

# Efecto letal y subletal causado por un extracto cítrico sobre *Demotispá neivai* (Coleóptera: Chrysomelidae)

## Lethal and Sublethal Effect Caused by a Citric Extract on *Demotispá neivai* (Coleopter: Chrysomelidae)

### AUTORES

**Luis Carlos Martínez**

Ingeniero Agrónomo,  
candidato M.Sc. Entomología,  
Investigador asistente.  
División de Agronomía.  
Proyecto Manejo Integrado de  
Plagas. Cenipalma.  
luis.martínez@cenipalma.org

**Carolina Valencia**

Microbióloga. Investigador auxiliar.  
División de Agronomía.  
Proyecto Manejo Integrado de  
Plagas. Cenipalma.  
carolina.valencia@cenipalma.org

**Rosa Cecilia Aldana**

Bióloga-Entomóloga. Investigador  
Asistente. División Agronomía.  
Líder Proyecto Manejo Integrado  
de Plagas. Cenipalma.  
rosa.aldana@cenipalma.org

### Palabras CLAVE

Repelencia, Efecto anti alimentario,  
Dosis letal media.

Repellence, Antifeedant effect,  
Mean lethal dose

Recibido: 13 noviembre 2007  
Aceptado: 13 diciembre 2007

### Resumen

Muchos de los insectos plaga de la palma de aceite requieren de investigación que permita generar prácticas para su manejo. Entre estos se encuentra *Demotispá neivai* Bondar, conocido como raspador del fruto de la palma de aceite. En la búsqueda de alternativas para el control del insecto, se empleó un producto natural de jugos, pulpa y semillas de cítricos en combinación con glicerina, sin restricción para su uso agroindustrial y ambiental. El producto es un líquido viscoso biodegradable, con un alto peso molecular compuesto por ingredientes como los ácidos ascórbico y cítrico. Se realizaron bioensayos en laboratorio para evaluar la capacidad biocida del extracto de cítricos en insectos adultos de *D. neivai*. Se evaluó el efecto repelente del producto aplicado a diferentes concentraciones sobre frutos de la palma de aceite ubicados en una bandeja en la que se delinearón círculos concéntricos con distancias de 3,5 cm entre cada uno. El efecto letal se evaluó determinando la dosis letal media  $DL_{50}$  y tiempo letal  $TL_{50}$ . Los tratamientos aplicados fueron cinco soluciones del producto a diferentes concentraciones por litro de agua: 35, 70, 105, 140 y 175 mL y un testigo con agua destilada. El efecto antialimentario se calculó, midiendo con una malla milimetrada, el área consumida de los frutos por el insecto cada tres días, en cada uno de los tratamientos evaluados. El producto no tuvo un efecto repelente en el insecto, el tiempo letal  $TL_{50}$  se presentó a las 37,8 horas y se estabilizó ocho días después de la aplicación. La dosis letal media  $DL_{50}$  fue de 80,1 mL con un límite superior e inferior de confianza al 95% entre 70,2 y 89,4 mL. Además, presentó un efecto antialimentario que se acentuó en forma progresiva en la medida en que se incrementó la concentración del producto. Los resultados permitieron verificar el efecto letal del extracto de cítricos en adultos de *D. neivai* a dosis concentradas del producto.

## Summary

Research for the development of management practices is required on many of the oil palm pest insects. Among these is *Demotispia neivai* Bondar, known as oil palm fruit scraper. In seeking alternatives for the insect control, a natural product consisting of citric juice, pulp and seeds combined with glycerine, without restriction for its agroindustrial and environmental use, was used. The product is a viscous biodegradable liquid with a high molecular weight made up of ingredients such as ascorbic and citric acids. Laboratory bioassays were conducted in order to evaluate the biocidal capacity of the citric extract on adult *D. neivai* insects. The repellent effect of the product applied at different concentrations on oil palm fruit was evaluated. The fruit was placed on a tray in which concentric circles, 3.5 cm apart from each other, were drawn. The lethal effect was evaluated by determining the mean lethal dose LD50 and mean lethal time LT50. The treatments applied were five solutions of the product at different concentrations per liter of water: 35, 70, 105, 140 and 175 ml and a control with distilled water. The antifeedant effect was estimated by measuring the area of the fruit consumed by the insect with a millimetric mesh every three days, in each of the evaluated treatments. The product did not have a repellent effect on the insect, lethal time TL50 presented itself after 37.8 hours and it stabilized eight days after the application. The mean lethal dose LD50 was 80.1 ml with an upper and lower 95% confidence limit between 70.2 and 89.4 ml. Additionally, it showed an antifeedant effect which accentuated progressively as the concentration of the product was increased. The results enabled to verify the lethal effect of the citric extract on *D. neivai* adults at concentrated doses of the product.



## Introducción

Uno de los insectos plaga considerado de mayor importancia económica en el cultivo de palma de aceite es el raspador del fruto *Demotispia neivai* Bondar (Coleoptera: Chrysomelidae). Su importancia económica está relacionada con el daño que hace en los frutos y que se observa desde la primera semana de formación de los racimos (Aldana et ál., 2004; Cataño, 2003). Los insectos, tanto larvas como adultos, raspan los frutos verdes causándoles un secamiento artificial, tomando una apariencia corchosa y grisácea e impidiendo una buena valoración del grado de madurez del racimo. El daño avanza hasta donde las brácteas cubren parcialmente los frutos siendo estas las que delimitan el área con o sin daño (Aldana et ál., 2003).

Evaluaciones preliminares indican que estas raspadoras pueden ocasionar la reducción de hasta siete puntos en la relación del porcentaje de aceite-mesocarpio de frutos externos del racimo, cuando el daño es del 100% de la superficie del racimo (Valencia y Benítez, 2004). A partir de la necesidad de encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos

plagas en el cultivo de palma de aceite y reemplazar así los insecticidas de origen sintético, surgen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica (Bourguet et ál., 2000).

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas contra insectos plagas (Céspedes et ál., 2000). El uso de extractos botánicos de origen natural es una alternativa recuperada de la agricultura de subsistencia y que en evaluaciones con rigor científico han demostrado actuar como repelentes de la oviposición y la alimentación, reguladores de crecimiento e insecticidas tanto de adultos como larvas (Lagunes, 1985). El uso de plantas como repelentes se realiza básicamente con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes como el ají y el ajo (Schmutz y Breazeale, 1986), mientras que un efecto fago-inhibidor lo ocasionan compuestos que afectan la alimentación del insecto por lo que este muere por inanición. Muchos de los compuestos que muestran esta actividad pertenecen al grupo de los terpenos y se han aislado principalmente de plantas medicinales (Heal et ál., 1950). La



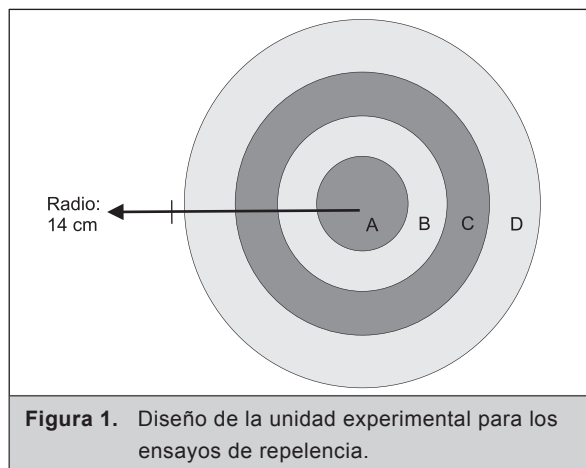
efectividad en términos de mortalidad, repelencia y otros efectos subletales de los extractos botánicos acuosos en insectos plaga de la palma de aceite ha sido comprobada en otros países del continente, especialmente en *Rhynchophorus palmarum* (Pérez y Lannacone, 2006).

El extracto de cítricos es un producto natural de jugos, pulpa y semillas de cítricos en combinación con glicerina, sin restricción para su uso agroindustrial y ambiental. Es un líquido viscoso biodegradable, con un alto peso molecular que entre sus ingredientes contiene vitamina C, no es residual ya que no contiene moléculas tóxicas ni elementos pesados (Duque Technologies, 2006). Es utilizado como desinfectante biológico, erradicante de amplio espectro que también actúa como antioxidante y su acción es de forma directa y de contacto rompiendo las paredes celulares de los microorganismos anaeróbicos y aeróbicos como hongos, bacilos, bacterias gram (+) y gram (-), virocida, entre otros (Duque Technologies, 2006). Evaluaciones preliminares realizadas de este producto natural aplicado sobre los racimos verdes de la palma cada dos meses, presentaron una reducción en el daño acumulado causado por *D. neivai* (Aldana et ál., 2005). El objetivo de la presente investigación fue evaluar la actividad biocida del extracto de cítricos determinando la dosis letal media  $DL_{50}$  y tiempo letal  $TL_{50}$  causado por el extracto cítrico en adultos de *D. neivai*. Adicionalmente, se evaluó el efecto repelente y antialimentario sobre adultos de *D. neivai* al asperjar el extracto sobre frutos de la palma de aceite.

## Materiales y métodos

**Recolección de adultos de *D. neivai*.** La recolección de adultos del insecto se realizó en lotes comerciales de palma de aceite de forma manual. Una vez los insectos fueron capturados se depositaron en recipientes plásticos y fueron trasladados al laboratorio de Entomología del Campo Experimental Palmar de La Vizcaína. Los adultos fueron mantenidos en el laboratorio en recipientes plásticos, en grupos de 200 individuos, a una temperatura de 27°C, aproximadamente. Para su alimentación se utilizaron frutos verdes que se cambiaron cada dos días para evitar la contaminación de los insectos por descomposición del fruto.

Efecto de repelencia en adultos de *D. neivai*. Para la determinación del efecto de repelencia del producto sobre adultos del insecto, se evaluaron cinco tratamientos, Cuatro que consistieron en soluciones del producto a cuatro concentraciones: 35 mL, 70 mL, 105 mL, y 140 mL por litro de agua y un testigo al que se le aplicó agua destilada estéril. Se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento, con 30 individuos por repetición. La unidad experimental consistió en una bandeja redonda con un diámetro de 28 cm, a la cual se delinearon círculos concéntricos con una distancia de 3,5 cm entre ellos, obteniendo distancias de 3,5 cm, 7,0 cm, 10,5 cm y 14 cm desde el centro de la bandeja, las cuales se denominaron A, B, C, D respectivamente (Figura 1). En el centro de la misma se ubicó una espiga de frutos de palma y 30 insectos adultos, posteriormente se realizó la aspersión de cada uno de los tratamientos. Para conocer la dispersión de los insectos ocasionada por el producto en función de tiempo se tomaron datos continuos desde el momento de la aplicación hasta 24 horas después de la misma con los intervalos de tiempo mostrados en la Tabla 1.



**Dosis letal media  $DL_{50}$  y tiempo letal  $TL_{50}$ .** Para la determinación de la dosis letal media  $DL_{50}$  y el tiempo letal  $TL_{50}$ . Se evaluaron seis tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. En cinco de ellos se utilizó el producto comercial a diferentes dosis por litro de agua 35, 70, 105, 140 y 175 mL, el otro tratamiento correspondió a un testigo con agua destilada. Para la aplicación de los tratamientos se utilizó el método de embebimiento, para ello los insectos fueron sumergidos en cada una de soluciones durante

**Tabla 1.** Tiempos de evaluación de los tratamientos.

Intervalos de tiempo después de aplicación	Número de lecturas	Intervalo de tiempo entre lecturas
0-5 minutos	1	5 minutos
5 minutos a 60 minutos	4	15 minutos
1 hora a 2 horas	2	30 minutos
2 horas a 6 horas	4	60 minutos
6 horas a 24 horas	9	2 horas

cinco segundos, posteriormente los insectos fueron colocados en recipientes de icopor. El alimento que se utilizó para el mantenimiento de los insectos fue sumergido en las mismas soluciones durante tres minutos, después de tres días de la aplicación de los tratamientos el alimento fue cambiado ya que a este tiempo comienza a mostrar signos de descomposición. La unidad experimental fue un recipiente de icopor con 30 individuos adultos de *D. neivai*. Se tomaron los datos de mortalidad cada 24 horas durante 15 días desde el momento de la aplicación de los tratamientos.

*Efecto antialimentario.* Para determinar el efecto antialimentario del producto se utilizaron los frutos de las pruebas de la dosis letal media  $DL_{50}$  y tiempo letal  $TL_{50}$ . Para ello, se calculó con una malla milimetrada el área consumida por el insecto en los frutos asperjados durante los tres primeros días, tiempo después del cual se realizó el cambio de comida en todas las unidades experimentales. Las evaluaciones se realizaron durante 12 días más en frutos a los que no se les realizó ningún tipo de tratamiento. Los datos fueron ajustados teniendo en cuenta el promedio de área consumida por los insectos vivos en cada una de las unidades experimentales durante los 15 días de evaluación.

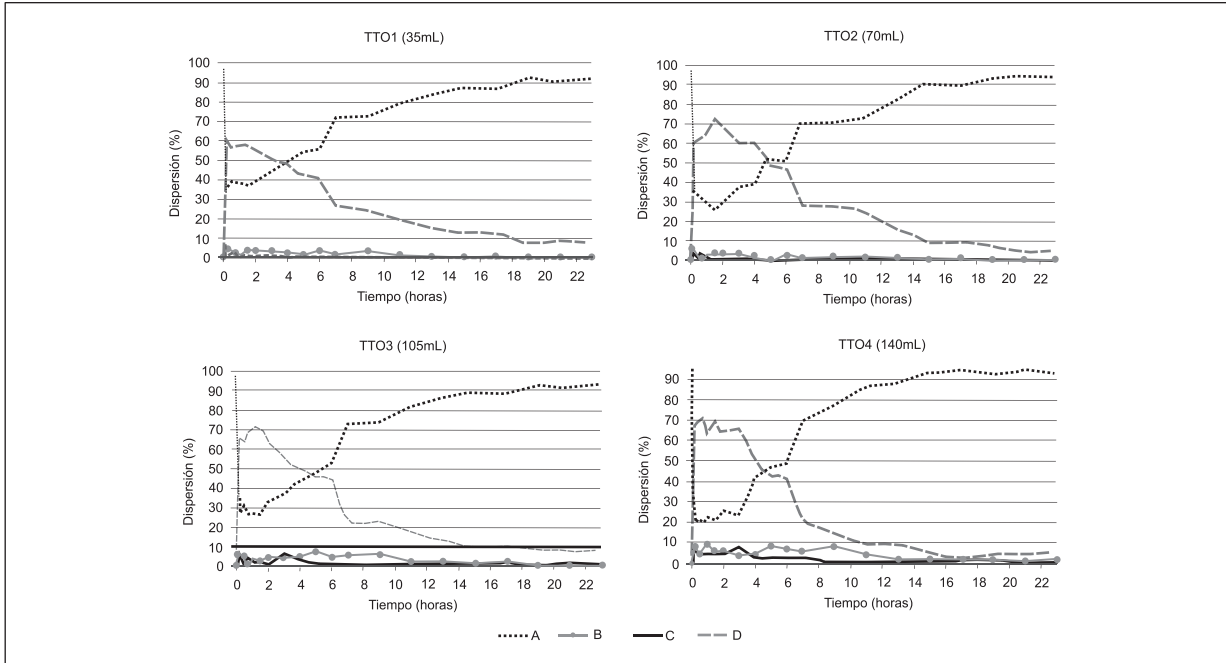
*Análisis estadístico.* Para el efecto de repelencia, los datos fueron analizados mediante regresión simple lineal evaluando la dispersión de los insectos en función de tiempo. Para los cálculos del tiempo letal por dosis, los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y se compararon con un tratamiento sin aplicación ni adición del alimento. Los parámetros estadísticos  $DL_{50}$  y  $DL_{90}$  y sus límites de confianza fueron determinados mediante un análisis de regresión logística Probit en función de dosis-mortalidad

(Seefeldt et ál., 1995; Montesinos y Bonaterra, 1996). Los datos del efecto antialimentario fueron analizados estadísticamente con una prueba de T para muestras emparejadas con un nivel de significancia del 95%.

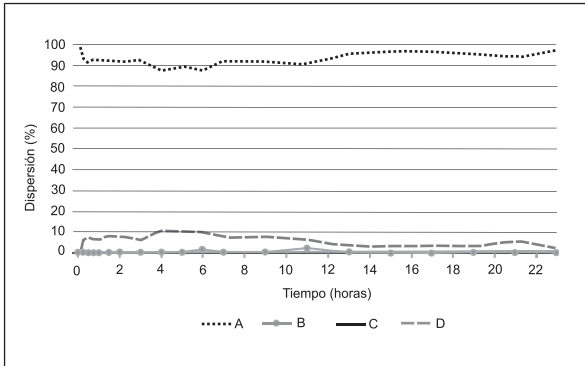
## Resultados y discusión

*Efecto de repelencia.* Los datos de las observaciones sobre la dispersión del insecto en cada anillo, demostraron que en todos los tratamientos evaluados a excepción del testigo inmediatamente después de la aplicación, la dispersión de los insectos hacia el anillo D fue entre el 60 y 70% de la población (Figura 2). La tendencia de los insectos sin importar la dosis aplicada es un desplazamiento del sitio asperjado durante los primeros cinco minutos hasta las dos horas posteriores, tiempo al cabo del cual los insectos comenzaron a concentrarse nuevamente sobre la espiga ubicada en el anillo A. Alrededor del 5% de la población permaneció en el anillo D después de las 24 horas de la aplicación de los tratamientos, el 95% restante se concentró nuevamente en la espiga entre 8 y 16 horas después de la aplicación de los tratamientos. Los anillos B y C, fueron áreas de desplazamiento entre el anillo A y D. Con respecto al testigo tratado con agua destilada, los insectos presentaron una leve actividad durante los primeros cinco minutos pero sólo el 10% se desplazó hacia el anillo D (Figura 3).

Mediante análisis de regresión lineal simple, se estudió la variación de la dispersión de adultos del raspador del fruto como variable única y explicativa en función del tiempo. Los resultados obtenidos se ajustan al modelo puesto que son altamente significativos ( $Pr > F$  Para todos, donde  $F < 0.001$  al 95% de significancia). Los hallazgos permiten determinar que la aplicación del producto a las dosis evaluadas no tiene un efecto de repelencia sobre las poblaciones del insecto, ya que después de transcurrir tres horas de la aplicación, comienza el retorno del mismo al centro de la bandeja, en donde se encuentra ubicada la espiga a la cual se le aplicaron los tratamientos. La actividad tóxica del extracto de cítricos sobre los adultos de *D. neivai* tiende a generar un impacto letal directamente por ingestión más que un efecto repelente. En los tratamientos no se presentaron mortalidades significativas a pesar de la exposición del fruto a dosis relativamente altas del producto y cúpulas en las horas clásicas de



**Figura 2.** Resultados pruebas de repelencia: Concentración de adultos del raspador del fruto en cada anillo concéntrico en diferentes dosis del extracto de cítricos durante 24 horas.

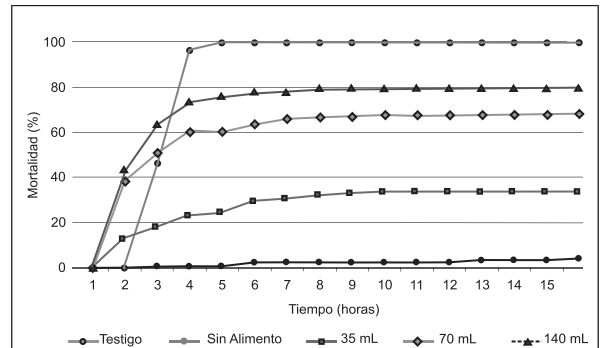


**Figura 3.** Resultados pruebas de repelencia con testigo: Concentración de adultos del raspador del fruto en cada anillo concéntrico a 24 horas de evaluación.

apareamiento de acuerdo con su actividad diaria. Los compuestos químicos que componen el extracto de cítrico no constituyen una señal equívoca para que el insecto pueda encontrar su fuente de alimento o afectar su comportamiento habitual. Por tanto, se puede considerar que el extracto de cítricos actúa como un agente preventivo más que como curativo (Valladares et ál., 1997).

*Tiempo letal*  $TL_{50}$  Con respecto a los resultados obtenidos en las pruebas de  $TL_{50}$  se observó que a las 37,8

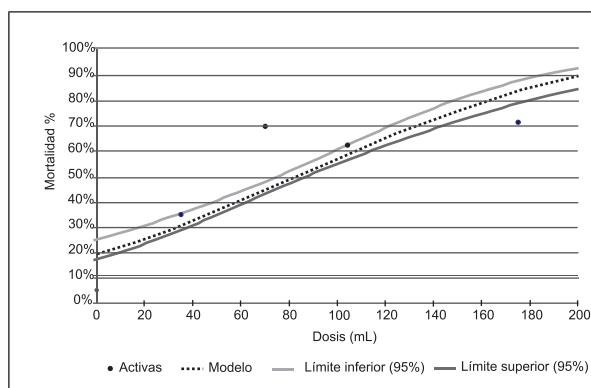
horas después de la aplicación de 140 mL/Litro del producto sobre el raspador del fruto se presentó una mortalidad de 50% de la población, la cual se incrementó hasta las 72 horas y durante los siguientes cinco días aumentó a 73,1% en condiciones de laboratorio. Los tiempos de mortalidad aumentaron en la medida en que se redujo la concentración de los tratamientos. (Figura 4). La mortalidad en el testigo fue de 4,16% en 15 días después de la aplicación mientras que los insectos sin la adición de alimento murieron en su totalidad entre las 48 y 96 horas.



**Figura 4.** Mortalidad del raspador del fruto en el tiempo en diferentes dosis del extracto de cítricos PD 1000.



**Dosis letal media  $DL_{50}$ .** De acuerdo con la evaluación de la dosis letal  $DL_{50}$ , el raspador del fruto presentó una mortalidad por encima del 79,16% con una dosis de 140 mL, para los demás tratamientos se encontraron porcentajes de mortalidad de 34,16% ; 69,16%; 60,83% y 4,16% con los tratamientos 35 mL; 70 mL; 105 mL y testigo respectivamente. Al comparar la mortalidad entre las dosis del extracto de cítricos, el análisis Probit indicó que la prueba de bondad de ajuste fue altamente significativa ( $\chi^2 = 81,88$ ;  $P < 0,001$ ). La línea de regresión expresa la proporción de mortalidad en adultos del raspador del fruto en valores probitos por el cambio porcentual en la concentración en mL de cada aislamiento en los 20 días de evaluación para el cálculo de  $DL_{50}$ . (Figura 5).



**Figura 5.** Línea de regresión entre los valores probitos o mortalidad Probit (%) por el logaritmo de las dosis en 15 días de exposición del raspador del fruto sobre el extracto de cítricos.

El patrón homogéneo de respuesta indica que para el extracto de cítricos la tendencia de la mortalidad del insecto fue mayor mientras se incrementaron las dosis y se expresa la variabilidad de la mortalidad en los individuos estimados bajo los parámetros de regresión del modelo. El cálculo de probabilidad efectiva de la mortalidad del 50% de insectos adultos de *D. neivai*  $DL_{50}$  fue de 80,1 mL con un límite superior e inferior de confianza al 95% entre 70,2 y 89,4 mL. El cálculo de probabilidad efectiva de mortalidad al 100% del raspador del fruto utilizando el extracto de cítricos fue 301,9 mL con un límite superior e inferior de confianza al 95% entre 270,3 y 345,6 mL (Tabla 2).

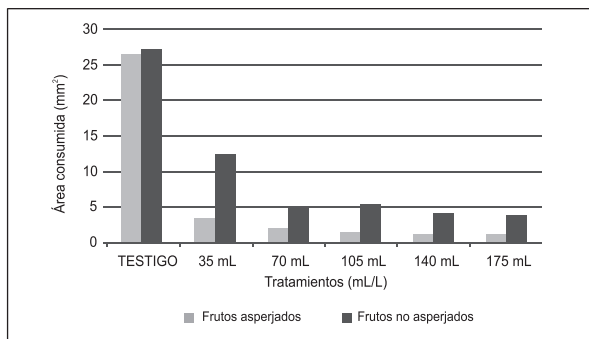
Los resultados de este bioensayo indican que el extracto de cítricos presenta un efecto biocida sobre los adultos de *D. neivai* en dosis altas. La dosis letal

**Tabla 2.** Probabilidad de mortalidad del raspador del fruto sobre dosis correspondientes de extracto de cítrico PD 1000.

Probabilidad	Dosis (mL)	L. inferior 95%	L. superior 95%
0,01	-141,749	-188,539	-107,937
0,05	-76,758	-111,068	-51,756
0,10	-42,111	-69,927	-21,649
0,20	-0,156	-20,441	15,142
0,30	30,096	14,745	42,168
0,40	55,945	44,069	66,002
0,50	80,106	70,286	89,471
0,60	104,267	94,839	114,602
0,70	130,116	119,418	143,182
0,80	160,368	146,870	177,942
0,90	202,323	183,906	227,183
0,95	236,970	214,102	268,235
0,99	301,961	270,360	345,630

media tardó más de 24 horas. Dependiendo de la dosis del extracto; efectos letales no inmediatos han sido también registrados con extractos botánicos sobre crisomélidos y de otros insectos fitófagos (Valladares et ál., 1997). Se ha demostrado en estudios anteriores que los extractos vegetales de especies pertenecientes a las familias Rutaceae y Piperaceae presentan moléculas con actividad insecticida (Greger, 1988). Análisis fitoquímicos realizados en estas plantas han identificado la presencia de diversos compuestos como alcaloides, fenilpropanoides, lignanos, neolignanos, terpenos, flavononas, compuestos etanólicos, entre otros (Parmar et ál., 1997).

**Efecto antialimentario.** El tratamiento donde se presentó el mayor nivel de consumo fue el testigo con un área consumida de 24,2 mm<sup>2</sup> diarios de la superficie del fruto por 30 insectos. En los demás tratamientos se presentó una disminución del área consumida a medida que se incrementó la dosis, mostrando los siguientes valores 10 mm<sup>2</sup>; 3,8 mm<sup>2</sup>; 3,8 mm<sup>2</sup>; 2,8 mm<sup>2</sup> y 2,6 mm<sup>2</sup> para las concentraciones 35mL/L; 70mL/L; 105mL/L; 140mL/L y 175mL/L respectivamente (Figura 6). Se observó que la tendencia a la disminución en la tasa de alimentación se mantuvo en cada uno de los tratamientos inclusive después del tercer día, tiempo después del cual se realizó cambio en la comida, lo que indica que hubo algún efecto alimentario sobre los insectos después de la aplicación del producto.



**Figura 6.** Efecto antialimentario del raspador del fruto: disminución progresiva del promedio de área consumida del fruto de palma de aceite con diferentes dosis del extracto de cítricos en frutos durante un periodo de 15 días en frutos asperjados y no asperjados.

De acuerdo con el análisis de varianza, el Valor de F para el modelo estadístico de bloques completamente al azar es significativo en sus tratamientos con un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$  ya que  $Pr > F$  (Probabilidad mayor que el F calculado) es igual = 94,3. El valor de F para tratamientos es significativo para  $\alpha = 0,05$  por la misma razón, o sea  $Pr > F = 0,0001 < 0,05$ . Mediante la aplicación del Método de Tukey se formaron tres grupos de tratamientos. El promedio poblacional dentro de un grupo es diferente del promedio poblacional del tratamiento de cualquier otro grupo.

El extracto natural de cítricos altera el comportamiento alimentario del insecto. Se ha observado durante los bioensayos que el insecto gradualmente deja de alimentarse y muere por inanición. Una respuesta similar, pero en extractos provenientes de *Melia azederach* ha sido registrada en distintas especies

de coleópteros de la familia Chrysomelidae sobre el alimento tratado (Valladares et ál., 2003). La elevada actividad inhibidora del extracto fue mucho más notoria sobre aquellos insectos tratados con dosis superiores a 70 mL. Efectos similares producidos por extractos de neem (Trisyono, 1999), fueron atribuidos a la inhibición de la producción de enzimas en el mesenterón (Schoonhoven et ál., 1998), aunque diversos mecanismos responsables de este efecto han sido propuestos en diversas investigaciones (Martínez y van Emden, 1999).

## Conclusiones

A pesar de la dispersión durante las dos primeras horas de los adultos de *D. neivai* desde el momento de la aplicación el anillo D, el extracto de cítricos no tiene efectos repelentes sobre el raspador del fruto en diferentes dosis, la concentración total de los insectos hacia los frutos nuevamente ocurre después de las 16 horas. Se destaca la acción biocida extracto natural, pero con dosis altas del producto. El máximo tiempo letal se presentó a las 37,8 horas y se estabilizó ocho días después de la aplicación. La dosis letal media  $DL_{50}$  fue de 80,1 mL con un límite superior e inferior de confianza al 95% entre 70,2 y 89,4 mL. Se presentó un efecto antialimentario en los insectos en forma progresiva en los tratamientos al incrementarse las dosis del extracto de cítricos.

## Agradecimientos

Esta investigación fue auspiciada por el Fondo de Fomento Palmero administrado por Fedepalma.

## Bibliografía

- Aldana, R; Aldana, J; Calvache, H; Franco, P. 2005. Plagas de la palma de aceite en Colombia, Cenipalma, Bogotá: 103 p.
- Aldana, J; Calvache, H; Cataño, JE; Valencia, C; Hernández, J. 2004. Aspectos biológicos y alternativas de control de *Imatidium neivai* Bondar (Coleoptera: Chrysomelidae) raspador del fruto de la palma de aceite. *Palmas*. Multi-impresos, Bogotá. volumen 25 tomo II: 240-248.
- Aldana, J; Cataño, J; Calvache, H. 2003. Avances en el conocimiento de la biología y del control de *Imatidium neivai* Bondar, raspador de los frutos de la palma de aceite. *Ceniavances* (Colombia) (107): 1-4.
- Bourguet, D; Genissel A; Raymond, MJ. 2000. *Econ. Entomol.*, 93: 1588-1595.
- Cataño, JE. 2003. Reconocimiento y evaluación de enemigos naturales de *Imatidium neivai* Bondar en Puerto Wilches (Santander). Tesis. Universidad de La Paz. Unipaz, Barrancabermeja: 125 p.
- Céspedes, CL; Calderón, JS; Lina, L; Aranda, E. 2000. Growth effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela* spp. (Meliaceae). *J. Agric. Food Chem.*, 48: 1903-1908.

- Duque Technologies de Colombia Ltda. 2006. PD 1000 A, producto natural sanitario de amplio espectro de la industria alimenticia: 6 p.
- Greger, H. 1988. Comparative phytochemistry of the alkaloids. In: J. Lam, H. Breteler, T. Arnason & I. Hansen (eds.). Chemistry and Biology of Naturally Occurring Acetylenes and Related Compounds. *Bioactive Molecules*. Elsevier, Amsterdam, 7: 159:178.
- Heal, R; Rogers, E; Wallace, RT; Starnes, O. 1950. A survey of plants for insecticidal activity. *Lloydia* 13 (2): 89-162.
- Lagunes, TA; Domínguez, R; Rodríguez, J. 1985. Plagas del maíz en la Mesa Central de México. Colegio de Posgraduados. Universidad Autónoma Chapingo. Documento de Trabajo. Montecillo. Texcoco, México: 100 p.
- Martinez, SS.; Van Emden, HF. 1999. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bull. Entomol. Res.* 89: 65-71.
- Montesinos, E; Bonaterra, A. 1996. Dose-Response models in Biological Control of Plant pathogens: An Empirical Verification. The American Phytopathological Society. Publication (P1996-022-01R).
- Parmar, VS.; Jain SC.; Bisht, KS.; Jain, R.; Taneja P. 1997. Phytochemistry of the genus *Piper*. *Phytochemistry* 46: 597-673.
- Perez, D, Lannacone, J. 2006. Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., insecto plaga del Pijuayo *Bactris gasipaes* Kunth en la Amazonia del Perú. *Agricultura Técnica* (Chile) 66 (1): 21-30.
- Schmutz, E; Breazeale, L. 1986. Plants that poison. *Northland press*. Flagstaff, Arizona. USA. 241 p.
- Schoonhoven, LM.; Jermy, T; Van Loon, JJ. .1998. Insect-Plant Biology from physiology to evolution. Chapman & Hall, Londres.
- Seefeldt, S; Jense, JE; Fuerst, P. 1995. Log-Logistic Analysis of Herbicide Dose-Response relationships. *Weed Technology*, 9: 218-227.
- Trisyono, A; Whalon. ME. 1999. Toxicity of neem applied alone and in combination with *Bacillus thuringiensis* to Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.* 92 (6): 1281-1288.
- Valencia, C; Benítez, E. 2004. Evaluación del efecto de cuatro aislamientos de hongos entomopatógenos en el control de *Imatidium neivai*. *Ceniavances* (Colombia) 107: 1-4.
- Valladares, G; Garbin, L; Defagó, MT.; Carpinella, C.; Palacios. S. 2003. Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Melia azedarach* (Meliaceae) *Rev. Soc. Entomol. Mendoza* (Argentina), 62 (1-2).
- Valladares, G; Defagó, MT.; Palacios, SM.; Carpinella, MC. 1997. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.*, 90: 747-750.

## Pauta

## BANCO AGRARIO