

## COMPARACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS EN EL CONTROL DEL GUSANO BARRENADOR DEL MELÓN (*DIAPHANIA HYALINATA* (L.)) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Esaú Ruiz Sánchez, Jorge A. Chan Cupul, J. Andrés Trejo Rivero, Jairo Cristóbal Alejo y Luis Latournerie Moreno

Instituto Tecnológico de Conkal. Km 16,3, antigua carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán, México, CP 97345, esauruizmx@yahoo.com.mx

### RESUMEN

En condiciones de laboratorio y de campo se comparó la efectividad de dosis comerciales de dos insecticidas de bajo impacto ambiental, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* y diflubenzuron, y tres insecticidas neurotóxicos, endosulfan, metomilo y permetrina contra *Diaphania hyalinata*. En la primera condición, la mortalidad de larvas fue del 100% por efecto de los insecticidas neurotóxicos a las 24 h después de la aplicación. A las 48 h después de la aplicación no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. En la evaluación de campo, el porcentaje de hojas dañadas fue menor en las plantas tratadas con diflubenzuron (29,6%) respecto al testigo. El diflubenzuron y los insecticidas neurotóxicos permitieron significativamente menor porcentaje de frutos barrenados comparado con el testigo. Los componentes del rendimiento no se afectaron por la presencia de la plaga en el cultivo. Por su efectividad en el control de *D. hyalinata* y seguridad ambiental, los insecticidas de bajo impacto ambiental, particularmente el diflubenzuron, representan una excelente alternativa para el control de *D. hyalinata* en el cultivo del melón.

Palabras claves: *Cucumis melo*, control químico, diflubenzuron

### ABSTRACT

The effectiveness of commercial doses of two biorational insecticides, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and diflubenzuron, and three neurotoxic insecticides, endosulfan, methomyl and permethrin were compared for the control of *Diaphania hyalinata* under laboratory and field conditions. Laboratory bioassays showed that neurotoxic insecticides caused 100% of larval mortality at 24 h after treatment. There were no significant differences among insecticides treatments at 48 h after their application. Field evaluations showed that there was significantly lower percentage (29.6%) of damaged leaves on diflubenzuron treated plants compare to that of the control plants. Plots treated with diflubenzuron and neurotoxic insecticides showed lower percentage of damaged fruits than those of the control plots. The yield components were not affected by *D. hyalinata* infestation. The biorational insecticides, particularly diflubenzuron, represent an excellent alternative to control *D. hyalinata* on cantaloupe melon crops.

Key words: *Cucumis melo*, chemical control, diflubenzuron

### INTRODUCCIÓN

El gusano barrenador del melón *Diaphania hyalinata* L. se considera una plaga muy destructiva debido a que causa reducción en el vigor de la planta, e inclusive su muerte en infestaciones severas [Capinera, 2000]. Las larvas jóvenes se alimentan principalmente del follaje, mientras que los instares posteriores atacan a los frutos y carcomen la cáscara y parte de la pulpa. También pueden producir galerías en los tallos, lo que causa marchitez y caída prematura de frutos [Latorre, 1990; Soria *et al.*, 1996]. En general, el control de *D. hyalinata* se realiza con insecticidas neurotóxicos (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides) que por temporadas pueden alcanzar más de diez aplicaciones [Sánchez *et al.*, 1999].

Existen en el mercado algunos productos de bajo impacto ambiental, como el *Bacillus thuringiensis* y el diflubenzuron, que se han usado para controlar larvas de lepidoptera, y que potencialmente podrían ser una herramienta útil contra *D. hyalinata*. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* es una bacteria entomopatógena que forma un cristal proteico (Cry1), que al ser ingerido por el insecto se activa por las enzimas del intestino medio y se une a las células epiteliales del mesenterón donde forma un poro [Lagunes y Villanueva, 1995]. Su uso es seguro para el hombre, vertebrados silvestres e insectos benéficos [Desneux *et al.*, 2007; Joung y Cote, 2000].

Por su parte, el diflubenzuron es un regulador de crecimiento de insectos que inhibe la síntesis de quitina y consecuentemente interfiere con la formación de la cutícula [FAO, 1996]. Este compuesto no presenta efectos adversos a los vertebrados silvestres, y aunque puede afectar en general a animales que sintetizan quitina, es bastante seguro para polinizadores adultos y parasitoides [Emmett y Archer, 1980; Schneider *et al.*, 2003]. En contraste con los insecticidas de bajo impacto ambiental, los insecticidas neurotóxicos no son selectivos y causan reducción de poblaciones de insectos benéficos, además de ser un factor importante de intoxicación en humanos [Desneux *et al.*, 2007; Lagunes y Villanueva, 1995]. Este estudio se llevó a cabo con la finalidad de comparar la efectividad de productos amigables al ambiente (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* y diflubenzuron) y productos neurotóxicos (endosulfan, metomilo y permetrina), comúnmente usados para el control de *D. hyalinata*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Entomología y en el campo experimental del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México, de abril a agosto del 2006. Para la fase de laboratorio se estableció la cría de *D. hyalinata* con larvas colectadas en cultivos de cucurbitáceas de la región. En el laboratorio, las larvas se mantuvieron en botes de plástico de 2 L y se alimentaron

con hojas frescas de calabaza. Una vez obtenidas las pupas, se colocaron en cajas Petri de 100 x 15 mm y se transfirieron a jaulas entomológicas de 1 m<sup>3</sup> fabricadas de madera y malla plástica antiáfidos. Los adultos emergidos en estas jaulas se alimentaron con una mezcla de miel y agua (80:20 v/v). Las condiciones de laboratorio fueron a temperatura de 25-30°C y fotoperíodo de 14:10 h (luz:oscuridad). Los bioensayos se realizaron con larvas de la segunda generación. Las unidades experimentales de laboratorio consistieron de 10 larvas de segundo instar (6-7 mm de longitud) colocadas en una hoja de una plántula de melón establecidas en vasos de unicel de 200 mL.

Los insecticidas utilizados (*Tabla 1*) se aplicaron hasta escurrimiento con un atomizador manual para jardinería con capacidad de 3 L. La mortalidad de larvas se evaluó cada 24 h. Para la evaluación en campo, el melón se trasplantó en parcelas experimentales de 3 x 10 m. La fertilización (120-80-160) se suministró mediante riego por goteo. Los insecticidas se aplicaron en las parcelas a los 45, 52 y 59 días después del trasplante (ddt), con ayuda de una aspersora manual de 15 L, acondicionada con boquilla hidráulica de cono lleno. Se incluyó un testigo sin aplicación.

Las variables evaluadas incluyeron el porcentaje de hojas dañadas de los últimos 50 cm de las guías, porcentaje de frutos barrenados y componentes del rendimiento (número total y peso promedio de frutos y rendimiento de frutos sanos).

**Tabla 1. Descripción de los tratamientos con insecticidas**

| <i>Grupo toxicológico</i> | <i>Ingrediente activo</i> | <i>Producto comercial/L de agua</i> |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Organoclorado             | Endosulfan                | 4,375 mL                            |
| Carbamato                 | Metomilo                  | 0,875 g                             |
| Piretroide                | Permetrina                | 0,75 mL                             |
| Reg. de crecimiento       | Diflubenzuron             | 0,875 g                             |
| Entomopatógeno            | <i>B. thuringiensis</i>   | 2,5 g                               |
| Testigo                   | Agua                      | —                                   |

El diseño de los experimentos en laboratorio y campo fue completamente al azar con tres repeticiones. El análisis de varianza y la comparación de medias (Tukey) se realizaron con el paquete estadístico Sas ver. 8.1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En condiciones de laboratorio, los insecticidas neurotóxicos (endosulfan, metomilo y permetrina)

causaron significativamente mayor mortalidad de larvas que *B. thuringiensis* y diflubenzuron a las 24 h después de la aplicación (hda). En la evaluación a las 48 y 72 h no se observó diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en la mortalidad de larvas por efecto de los tratamientos (*Tabla 2*). Estos resultados muestran que los insecticidas neurotóxicos presentan mayor rapidez en ejercer su efecto. La acción de estos productos es deseable y trascendental para el control de plagas que transmiten

fitopatógenos, no así en el caso de *D. hyalinata*, cuyo daño es únicamente por el consumo de follaje o barrenado de frutos. El efecto inmediato de los insecticidas neurotóxicos se atribuye a su naturaleza de acción. Estos productos se absorben a través de la pared del cuerpo de los insectos u oralmente, y alcanzan el sistema nervioso de manera rápida, por lo que ejercen su

acción en cuestión de minutos u horas [Lagunas y Villanueva, 1995]. Por el contrario, el diflubenzuron y *B. thuringiensis* requieren más de 24 h para ejercer su acción. El diflubenzuron interfiere con la síntesis de la quitina en momentos decisivos de la muda [FAO, 1996], y *B. thuringiensis* requiere ser ingerido y procesado en el estómago medio del insecto [Joung y Cote, 2000].

**Tabla 2. Mortalidad de larvas de *D. hyalinata* por efecto de los tratamientos insecticidas en el ensayo de laboratorio (valores en porciento)**

| Tratamiento             | Tiempo después de la aplicación |           |           |
|-------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
|                         | 24 h                            | 48 h      | 72 h      |
| Permetrina              | 100 ± 0 a                       | 100 ± 0 a | 100 ± 0 a |
| Metomilo                | 90 ± 5,8 a                      | 100 ± 0 a | 100 ± 0 a |
| Endosulfan              | 80 ± 0 a                        | 100 ± 0 a | 100 ± 0 a |
| <i>B. thuringiensis</i> | 53 ± 6,7 b                      | 100 ± 0 a | 100 ± 0 a |
| Diflubenzuron           | 50 ± 7,8 b                      | 80 ± 10 a | 100 ± 0 a |
| Testigo                 | 0 ± 0 c                         | 0 ± 0 b   | 0 ± 0 b   |
| C. V.                   | 13,9                            | 9,5       | 0         |

Medias con letras comunes dentro de la misma columna no son significativamente diferentes (Tukey,  $p > 0,05$ ).

El daño foliar en condiciones de campo fue menor en las plantas tratadas con diflubenzuron comparadas con las del testigo. El resto de los tratamientos no difirió del testigo (Tabla 3). Respecto al daño de frutos, se observó menor porcentaje de frutos barrenados en las parcelas tratadas con diflubenzuron e insecticidas neurotóxicos. Es importante resaltar la labor del in-

secticida de bajo impacto ambiental diflubenzuron en la protección del follaje y del fruto. La efectividad de este producto podría atribuirse en parte a su poder residual sobre las superficies tratadas. Al respecto, se ha determinado que este insecticida puede permanecer activo hasta cuatro meses en las hojas de algunas especies de plantas [Nejmanová *et al.*, 2006].

**Tabla 3. Hojas dañadas, frutos barrenados y componentes del rendimiento en el cultivo del melón (*Cucumis melo*) (valores en porciento)**

| Tratamientos            | Variables evaluadas |                   |                 |                     |                                          |
|-------------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|------------------------------------------|
|                         | Hojas dañadas       | Frutos barrenados | Total de frutos | Peso de frutos (kg) | Rendimiento de frutos sanos (kg/parcela) |
| Permetrina              | 43,6 ± 7,9 ab       | 7,4 ± 1,5 b       | 35,7 ± 2,4 a    | 1,9 ± 0,12 a        | 62,0 ± 7,4 a                             |
| Metomilo                | 46,2 ± 1,0 ab       | 10,8 ± 3,3 b      | 38,3 ± 3,2 a    | 2,0 ± 0,05 a        | 69,8 ± 8,0 a                             |
| Endosulfan              | 46,3 ± 9,3 ab       | 5,3 ± 1,5 b       | 41,7 ± 4,4 a    | 2,0 ± 0,09 a        | 78,5 ± 4,7 a                             |
| <i>B. thuringiensis</i> | 49,0 ± 3,8 ab       | 11,9 ± 2,7 ab     | 36,7 ± 1,7 a    | 2,1 ± 0,40 a        | 66,5 ± 5,3 a                             |
| Diflubenzuron           | 29,6 ± 10,8 b       | 5,6 ± 1,5 b       | 35,7 ± 0,7 a    | 2,0 ± 0,11 a        | 67,6 ± 3,6 a                             |
| Testigo                 | 63,0 ± 4,7 a        | 22,9 ± 3,4 a      | 37,7 ± 2,8 a    | 2,0 ± 0,09 a        | 59,3 ± 6,6 a                             |
| C. V.                   | 20,8                | 34,0              | 12,7            | 7,5                 | 15,3                                     |

Medias con letras comunes dentro de la misma columna no son significativamente diferentes (Tukey,  $p > 0,05$ ).

El número total y peso promedio de frutos sanos no fue significativamente diferente entre los tratamientos insecticidas y el testigo (*Tabla 3*). Consecuentemente, en el rendimiento tampoco se observaron diferencias entre tratamientos. Los componentes del rendimiento no se afectaron considerablemente debido a la presencia tardía de la plaga en el cultivo. La infestación de *D. hyalinata* al cultivo se inició cuando los frutos ya estaban formados y por consiguiente el daño se reflejó únicamente en la calidad. También debe notarse que en general el porcentaje de frutos barrenados estuvo en el rango de 5-23%, valor relativamente bajo para ocasionar pérdidas considerables en el rendimiento.

De manera general, los resultados muestran que los insecticidas de bajo impacto ambiental presentaron una eficiencia similar a los insecticidas neurotóxicos en el control de *D. hyalinata*. Por su efectividad, destacó el regulador de crecimiento diflubenzuron en la protección del follaje y del fruto. *B. thuringiensis*, aunque mostró efectividad moderada, también podría considerarse una buena alternativa para sustituir a los insecticidas neurotóxicos, ya que presenta baja persistencia en el ambiente [Grant, 2001], y es inocuo cuando se combina con otros métodos biológicos, como el uso de parasitoides del género *Trichogramma* [Rodríguez, 2004].

## CONCLUSIONES

- En condiciones de laboratorio, los insecticidas neurotóxicos convencionales ocasionaron 100% de mortalidad en las larvas de *D. hyalinata* a las 24 h después de la aplicación. *Bacillus thuringiensis* y diflubenzuron causaron 100% de mortalidad a las 48 y 72 h después de la aplicación, respectivamente.
- En la fase de campo, el diflubenzuron presentó la misma efectividad que los insecticidas neurotóxicos en la protección al follaje y a los frutos; por consiguiente, este regulador de crecimiento representa una

alternativa viable en el manejo de *D. hyalinata* en el cultivo del melón.

## REFERENCIAS

- Capinera, J. L.: «Melonworm (*Diaphania hyalinata*) Linnaeus (Insecta:Lepidoptera: Pyralidae)», Department of Entomology and Nematology. EENY-163, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. EE.UU., 2000.
- Desneux, N.; A. Decourtye; J. M. Delpuech: «The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods», *Annual Review of Entomology* 52:81-106, EE.UU., 2007.
- Emmett, B. J.; B. M. Archer: «The Toxicity of Diflubenzuron to Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies in Apple Orchards», *Plant Pathology* 29(4):177-183, EE.UU., 1980.
- FAO: «Diflubenzuron», World Health Organization, FAO. Data sheets on pesticides No. 77, [http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest77\\_e.htm#1.0](http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest77_e.htm#1.0), 1996.
- Grant, H. Y.: «Efecto de la toxicidad de *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis* para larvas de mosca *Scatophaga* sp. (Diptera: Scatophagidae) bajo condiciones de laboratorio», Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Entomología y Fitopatología, ITESM, Querétaro, México, 2001, p. 186.
- Joung, K. B.; J. C. Cote: «A Review of the Environmental Impacts of the Microbial Insecticide *Bacillus thuringiensis*», *Technical Bulletin* No. 29, Montreal, Canadá, 2000.
- Lagunes T. A.; J. J. A. Villanueva: *Toxicología y manejo de insecticidas*, Colegio de Postgraduados, México, 1995.
- Latorre, B. A.: *Plagas de las hortalizas*, FAO, Santiago de Chile, 1990, pp. 189-191.
- Nejmanová, J.; J. Cvacka; I. Hrdy; J. Kuldova; J. Mertelik; A. Muck: «Residues of Diflubenzuron on Horse Chestnut (*Aesculus hippocastanum*) Leaves and Their Efficacy Against the Horse Chestnut Leafminer, *Cameraria ohridella*», *Pest Management Science* 62(3):274-278, 2006.
- Rodríguez, A.: «Dinámica, control biológico y manejo de *Diaphania hyalinata* (L.) en el cultivo de la calabaza», *Fitosanidad* 8(1):59, Cuba, 2004.
- Sánchez, R. M. Y.; B. H. L. Vargas; G. G. Sánchez: «Evaluación de dos variedades de *Bacillus thuringiensis* para el control de *Diaphania hyalinata* spp. (Lepidoptera:Pyralidae) en melón», *Revista Colombiana de Entomología* 25(1-2):17-21, 1999.
- Schneider M. I.; G. Smagghe; A. Gobbi; E. Viñuela: «Toxicity and Pharmacokinetics of Insect Growth Regulators and Other Novel Insecticides on Pupae of *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a Parasitoid of Early Larval Instars of Lepidopteran Pests», *Journal of Economic Entomology* 96(4):1054-1065, 2003.
- Soria, F. M.; J. M. Tun.; A. T. Trejo; R. Terán: *Tecnología para producción de hortalizas a cielo abierto en la península de Yucatán*, CIGA-ITA no. 2, Conkal, Yucatán, México, 1996.