

Efectividad de formulados a base de extractos de Nim, Paraíso y Eucalipto para el control *Sitophilus oryzae* (L).

Effectiveness of formulae with extracts of Nim, Paraiso and Eucalyptus for the control of *Sitophilus oryzae* (L).

Mayelin Lorenzo Cruz ¹, Roquelina Jiménez Carbonell ², Leónides Castellanos González ^{3*}

Resumen

La investigación se desarrolló durante el período 2012-2013 en el laboratorio de Entomología perteneciente al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal en Cienfuegos. Su objetivo fue evaluar “*in vitro*”, la efectividad de formulados a base de extractos de follaje en polvo a distintas concentraciones de las especies de plantas *Azadirachta indica* Juss. (nim), *Melia azedarach* (L) (paraíso) y *Eucalyptus* sp. (eucalipto) para el control de *Sitophilus oryzae* (L), plagas que afecta los productos almacenados. Se realizaron cuatro ensayos con diseños completamente aleatorizados con cuatro tratamientos y cuatro réplicas (placas). Los ensayos se realizaron con adultos de *S. oryzae* (L) sobre maíz. En tres ensayos se evaluaron tres concentraciones de cada extracto contra un testigo y en otro ensayo se evaluaron los tres extractos a la dosis mínima contra un testigo. Las observaciones se realizaron a las 24, 48, 72 y 168 horas posteriores al tratamiento con los fitoplaguicidas. Los datos de mortalidad en porcentaje se transformaron en $2 \arccos \sqrt{x}$, y se procesaron por medio de un análisis de varianza con un nivel de probabilidad de 5%. Los formulados a base de *Melia azedarach* y *Eucalyptus* sp resultaron efectivos contra *Sitophilus oryzae* (L.) a todas las concentraciones en estudio mientras que el de *Azadirachta indica* fue efectivo a partir de la concentración del 50%. Los formulados a base del extracto de *Melia azedarach* y *Eucalyptus* sp a la concentración mínima (25%) manifestaron niveles de efectividad superiores para el control de *Sitophilu soryzae* (L.).

Palabras clave: extractos vegetales, insecto, control alternativo

Abstract

The research was developed during the 2012-2013 period in the laboratory of Entomology belonging to the LAPROSAV Cienfuegos, and its objective is to evaluate “*in vitro*”, the effectiveness of formulae from extracts of powdered foliage to different concentrations of the plants species *Azadirachta indica* Juss. (nim),

¹Empresa ESEN Cienfuegos. Cuba.

²Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Cienfuegos. Cuba.

³Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. * Autor para la correspondencia. Email: icastellanos@ucf.edu.cu

Melia azedarach (L) and *Eucalyptus* sp. for the control of *Sitophilus oryzae* (L) important warehouse pest in Cienfuegos province. Four essays were carried out with totally randomized designs with four treatments and four replicas (Petri dish). The essays were carried out with adults of *S. oryzae* (L) feed on corn. In three essays, three concentrations of each extract were evaluated compared to a control witness, and in another essay the three extracts were evaluated at the minimum doses compared to a control witness. The observations were carried out at 24, 48, 72 and 168 hours after the treatment with the phytopesticide. The data of mortality in percentage were transformed in $2 \arccos \sqrt{x}$ and they were processed by means of a variance analysis with a level of probability of 5%, using the statistical package SPSS version 15 for WINDOW. Those formulae with *Melia azedarach* and *Eucalyptus* sp are effective against *Sitophilus oryzae* (L.) to all the concentrations in study while that with *Azadirachta indica* is effective starting from the concentration of 50%. Those formulae containing the extract of *Melia azedarach* and *Eucalyptus* sp to the minimum concentration (25%) manifested high levels of effectiveness for the control of *Sitophilus oryzae*(L.).

Key words: vegetable extracts, insect, alternative control

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 (Pérez et al., 2010).

En Cuba la incidencia de insectos plagas y roedores han causado pérdidas anuales de alrededor de 22 000 t de productos alimenticios almacenados (CNSV, 2006). El Ministerio de la Agricultura en Cuba lleva a cabo un trabajo serio para realizar una agricultura sostenible que mejore el entorno y proteja el medio ambiente. Para alcanzar estas metas se han utilizado tecnologías y prácticas que además de mantener los rendimientos alcanzados, resultan inocuas al ambiente y le deja a las generaciones futuras la posibilidad de resolver su problema alimentario en un ambiente sano y productivo (MINAG, 2007).

Los fitoinsecticidas, constituyen una alternativa de control de insectos y sólo se han evaluado muy pocas plantas de las 250 000 que existen en el planeta (Silva, 2002). El árbol del Nim *Azadirachta indica* Juss perteneciente a la familia de las Meliáceas contienen entre sus compuestos terpenoides el limonoide conocido como azadiractina (Ocete y del Río 1998). Estos compuestos tienen efectos repelentes, antiapetitivos, actuando además por ingestión y de manera muy específica, sobre la metamorfosis de los insectos e impide su crecimiento y desarrollo. Como se plantea anteriormente el nim y también el paraíso (*Melia azedarach*) son una de las más utilizadas actualmente como fitoinsecticida. Entre otras de las plantas con efecto insecticida se encuentra *Eucalyptus* sp (eucalipto), de la cual puede utilizarse sus hojas pulverizadas para el control de *Sitophilus*

oryzae (L.) (Alfonso et al., 2002). Sin embargo, los resultados de investigación sobre formulados de extractos de estas plantas para el control de esta especie de insecto son aislados, por lo que no se cuenta con un conocimiento claro de cuál extracto y concentración sería la más efectiva.

El objetivo de la presente investigación fue determinar la efectividad de tres formulados a base de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* y *Eucalyptus* sp (Eucalipto) para el control de *Sitophilus oryzae* (L.), plaga de almacén de interés en la provincia de Cienfuegos.

Materiales y Métodos.

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Entomología perteneciente al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, en la provincia de Cienfuegos en el período comprendido entre 2012 y 2013.

Los bioensayos se realizaron utilizando la especie *Sitophilus oryzae* (L) (Coleóptera, Curculionidae), plaga de granos almacenados. Se utilizaron las metodologías de crías en condiciones semicontroladas, para la obtención de los individuos se emplearon recipientes de cristal cubiertos por malla fina para permitir el libre pasaje del aire, empleando como alimento granos de *Zea mays* (maíz), *Oryza sativa* (arroz), y *Phaseolus vulgaris* L. (frijol) según la especie de insectos. Este proceso se repitió sucesivas veces por un período de cuatro meses hasta obtener generaciones homogéneas.

Se utilizaron polvos de hojas de plantas adultas de las siguientes especies vegetales: nim (*Azadirachta indica*), paraíso (*Melia azedarach* L), y eucalipto (*Eucalyptus* sp). 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 de café y el material obtenido fue pasado secuencialmente por dos tamices de 500 μ y 250 μ 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 preparó el formulado mezclando Cal y Zeolita con el extracto de cada planta para obtener proporciones a las concentraciones del 75%, 50% y 25% del vegetal.

Se condujeron tres ensayos, en cada uno de ellos se estudió el formulado a base de cada planta nim, paraíso y eucalipto. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos: tres dosis de cada polvo vegetal de la planta en particular al 25%, 50% y 75% cada y un testigo sin tratamiento, con cuatro réplicas (placas Petri) para un total de 16 unidades experimentales por ensayo.

Se condujo un cuarto ensayo sobre un diseño completamente aleatorizado donde los tratamientos fueron los formulados de los tres extractos de las plantas nim, paraíso y eucalipto al 25% y se incluyó un testigo sin tratamiento. Cada tratamiento fue replicado 4 veces (placas Petri).

Para los cuatros ensayos se utilizaron placas Petri de 145/20 mm en las que se colocaron con una pinza 10 individuos adultos de la especie de gorgojo. Cada placa contenía 20g de semillas de maíz en buen estado y libre de plagas e impurezas para alimentar a los insectos. Los insectos fueron mezclados con 1g del formulado de cada extracto y concentración a estudiar, y colocados en cada placa, mientras que el testigo o control no recibió tratamiento alguno.

El criterio de evaluación utilizado en esta investigación fue el porcentaje de mortalidad de insectos adultos. La mortalidad de adultos se evaluó a las 48 horas, 72 horas y 168 horas posteriores a la aplicación del preparado para los tres primeros ensayos y a las 24, 48 y 72 para el último. En este momento se realizó el conteo de los individuos vivos y muertos presentes en cada replica extrayéndose todos los individuos muertos de cada placa Petri, para hacer correctamente las evaluaciones posteriores. Los resultados de mortalidad fueron corregidos con la fórmula de Abbot modificada (CibaGeygi, 1981), según:

$$\% \text{ mortalidad} = (A - B) / A \times 100$$

Donde A: Número de individuos muertos en el testigo.

B: Número de individuos muertos en el tratamiento.

Los datos de mortalidad en porcentaje se transformaron en $2 \arcsin \sqrt{x}$ y se procesaron por medio de un análisis de varianza con un nivel de probabilidad de 5%, una vez comprobada la normalidad por la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.

Resultados y discusión.

El análisis realizado con el objetivo de determinar la efectividad biológica de *Azadirachta indica* (Nim) en el control de *Sitophilus oryzae* (L) manifestó que a las 24 horas de realizados los tratamientos la efectividad técnica fluctuó entre 29 y 78, con diferencia estadística entre las concentraciones ensayadas.

La concentración al 75% fue la más efectiva al presentar diferencia estadística con los dos restantes en ese momento, de igual forma fue la mejor a las 72 horas, ya sí defiriendo de las demás, mientras que el formulado al 50% difirió del de 25%. A los 168 horas las dosis al 75% y 50% mostraron una mortalidad de 100%, no así la de 25% que solo alcanzó 28% (Tabla 1).

Tabla 1. Efectividad biológica de *Azadirachta indica* Juss. (nim) en el control de *Sitophilus oryzae* (L) a las 48, 72 horas y 168 horas.

Concentración %	48 horas		72 horas		168 horas	
	X transf. 2arc sen \sqrt{x}	X retransf	X transf 2arc sen \sqrt{x}	X retransf	X transf. 2arc sen \sqrt{x}	X retransf
75	1,93 a	68	3,11 a	100	3,11 a	100
50	1,13 b	29	1,79 b	61	3,11 a	100

25	0,69 b	12	0,69 c	12	1,12 b	28
E.T	0,41		0,53		0,56	
C.V. %	41,4		35,8		29,2	

*Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ (Lerch, 1977)

Con respecto a esta planta se ha señalado sus efectos repelentes para evitar la penetración de plagas comunes dentro de embalajes almacenados entre ellos *S. oryzae* (XingweiHou et al., 2004). Armenta et al. (2008) la recomiendan para proteger granos almacenados colocando sus ramas entre los costales y destacan que la planta produce efecto de repelencia y de esa forma se evita la ovoposición como consecuencia de su efecto.

Con relación al paraíso la efectividad sobre adultos de *Sitophilus oryzae* se apreció desde las 48 horas de iniciado el tratamiento al obtenerse valores de mortalidad superiores al 80% a las concentraciones de 50 y 75% (Tabla 2). A las 72 horas ya se obtuvo más de 85% de mortalidad en las tres concentraciones y a las 168 horas un 100%, lo cual pone en evidencia las altas posibilidades del formulado a base del extracto de esta planta para este insecto plaga.

Tabla 2. Efectividad biológica de *Melia azedarach* L. (paraíso) en el control de *Sitophilus oryzae* (L) a las 48, 72 horas y 168 horas.

Concentración %	48 horas		72 horas		168 horas	
	X transf. 2arc sen \sqrt{x}	X retra nsf	X transf 2arc sen \sqrt{x}	X retran sf	X transf. 2arc sen \sqrt{x}	X retran sf
75	2,41 a	87	2,96 a	99,2	3,11 a	100
50	2,44 a	88	2,67 a	95	3,11 a	100
25	1,67 b	54	2,49 a	89	3,11 a	100
E.T	0,49		0,52		0,55	
C.V. %	29,1		24,6		22,8	

*Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ (Lerch, 1977)

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Valladares et al. (2003) quienes al evaluar extractos de hojas senescentes de esta planta y apreciar el efecto antialimentario que la misma ejerce sobre el insecto sugieren su posible uso como disuasorio de la alimentación de este gorgojo.

En cuanto al *Eucalyptus* sp (Eucalipto) se apreció más de 60% de efectividad en las tres tratamientos a las 24 horas contra *Sitophilus oryzae* (L), incrementándose en la medida que pasó el tiempo. Estadísticamente no se encontró diferencias entre las concentraciones en los tres momentos evaluados excepto la evaluación realizada a las 72 horas. A partir de esta evaluación los valores de efectividad superaron el 90% (Tabla 3).

Tabla 3. Efectividad biológica de *Eucalyptus* sp (eucalipto) en el control de *Sitophilus oryzae* (L) a las 48, 72 horas y 168 horas.

Concentración %	48 horas		72 horas		168 horas	
	X transf. 2arc sen \sqrt{x}	X retran sf	X transf 2arc sen \sqrt{x}	X retran sf	X transf. 2arc sen \sqrt{x}	X retran sf
75	2,09 a	75	3,11 a	100	3,11 a	100
50	1,82 a	62	2,67 b	94	3,11 a	100
25	2,41 a	87	3,11 a	100	3,11 a	100
E.T	0,47		0,54		0,56	
C.V. %	28,7		23,4		23,2	

*Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ (Lerch, 1977)

Al comparar la efectividad de *Sitophilus oryzae* (L) entre los formulados a base de los extractos de las tres plantas (nim, paraíso y eucalipto) a la dosis mínima (25%), se pudo observar que a las 24 horas no se alcanzó el 40% de efectividad y no hubo diferencias estadística entre ellos. A las 48 horas el formulado a base de eucalipto logra 89% de efectividad con diferencia estadística con relación a los dos formulados restantes que no alcanzan el 60% de efectividad. Sin embargo a las 72 horas los formulados de eucalipto y el paraíso alcanzaron más de 85% de efectividad sobre la plaga sin diferencia estadística entre ellos (Figura 1).

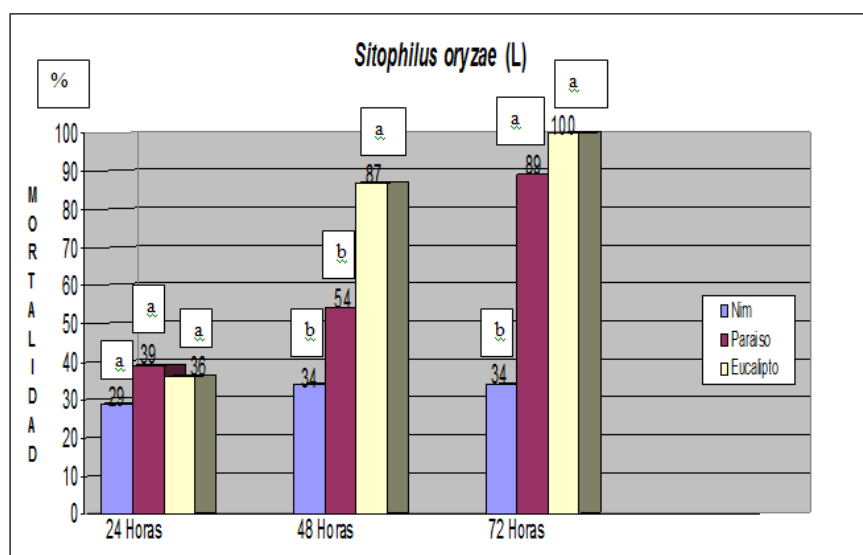


Figura 1. Efectividad *in vitro* de los extractos de *Azadirachta indica* Juss. (nim), *Melia azedarach* L (paraíso) y *Eucalyptus* sp (eucalipto) a la concentración mínima (25%) en el control de *Sitophilus oryzae* (L).

Armenta et al. (2008) le atribuye a las hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) acción repelente contra el gorgojo de maíz (*Sitophilus zeamais*) lo que se comprobó con los resultados obtenidos en esta investigación.

Se observa que tanto en los ensayos donde se comparan los formulados de cada planta a diferentes concentraciones, como en el que se comparan los tres formulados a las dosis de 25% que se destacan el eucalipto y el nim por su efectividad sobre *S. oryzae*. Este resultado ofrece una perspectiva para el manejo local de esta plaga en los silos, los almacenes de la economía y en la semilla que guardan los agricultores de una época del cultivo a otra y concuerdan con los obtenidos por Talukder y Howse (1994). Estos autores probaron varias especies de plantas, encontrando efecto fitoplaguicida de *Aphanamixis polystachya* contra este insecto, a la cual le señalan propiedades tóxicas y repelentes.

También Morales (2011) logró valores de mortalidad altos con laurel, hasta con las dosis más bajas, aunque destaca para esta planta efectos insecticidas e insectistáticos y Andrade (2007) logró los mejores resultados con laurel al estudiar el canelo, laurel y avellano.

Conclusiones.

1. Los formulados a base de *Melia azedarach* y *Eucalyptus* sp resultan efectivos contra *Sitophilus oryzae* (L.) a todas las concentraciones en estudio mientras que *Azadirachta indica* es efectivo a partir de la concentración del 50%.
2. Los formulados a base del extracto de *Melia azedarach* y *Eucalyptus* sp a la concentración mínima (25%) presentan superiores niveles de efectividad para el control de *Sitophilus oryzae* (L.).

Referencias bibliográficas.

Alfonso, M., y Áviles, R. (2002). Los plaguicidas botánicos y su importancia en la Agricultura Orgánica. *Revista Agricultura Orgánica. ACTAF, Cuba*. 8, (2) p 18.

Andrade (2007). Toxicidad de polvos de canelo (*Drimys winteri* J. R. et G. Forster) contra *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY bajo condiciones de laboratorio. Universidad de Concepción. 30 p.

Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). (2006). Curso sobre manejo integrado de plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos. CIDISAV. La Habana. 20 p.

Lerch, G. (1977). La experimentación en las Ciencias biológicas y agrícolas. Ed. Científico – Técnica. La Habana. 311p.

Ministerio de la Agricultura (MINAG). (2007). Lineamientos para los subprogramas de la Agricultura Urbana para 2008-2010 y sistema evaluativo. Cuba. Grupo Nacional de la Agricultura Urbana. ED ACTAF. Hivos. INIFAT. p 40-42.

Morales, Patricia. (2011). *Evaluación de follaje de tres especies arbóreas nativas sobre Sitophilus oryzae L.en trigo almacenado*. Memoria presentada como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Valdivia – Chile. p 10.

Pérez, E., Miralles, L., Almaguer, L., Vázquez, 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.

Silva, G. A.,Lagunes, J., Rodríguez, C., Rodríguez,D.(2002). Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de insectos. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 66: 4-12.

Talukder, F.A. y Howse, P.E. (1994). Laboratory valuation of toxic and repellent properties of the ithraj tree, *Aphanamixis polystachya* Wall Parker, gainst *Sitophilus oryzae* (L.). *International Journal f Pest Management*, 40, No 1.

Valladares, G. (2003). Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Melia azedarach* (Meliaceae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* VERSIÓN ON-LINE, Rev. Soc. Entomol. Argentina, 62, No.1. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373.

Xingwei, H. y Fields, P. (2004). The effect of repellents on penetration into packaging by stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*. 40: 47–54

Fecha recibido: 28/06/2013
Fecha de aprobación: 05/11/2013