Melia azedarach* L. (paraíso) sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) a los diferentes tiempos de evaluación.

Bioproducto (%)	48 horas		72 horas	
	-----Porcentaje de mortalidad -----			
	2arc sen $\sqrt{p}$	Original	2arc sen $\sqrt{p}$	Original
75	2,56 a	92	2,62 a	93,0
50	2,48 a	90	2,83 a	97,5
25	1,85 b	64	2,48 a	90,0
Error Típico	0,53		0,54	
C.V. (%)	19,7		16,5	

\*Valores con letras iguales en las columnas no difieren para  $P < 0,05$  según test de Tukey

Sobre *A. obtectus* el bioproducto a base de eucalipto solo resultó efectivo (más de 70 % de mortalidad, según el criterio del Centro Nacional de Sanidad Vegetal de Cuba) <sup>(11)</sup> a las 48 horas a la proporción más alta (75%), sin embargo a las 72 horas los valores de mortalidad fueron superiores al 78% sin diferencia estadística entre las tres tratamientos (Tabla 3). A las 168 horas se alcanza 100 % de mortalidad en todas las proporciones del bioproducto.

**Tabla 3.** Porcentaje de mortalidad causada por el biopreparado a base del polvo de *Eucalyptus* sp (eucalipto) sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) a los diferentes tiempos de evaluación.

Bioproducto (%)	48 horas		72 horas	
	-----Porcentaje de mortalidad -----			
	2arc sen $\sqrt{p}$	Original	2arc sen $\sqrt{p}$	Original
75	2,17 a	78	2,83 a	97,5
50	1,94 b	68	2,89 a	98,5
25	1,69 c	56	2,17 a	78,0
Error Típico	0,44		0,54	
C.V. (%)	19,2		16,7	

\*Valores con letras iguales en las columnas no difieren para  $P < 0,05$  según test de Tukey

## Discusión

En estudios con *Callosobruchus maculatus*, una especie de la misma familia que *A. obtectus*, y el empleo de las hojas y semillas en polvos de *A. indica* se observó un ligero incremento de la mortalidad<sup>(12)</sup>.

Con un bioproducto similar al estudiado a base de hojas del árbol del nim al 25, 50 y 75 % fueron obtenidos 12,61 y 100 % de mortalidad, respectivamente, a las 72 horas sobre *Sitophilus oryzae* (L.)<sup>(13)</sup>, lo cual refleja una mortalidad relativamente superior sobre *A. obtectus* a las concentración más baja (25%), en el presente estudio.

Los resultados con el bioproducto de paraíso superan a los referidos por otros investigadores en experimentos realizados con polvos de esta planta al obtener solo un 79 % de mortalidad del gorgojo pardo del frijol (*A. obtectus*)<sup>(14)</sup>, sin embargo se asemejan a los de otros resultados<sup>(15)</sup> donde se obtuvo un 100 % de control sobre otro insecto plaga de almacén *Rhizoperta dominica* con polvos de paraíso a las 72 horas con concentraciones iguales o superiores al 40% y con otros informes donde se obtuvieron mortalidades de 89 % sobre *Sitophilus oryzae* (L.) con un bioproducto de nim similar al estudiado a la concentración de 25 %<sup>(13)</sup>.

Los presentes resultados superan ligeramente a los obtenidos en México con extractos acuosos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ya que a los tres días del tratamiento no se alcanzó el 70% de mortalidad del gorgojo pardo del frijol, mientras que un 100 % de mortalidad se obtuvo posteriormente a los nueve días<sup>(3)</sup>, mientras que en la presente investigación con los bioproductos a base de polvo para las tres plantas, se logró este valor de mortalidad a los 168 horas (siete días)

En general aunque en los presentes resultados no siempre manifestaron un 70 % de eficacia exigida<sup>(11)</sup> con la proporción más baja estudiada, se concuerda con los obtenidos en México<sup>(3)</sup> donde se informa que los extractos acuosos de plantas de eucalipto y paraíso constituyen alternativas amigables contra *A. obtectus* por el nivel de mortalidad alcanzado, sin embargo no coinciden con otros informados en Cuba con biopreparados a base de polvos de nim, paraíso y eucalipto, los cuales no fueron eficaces para el control de otra plaga del frijol almacenado, *Zabrotes subfaciatus* (Bohemann)<sup>(16)</sup>.

La inclusión de la cal y la zeolita en los bioproductos estudiados le confieren una atributo adicional ya que estos minerales se han recomendado como insecticidas alternativos para el manejo de plagas de almacén por su acción sobre los huevos y las larvas de los insectos, debido a su efecto de deshidratación, teniendo el último mineral efectos también sobre los adultos<sup>(1)</sup>.

El efecto insecticida del nim y del paraíso se atribuye a la síntesis por estas plantas de sustancias de diferente estructura química como terpenos (ejemplo la azadiractina) y triterpenos, que además tienen acción antialimentaria y repelente<sup>(5)</sup>. Del eucalipto se conoce que contiene altas dosis de citronelol, al cual se le confiere diferentes propiedades entre ellas insecticida<sup>(17)</sup>, y más específicamente se informa la presencia de aceites esenciales con efecto insecticida como el 1,8-cineole, el limonene, el alfa-pinene y el-cymene<sup>(18)</sup>.

Estos bioproductos en forma de polvos se adicionan a la lista recogida en los compendios sobre fitoplaguicidas en Cuba<sup>(8,9)</sup>, en específico constituyen nuevas alternativas para el control de plagas de almacén, los cuales pueden ser utilizados por su fácil acceso y elaboración a pequeña escala por los agricultores, pero también en grandes locales de almacenamiento de granos y semillas.

Dentro de los polvos que se emplean en Nigeria para el control de plagas de granos almacenados se recoge el polvo del nim<sup>(7)</sup>, pero no los de paraíso y eucalipto, por lo que estas dos plantas pudieran incorporarse a las recomendadas en ese país, ya que son de rápido desarrollo en las condiciones tropicales.

A pesar de que los bioproductos a base de nim, paraíso y eucalipto en forma de polvos a la proporción del 25 % no actúan con la rapidez que lo hacen los químicos, pueden constituir una alternativa amigable para el control de *A. obtectus*, sin una explotación alta de los recursos fitogenéticos de las tres especies de árboles.

## Conclusiones

Aunque los bioproductos de *Azadirachta indica* Juss, el *Melia azedarach* L. y el *Eucalyptus* sp en forma de polvos no siempre logran en condiciones de laboratorio mortalidades de los adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Say) superiores a 70% a las 24 horas a la proporción de 25 %, si superan este valor al pasar el tiempo, alcanzando 100 % de mortalidad a las 168 horas a todas las concentraciones estudiadas.

## Referencias

1. Pérez E, Miralles L, Almaguel L, Vazquez L, Piedra F, Navarro A, Hernández G, Piedrahita J, Sotomayor S. 2010. Manejo integrado de plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos. Editora Centenario, S. A. 69 p.
2. Lorini I, Kizyzanowky FC, Franca-Neto JB, Assis A. Principales plagas y métodos de control de semillas durante el almacenamiento. Serie Semillas. EMBRAPA. Circular técnica Londrina. 2010; 73. 12p.
3. Nava PE, Gastelum HP, Camacho BJR, Valdéz TB, Bernal RCR, Herrera RF. Utilización de extractos de plantas para el control de gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Ra Ximhai*. 2010; 6.(1): 37-43.
4. De La Rosa J, Vázquez L. Distribución daños y lucha contra las principales plagas de productos vegetales y almacenados en Cuba. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de la agricultura. Ediciones CIDISAV. La Habana. Cuba. 1991; 29p.
5. Silva GA, Lagunes JC, Rodríguez D. Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de insectos. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 66: 4-12.
6. Alfonso, M. Los plaguicidas botánicos y su importancia en la agricultura orgánica. *Agricultura Orgánica*. 2002; 8 (2): 26-30.
7. Suleiman M, Yusuf MA. 2011. The potential of some plant powders as biopesticides against *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Callosobruchus Caculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) on stored grains: A review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*. 2002; 4(2): 204 – 207.
8. Pino O, Sánchez Y, Rojas MM. Plant secondary metabolites as alternatives in pest management. I: An overview of their potential in Cuba. *Rev. Protección Veg.* 2013; 28 (2): 81-94.
9. Pino O, Sánchez Y, Rojas MM.. Plant secondary metabolites as alternatives in pest management. II: An overview of their potential in Cuba. *Rev. Protección Veg.* 28 (2): 95-108.
10. Abbott WS S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* Cap. 18. 1925; p 265-267.
11. Rajapakse RHS. 2006. The Potential of Plants and Plant products in Stored Insect Pest Management. *The Journal of Agricultural Sciences*. 2(1): 11 – 20.
12. Lorenzo M, Jiménez R, Castellanos L. Efectividad de formulados a base de extractos de Nim, Paraíso y Eucalipto para el control *Sitophilus oryzae* (L). *Agroecosistemas*. 2013;1(2): 157 -164. [www.aes.ucf.edu.cu](http://www.aes.ucf.edu.cu).
13. Armenta AJ, Camacho J, Apodaca M. Control de plagas de granos almacenados con insecticidas biorracionales en el norte de Sinaloa. En: *Tecnologías de Granos y Semillas Libros Técnicos: Serie Agricultura*. 1ª edición, México. 2009; p 129-140. <http://redesus.files.wordpress.com/2008/12/tecnologias-de-granos-y-semillas.pdf>.
14. Valdés R, Pozo E, Moya A, Cárdenas M. Comportamiento de *Z. subfasciatus* en semillas tratadas con polvos de especies botánicas. *Centro Agrícola*. 2015; 42(1): 79-84.
15. Pozo E, Contreras A. 2005. Efecto del paraíso (*Melia azedarach* (L.)) en polvo vegetal como insecticida sobre el gorgojo menor de los granos *Rhyzopertha dominica* (F.) en arroz. *Centro Agrícola*.. 2013; 32(2): 85-87.
16. Cerna E., Landeros F, Ochoa Y, Guevara L, Mohammad B, Olalde V. Evaluación de aceites y extractos vegetales para el control de *Sitophilus zeamaiz* y su efecto en la calidad de semilla de maíz. *Revista de la Facultad de Ciencias. Agrarias*. 2010; 42 (1): 135-145.
17. Maciel MV, Morais SM, Bevilaqua CML, Silv RA, Barro RS, Sousa RN, Sousa LC, Brito ES, Souza-Neto MA. Chemical composition of *Eucalyptus* spp. essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*. *Veterinary Parasitology*. 2010; 167:(1) 1–7.