

## Acción del Tebufenocida sobre *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Mythimna unipuncta* (Haworth) y *Spodoptera exigua* (Hübner).

A., GOBBI; F., BUDIA; M., SCHNEIDER; P., DEL ESTAL; S., PINEDA Y E., VIÑUELA.

La incorporación de Mimic® (24% de riqueza en tebufenocida) a la dieta de cría larvaria de *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Mythimna unipuncta* (Haworth) cuando las larvas eran de cuarto estadio (L<sub>4</sub>), y a larvas de *Spodoptera exigua* (Hübner) de tercer estadio (L<sub>3</sub>), con dosis entre 0,001 y 10.000 mg/i.a./kg de dieta, originó en las distintas especies una mortalidad larvaria que estuvo relacionada con las distintas concentraciones ensayadas así como con las especies estudiadas. En todos los casos la mortalidad larvaria fue debida a una muda prematura y letal. Comprobamos también que se producía una reducción significativa del peso de las larvas tratadas respecto a los controles. Además, la ingestión de concentraciones subletales del insecticida, puso de manifiesto efectos letales o dañinos en el desarrollo posterior de los insectos. Así, cuando las larvas ingieren 0,1 mg i.a./kg de dieta, los adultos que alcanzan este estado son deformes y no aptos para la reproducción en *S. littoralis*, y en *S. exigua*, mientras que los adultos de *M. unipuncta* apenas mostraban estas alteraciones.

A. GOBBI Fac. Ciencias Agrarias UNR Campo Experimental J. Villarino. 2123 Zavalla (Sta. Fe) Argentina.

F. BUDIA, P. DEL ESTAL, E. VIÑUELA; M. SCHNEIDER, S. PINEDA. Protección de Cultivos. E.T.S.I. Agrónomos. 28040-Madrid

**Palabras clave:** *Spodoptera littoralis*, *Mithymna unipuncta*, *Spodoptera exigua*, Tebufenocida, toxicidad, ingestión, larvas.

### INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años, en los países desarrollados existe una gran preocupación por la calidad de los sistemas productivos y por el impacto ambiental de los plaguicidas. La intensificación de las técnicas de producción con la finalidad de lograr altos rendimientos, ha conducido al incremento en el uso de fertilizantes a la vez que ha aumentado la presión de las plagas, lo que se ha traducido en un aumento del uso de plaguicidas. Como consecuencia de esto, se han puesto de

manifiesto graves problemas ambientales y sociales tales como la contaminación de los suelos, la calidad del agua de beber, o la destrucción de la fauna útil (DEHNE & SCHÖNBECK, 1994).

La protección de los cultivos es parte fundamental de los nuevos sistemas productivos, y para adaptarlos a las modernas tendencias, los países comunitarios se han propuesto dos objetivos a alcanzar: disminuir el uso de los plaguicidas convencionales y aumentar las técnicas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), las cuales hacen

hincapié en la utilización de todos los medios de control a nuestro alcance, y aunque una de las estrategias empleadas sigue siendo el uso de insecticidas, éstos deberán ser aplicados de manera más racional (GRANETT, 1987; PERKINS y PATTERSON, 1997).

Esta nueva tendencia en la Protección de los Cultivos, aboga por el uso de plaguicidas con un modo de acción diferente a los convencionales, entre los que se encuentran los Compuestos Aceleradores de la Muda (MAC) que alteran el crecimiento de los insectos. En este grupo están los ecdisoides no esteroideos, cuyo efecto es análogo al producido por la hormona de la muda (HM) de los insectos. Estas sustancias fueron descubiertas por WING y colaboradores en 1988 y su actividad principal como insecticida es inducir mudas prematuras y letales en los mismos. El producto comercial MIMIC® de la empresa Rhom & Haas pertenece a este grupo y es un agonista de la hormona de la muda con especial eficacia sobre distintas especies de lepidópteros BUDIA *et al.*, (1994); SMAGGHE *et al.*, (1996), GOBBI *et al.*, (1998).

Determinar la toxicidad del insecticida en las tres especies de noctuidos de importancia económica ha sido el principal objetivo de este trabajo. Así pues, evaluamos la mortalidad larvaria y los efectos en el desarrollo, cuando el insecticida es ingerido por las larvas *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Mythimna unipuncta* (Haworth), y *Spodoptera exigua* (Hübner).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Cría de insectos

Las larvas se criaron en el laboratorio de la Unidad de Protección de Cultivos con una dieta modificada de la propuesta por POITOUT & BUES (1974), mientras que los adultos se alimentaron *ad libitum* con una solución de miel en agua al 10% según el

método descrito por MARCO *et al.* (1994) para *S. exigua*. Las condiciones de cría y realización de los ensayos fueron de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ; 75 % de HR y 16: 8 (L:O).

### Insecticida

El insecticida utilizado fue el producto comercial Mimic®, con una riqueza del 24% en tebufenocida, suministrado por la empresa Rohm and Haas (España). Este compuesto pertenece al grupo químico de las benzil-hidracidas.

Las dosis ensayadas fueron: 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1.000; 10.000 mg i.a./kg de dieta, y un testigo alimentado con dieta sin tratar, para larvas de cuarto estadio de *S. littoralis* y *M. unipuncta*, y 0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1.000 y 10.000 mg i.a./kg de dieta, y un testigo sin tratar en larvas de tercer estadio de *S. exigua*. En cada caso se hicieron cuatro repeticiones.

### Método

El Mimic® se suministró a las larvas, incorporando el mismo en la dieta de cría, siguiendo la técnica de BUDIA *et al.* (1994).

Las cajas donde realizamos los ensayos son cilíndricas de plástico de 12 cm diámetro y 5 cm de altura, cuya tapa tiene un orificio circular de 6 cm diámetro cubierto con rejilla metálica para aireación. Dentro de éstas dispusimos las larvas y en prepupa se pasaron a cajas de iguales dimensiones, donde se añadió vermiculita (como medio de pupación) hasta 3 cm de altura para que pupasen. Una vez formadas las pupas las pasamos a cajas de emergencia de adultos de las mismas dimensiones que las cajas anteriores, pero en las que pusimos dos tiras de cartón ondulado para que los adultos al emerger pudieran extender sus alas.

Cada ensayo consistió en cuatro repeticiones de 10 larvas por repetición y un testigo, alimentado solo con dieta sin insecticida.

Para la determinación del peso de larvario, pesamos las larvas en balanza de precisión "METTLER" H-10, antes y durante la ingestión del tóxico.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se evaluaron mediante análisis de varianza (ANOVA). Cuando encontramos diferencias significativas ( $P \leq 0,5$ ) se aplicó el test de comparación de medias LSD, utilizando para ello el programa estadístico STATGRAPHICS PLUS (STSC, 1987).

### RESULTADOS

#### 1. Mortalidad larvaria en el tiempo

Para todas las especies estudiadas el Mimic®, aplicado a las larvas a través de las

respectivas dietas alimenticias produjo una importante mortalidad de las mismas.

Sin embargo, para observar dicho efecto, fue necesario aplicar concentraciones superiores en *M. unipuncta* tal y como queda reflejado en el Cuadro 1, en el que presentamos los resultados medidos al cuarto y sexto día de estar ingiriendo dieta tratada. Así, por ejemplo, al cuarto día para *S. littoralis* con 100 mg i.a./Kg de dieta la mortalidad es del 10%, mientras que esa misma concentración causa el 90 % en *S. exigua* y solamente el 2,5 % en *M. unipuncta*.

A los seis días de estar ingiriendo el producto de manera continua y como era de suponer, la mortalidad aumentó para todas las concentraciones, siguiendo la misma tendencia de diferente sensibilidad al compuesto que habíamos observado dos días antes, *M. unipuncta* resultó ser la menos sensible. Los valores de mortalidad para la concentración de 10 mg i.a. /Kg de

Cuadro 1. - Mortalidad larvaria a los cuatro y seis días de ingerir dieta tratada.

Dosis mg i.a./kg dieta	% de mortalidad					
	4.º día			6.º día		
	<i>S. littoralis</i>	<i>S. exigua</i>	<i>M. unipuncta</i>	<i>S. littoralis</i>	<i>S. exigua</i>	<i>M. unipuncta</i>
0	0	0	0	0	0	0
0,001	0		0	0		0
0,01	0	0	0	0	13,3	20 ± 4,1 <sup>b</sup>
0,1	0	0	0	0	26,7	25 ± 8,6 <sup>bc</sup>
1	0	60	2,5 ± 2,5 <sup>ab</sup>	45 ± 5 <sup>c</sup>	100	35 ± 9,6 <sup>bcd</sup>
10	0	70	0 ± 0	30 ± 7,1 <sup>b</sup>	100	37,5 ± 2,8 <sup>d</sup>
100	10 ± 5,8 <sup>b</sup>	90	2,5 ± 2,5 <sup>ab</sup>	100 ± 0	100	45 ± 2,8 <sup>d</sup>
1.000	17,5 ± 2 <sup>c</sup>	100	2,5 ± 2,5 <sup>ab</sup>	100 ± 0	100	80 ± 7,1 <sup>e</sup>
10.000	40 ± 0	100	10 ± 7 <sup>b</sup>	100 ± 0	100	95 ± 2,9 <sup>e</sup>

Cada dato corresponde a la media de 4 repeticiones ± el error típico. Dentro de cada columna los valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD).

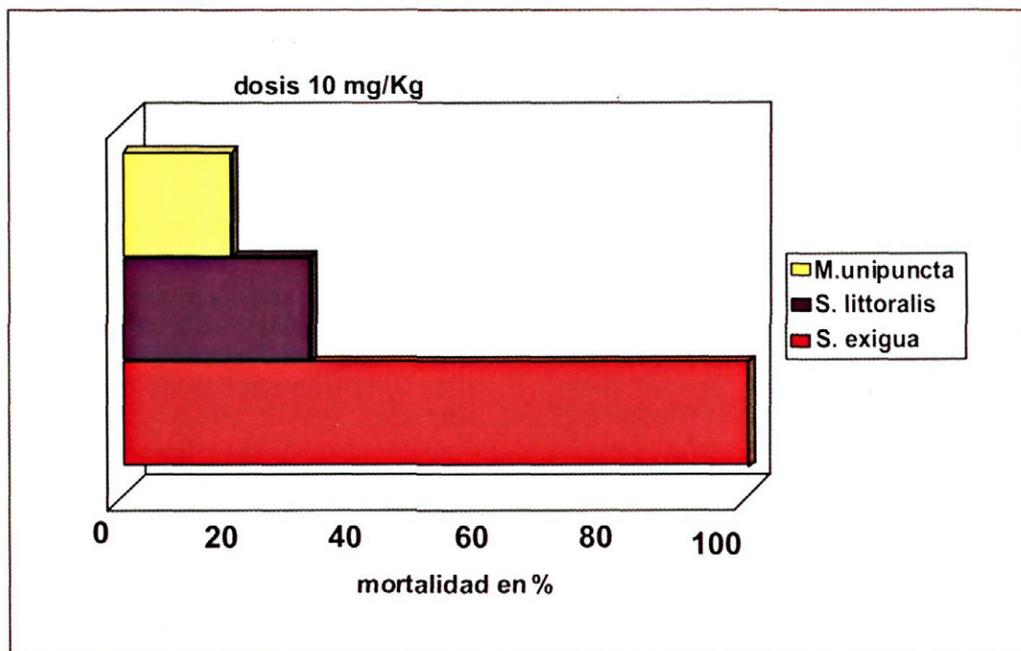


Fig. 1. - Mortalidad larvaria a los 6 días, cuando las larvas de *S. littoralis*, *S. exigua* y *M. unipuncta* son alimentadas con dieta tratada con 10 mg i.a. /Kg de insecticida.

dieta en las tres especies, se recogen en la Figura 1.

## 2. Efectos en el desarrollo

Una característica del modo de acción de este tipo de insecticidas es la posibilidad de provocar anomalías que se manifiestan en momentos del desarrollo diferentes a aquellos en que fueron aplicados.

Cuando las larvas de los noctuidos estudiados ingieren dieta tratada con diferentes concentraciones subletales del tóxico, se manifiestan una serie de alteraciones, que no causan una mortalidad directa, pero que afectan al desarrollo posterior y sin embargo, esto nunca les sucede a los controles, que completan su ciclo de manera normal obteniendo al final del mismo el 100 % de adultos normales.

Aquí vuelve a ponerse de manifiesto la diferente sensibilidad al tóxico que tienen los tres noctuidos estudiados. Para la concentra-

ción de 0,01 mg i.a./kg, el 5 % de larvas de *S. littoralis* llegan a un estado intermedio entre larva y pupa a la que llamamos larvi-pupa, y sin embargo este valor es el del 3,3 % para *S. exigua* y del 12,5 % para *M. unipuncta*. La mortalidad en estado de pupa es mayor para *M. unipuncta* (89,3 %) que para los dos especies de *Spodoptera* (10% para *S. exigua*, y 7,5 % para *S. littoralis*), y sin embargo, el porcentaje de adultos normales que no presentan ninguna alteración morfológica (referidos a pupas normales) es mayor en *S. littoralis* (86,8 %) que en los otros noctuidos (10 % *M. unipuncta* y del 56 % en *S. exigua*). En el Cuadro 2 presentamos todos los datos obtenidos de los efectos subletales y de mortalidad en los distintos estados de desarrollo de las tres especies y para las tres concentraciones estudiadas. En la Figura 2 hemos representado los efectos producidos en las tres especies con la concentración de 0,01 mg i.a./kg.

Cuando después de completar el desarrollo larvario, las larvas (que lo consiguen)

Cuadro 2. - Efectos en el desarrollo cuando las larvas L<sub>4</sub> se alimentaron en dieta tratada con Mimic®.

<i>S. littoralis</i>					
Dosis mg i.a./kg	%larvi- pupas	% pupas normales	% mortalidad de pupas	%adultos normales <sup>1</sup>	%adultos deformes <sup>2</sup>
0	0±0 <sub>a</sub>	100±0 <sub>a</sub>	0±0 <sub>a</sub>	100±0 <sub>a</sub>	0±0 <sub>a</sub>
0,01	5±5 <sub>a</sub>	90±5,7 <sub>a</sub>	7,5±4,7 <sub>a</sub>	86,8±6,2 <sub>ab</sub>	5,6±3,8 <sub>a</sub>
0,1	5±5 <sub>a</sub>	90±10 <sub>a</sub>	7,5±7,5 <sub>a</sub>	75,8±9,2 <sub>b</sub>	16,7±2,4 <sub>b</sub>
<i>M. unipuncta</i>					
0	0±0 <sub>a</sub>	100±0 <sub>a</sub>	0±0 <sub>a</sub>	100±0 <sub>a</sub>	100±0 <sub>a</sub>
0,01	12,5±2,5 <sub>c</sub>	67,5±4,8 <sub>b</sub>	89,3±10,8,7 <sub>c</sub>	10,8±10,8 <sub>c</sub>	10,8±10,8 <sub>c</sub>
0,1	10±0 <sub>bc</sub>	65±8,8 <sub>b</sub>	100±0 <sub>c</sub>	0±0 <sub>c</sub>	0±0 <sub>c</sub>
<i>S. exigua</i>					
0	3,3±3,3 <sub>a</sub>	86,7±8,8 <sub>a</sub>	6,6±6,6 <sub>a</sub>	83,3±6,7 <sub>a</sub>	3,3±3,3 <sub>a</sub>
0,01	3,3±3,3 <sub>a</sub>	73,3±3,3 <sub>ab</sub>	10±5,8 <sub>a</sub>	56,7±8,8 <sub>a</sub>	23,3±9,8 <sub>ab</sub>
0,1	6,7±3,3 <sub>a</sub>	46,7±8,8 <sub>b</sub>	20±11,5 <sub>a</sub>	33,3±6,7 <sub>b</sub>	42,2±8,9 <sub>b</sub>

Cada dato corresponde a la media de 4 repeticiones ± el error típico. Dentro de cada columna los valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD). <sup>1,2</sup> referidos a pupas totales.

alcanzan el estado adulto, muchos de éstos presentan una serie de malformaciones que les conduce a la muerte. Nosotros hemos observado una serie de ellas: o no pueden extender las alas o las tienen dobladas, incapacidad para desprenderse totalmente del pupario, restos del mismo en la zona del abdomen o en la cabeza, y cuando ocurre esto último, el aparato bucal esta recubierto, con lo cual no se pueden alimentar y mueren.

### 3. Reducción del peso larvario

También hemos observamos que cuando las larvas ingieren dieta tratada de manera constante a lo largo del tiempo, pierden peso

corporal de manera significativa con respecto a los controles. El peso a los dos y cinco días de ingerir de manera continua el insecticida está recogido en el Cuadro 3.

Esa reducción varió en el tiempo según las dosis empleadas y la especie tratada, así la ingestión de 10 mg i.a./kg, provoca a los 5 días de su ingestión un 92% de reducción del peso en las larvas de *S. littoralis* y un 74% de las de *M. unipuncta*, con lo cual vemos que en un mismo período de tiempo hubo diferencias entre las especies.

La pérdida de peso respecto a los controles es debida, por un lado a que las larvas no se alimentan o la hacen deficitariamente, ya que una vez probada la dieta comen poco y por otro, la ingestión del tóxico les produce alguna alteración a nivel del intestino, ya

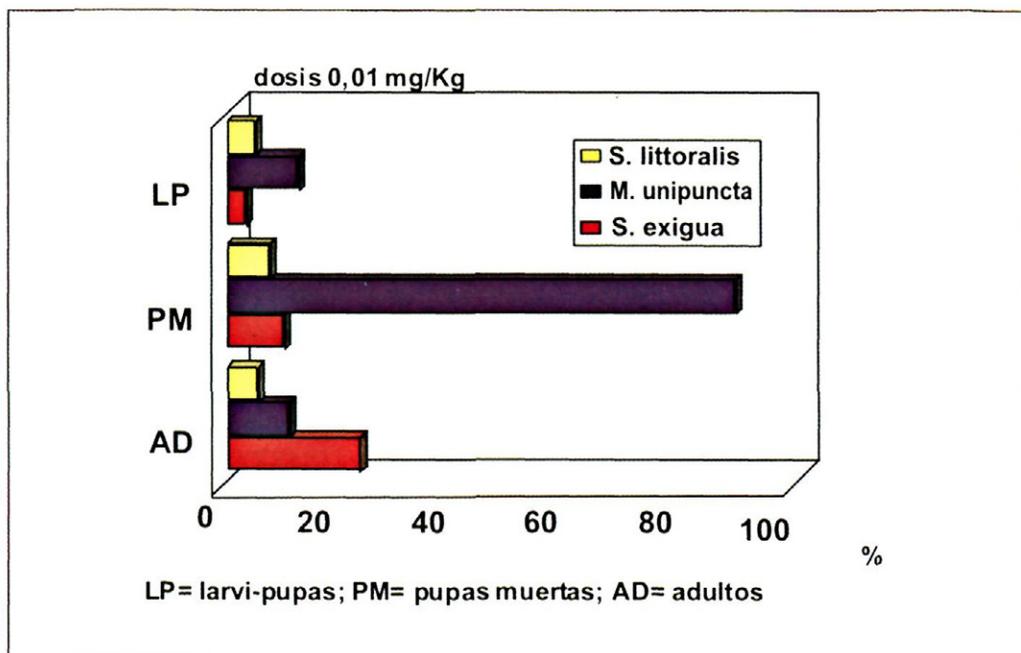


Figura 2. - Efectos en el desarrollo de las 3 especies cuando son alimentadas con 0,01 mg i.a./Kg dieta tratada con Mimic®.

que observamos que en muchos casos se produce un prolapso del mismo.

### Discusión

El ecdisoide no esteroide Mimic® resultó ser un compuesto eficaz contra *S. littoralis*, *M. unipuncta* y *S. exigua*. En todos los casos causó una importante mortalidad larvaria cuyos valores fueron variables dependiendo de las especies y dosis empleadas. El compuesto actúa en el lugar donde se localizan los receptores celulares de la hormona de la muda o ecdisona de tal manera que las larvas al ingerir el producto, sufren una inducción hacia una muda prematura y letal (WING *et al.*, 1988; QUERZOLA *et al.*, 1996). Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por CHANDLER *et al.* (1992) los cuales observan una mortalidad del 82,5% en las larvas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) con

la misma concentración utilizada por nosotros para *S. littoralis*. DHADIALLA *et al.* (1994) han comprobado que entre las 4 y las 16 horas posteriores a la ingestión del producto, se inicia el proceso de la muda y cesan de alimentarse, pero además, las larvas son incapaces en muchos de los casos de desprenderse de la cápsula cefálica lo que les impide o dificulta su alimentación, hecho también comprobado por nosotros.

Un efecto muy notable provocado por la ingestión del insecticida, fue la pérdida de peso que experimentaron las larvas tratadas con respecto a los controles, hecho que ya habían puesto de manifiesto BUDIA *et al.* (1994) sobre *S. exigua* y que SMAGGHE *et al.* (1992) lo comprobaron con otro insecticida de la misma familia pero menos específico el RH-5849 en diversos órdenes de insectos y GOBBI *et al.* (1998) también con tebufenocida en *S. littoralis*.

Las larvas antes de mudar dejan de alimentarse como resultado de la secreción de

Cuadro 3. - Reducción del peso larvario a diferentes intervalos de tiempo de las larvas alimentadas con dieta tratada con Mimic.

Dosis mg i.a./kg	% de reducción	
	<i>M. unipuncta</i>	
	2.º día	5.º día
10	48,4±1,8 <sub>a</sub>	73,9±1,1 <sub>a</sub>
100	55,1±1,6 <sub>b</sub>	82,2±0,8 <sub>b</sub>
1.000	56,2±1,9 <sub>b</sub>	86,5±0,9 <sub>c</sub>
10.000	64,9±1,5 <sub>c</sub>	87,8±0,8 <sub>c</sub>
<i>S. exigua</i>		
0,01	13,2±11,1 <sub>a</sub>	18,5±4,8 <sub>a</sub>
0,1	23,8±12,9 <sub>ab</sub>	53,8±6,8 <sub>b</sub>
1	54,3±9,1 <sub>b</sub>	82,1±3,5 <sub>c</sub>
<i>S. littoralis</i>		
0,01	5 ± 4,5 <sup>a</sup>	29,4 ± 1,6 <sup>a</sup>
0,1	10 ± 3,4 <sup>a</sup>	31,5 ± 2,2 <sup>a</sup>
1	15,9 ± 3,6 <sup>b</sup>	59,4 ± 2,1 <sup>b a</sup>
10	63,5 ± 1,9 <sup>c</sup>	92,6 ± 0,4 <sup>c</sup>
100	73,9 ± 1,2 <sup>d</sup>	94,8 ± 0,4 <sup>c</sup>
1.000	70,2 ± 1,8 <sup>d</sup>	*
10.000	69 ± 0,8 <sup>d</sup>	*

Cada dato corresponde a la media de 4 repeticiones ± el error típico.

Dentro de cada columna los valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD).

\* al quinto día habían muerto la totalidad de las larvas.

ecdisteroides (SHAAYA & LEVENBOOK, 1982) al ingerir Mimic<sup>®</sup>, se inicia el proceso de la muda y por lo tanto dejan de alimentarse lo que conduce a una fuerte pérdida de peso, pero además, hemos comprobado mediante la realización de cortes de intestino y su posterior preparación para la observación al microscopio electrónico de transmisión, que el insecticida causa alteraciones

histológicas irreparables tanto en *S. exigua* como en *Chrysodeixis chalcites* Esper (SMAGGHE *et al.* 1996, 1997).

Las alteraciones en el desarrollo de los insectos estudiados, se manifiestan como ya hemos apuntado anteriormente en la incapacidad de los mismos para superar la ecdisis tanto de larvas a pupas como de pupas a adultos, lo que además se traduce

en las alteraciones morfológicas antes descritas. Estas alteraciones o defectos también han sido descritos por otros autores en otras especies, aparición de larvi-pupas y adultos con malformaciones fueron observadas por CAPPEZZOLA *et al.* (1995) en *Bombix mori*. BUDIA *et al.* (1994) lo comprobaron en *S. exigua*; SMAGGHE & DEGHELE (1994) en *S. exigua* y *Spodoptera exempta* (Walker), y GOBBI *et al.* (1998) en *S. littoralis*.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Rhom & Haas España, el suministro del insecticida para realizar los ensayos. Este trabajo ha sido subvencionado por los Proyectos 06M/022/96 de la Comunidad de Madrid y AGF98-0715 y AGF99-1135 del Ministerio de Educación y Cultura a E. Viñuela. M. Schneider es becaria de Postgrado de CONICET (Argentina). S. Pineda es becario de la A.E.C.I.

## ABSTRACT

A., GOBBI; F., BUDIA; M., SCHNEIDER; P., DEL ESTAL; S., PINEDA Y E., VIÑUELA. (1999). Tebufenozide effects on *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Mythimna unipuncta* (Haworth) and *Spodoptera exigua* (Hübner).

Mimic® (24% tebufenozide) was added to the larval diet of *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Mythimna unipuncta* (Haworth) and *Spodoptera exigua* (Hübner). Concentrations ranged from 0.001 to 10,000 mg. a.i./kg diet. Larval mortality was related to concentrations and studied species and was caused by a precocious and lethal moulting. Larval weight was significantly reduced compared to those of the controls. Sublethal concentrations of Tebufenozide produced lethal effects on the development of the insects. Larvae fed on 0.1 mg. a.i./kg. diet yielded deformed and non-reproductive adults in *S. littoralis* and *S. exigua* while *M. unipuncta* adults did not show any alterations.

**Key words:** *Spodoptera littoralis*, *Mythimna unipuncta*, *Spodoptera exigua*, Tebufenozide, toxicity, ingestion, larvae.

## REFERENCIAS

- BUDIA, F.; V. MARCO Y E. VIÑUELA, 1994: Estudios preliminares de los efectos del insecticida RH-5992 sobre larvas de distintas edades de *Spodoptera exigua* (Hübner). *Bol. San. Veg. Plagas* 20: 401-408.
- CAPPEZZOLA, L.; R. BENEDETTI Y S. CAPPEZZOLA. 1995: Attività di tebufenozide (RH-5992) su *Bombyx mori* L. (Lepidoptera Bombycidae) nelle diverse età larvali. *Informatore Fitopatologico* 9: 52-56.
- CHANDLER, L. D., 1992: Evaluation of Insect Growth Regulator-feeding Stimulant combinations for Management of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Florida Entomologist* 77, (4),
- DHADIALLA, T., G. CARLSON Y D. LE, 1994. New insecticide with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. *Ann. Rev. Entomol.* 43:545-569.
- DEHNE, H. W. Y F. SCHÖNBECK, 1994: Crop protection: past and present. *Crop production and crop protection* (E. C. OERKE, H. W. DEHNE, F. SCHÖNBECK, A. WEBER). Elsevier. Amsterdam. 45-71.
- GOBBI, A.; BUDIA, F.; SMAGGHE, G. Y VIÑUELA, E., 1998: Acción de tebufenozida sobre larvas de *Spodoptera littoralis* (Boisduval). Influencia de la forma de aplicación. *Bol. San. Veg. Plagas* 24:41-56.
- GRANETT, J., 1987: Potencial of benzylphenyl ureas in integrated pest management. En *Chitin and Benzoylphenylureas*: 283-302. Wright, J.E. & Retnakaran, A. (Eds.). Dr. W. Junk. Publishers, The Netherlands.
- MARCO, V., P. DEL ESTAL; F. BUDIA; A. ADÁN; J. JACAS Y E. VIÑUELA 1994: Efectos del RCI Hexaflumurón sobre larvas de último estadio de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.: Noctuidae). Comparación de las actividades por contacto e ingestión. *Bol. San. Veg. Plagas* 20: 389-399
- PERKINS, J.H. Y B. R. PATTERSON, 1987.: Pests, pesticides and the environment: a historical perspective on

- the prospects for pesticide reduction. En: *Techniques for reducing pesticide use*: 13-34. Pimentel D.ed. Wiley. England.
- POITOUT, S. Y R. BUES, 1974: Elevage de chenilles de veingt-huit espèces de lépidoptères Noctuidae. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 6 (3):341-411.
- QUERZOLA, P.; M. MANARESI; G. REGIOLORI Y S. VELUSCEK, 1996. Tebufenozide (MIMIC®) larvicida con nuovo modo d'azione per la lotta specifica ai lepidotteri. *Atti Giornate Fitopatologiche*. 1: 3-8
- SHAAYA, E. Y L. LEVENBOOK; 1982. The effect of starvation and 20-hydroxy-ecdysone on feeding and pupation of early 3 rd-instar *Calliphora vicina* larvae. *J. Insect Physiol.* 28: 683-688.
- SMAGGHE, G. Y D. DEGHEELE, 1994: Action of a novel nonsteroidal ecdysteroid mimic, tebufenozide (RH-5992), on insects of different orders. *Pestic. Sci.* 42: 85-92.
- SMAGGHE, G. Y D. DEGHEELE, 1994: The significance of pharmacokinetics and metabolism to the biological activity of RH-5992 (tebufenozide) in *Spodoptera exempta*, *Spodoptera exigua* and *Leptinotarsa decemlineata*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 49: 224-234.
- SMAGGHE, G. y D. DEGHEELE, 1992. Effects of RH-5849, the first monosteroidal ecdysteroid agonist, on larvae of *Spodoptera littoralis* (Boisd). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 21:119-128
- SMAGGHE, G.; E. VIÑUELA; F. BUDIA Y D. DEGHEELE, 1996: In vivo and in vitro effects of nonsteroidal ecdysteroid agonist Tebufenozide on cuticle formation in *Spodoptera exigua*: an ultrastructural approach. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 32: 121-134.
- SMAGGHE, G.; E. VIÑUELA; F. BUDIA Y D. DEGHEELE, 1997: Effects of the non-steroidal ecdysteroid Mimic Tebufenozide on tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae): An ultrastructural analysis. *Arch. of Insect Biochem. Physiol.* 35: 179-190.
- STSC, 1987. User's guide Statgraphics.usa. *Graphic Software System* STSC. Rockville, MD.
- WING, K.D.; R. SLAWECKI Y G.R. CARLSON, 1988: A nonsteroidal ecdysone agonist effects on larval Lepidoptera. *Science* 241: 470-472.

(Recepción: 7 marzo 2000)  
(Aceptación: 23 mayo 2000)