

## Efectividad biológica de Spinosad y del regulador del crecimiento Metoxifenocida (RH-2485) sobre huevos de *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera: Noctuidae)

S. PINEDA, F. BUDIA, M.I. SCHNEIDER, A. GOBBI, E. VIÑUELA y P. DEL ESTAL

Se evaluó el efecto ovicida de dos insecticidas, Spinosad y RH-2485. Para ello se sumergieron huevos de  $\leq 24$  horas y de entre 24 y 48 horas de edad de *Spodoptera littoralis*, en soluciones insecticidas (rango de 0,1 a 1500 mg. i.a./l) de los dos compuestos utilizando dos disolventes: acetona y agua. Además se estudió el efecto diferido en larvas emergidas de los huevos tratados para ambas edades y con ambos disolventes.

La actividad ovicida del Spinosad y del RH-2485, para las dos edades consideradas, depende del disolvente empleado. Cuando el disolvente fue acetona se redujo el porcentaje de eclosión de huevos al ir aumentando las dosis, mientras que con el agua no manifiestan acción ovicida ninguno de los productos considerados.

En cuanto a las larvas emergidas de los huevos tratados con Spinosad, disuelto en agua y acetona, y para ambas edades, se observaron porcentajes de mortalidad muy elevados, pues a partir de la dosis de 10 mg. i.a./l éste fue del 100% al primer día después de la emergencia. De igual forma el RH-2485 alcanzó porcentajes de mortalidad por encima del 90% a partir de la dosis de 10 mg. i.a./l en los dos disolvente y para las dos edades estudiadas.

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

A. GOBBI: Fac. Cs. Agrarias. U.N.R., Campo Experimental. J. Villarino 2123, Zavala (Santa Fe)-Argentina.

**Palabras clave:** *Spodoptera littoralis*, Spinosad, RH-2485, efecto ovicida.

### INTRODUCCIÓN

*Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera:Noctuidae), conocida comunmente como «rosquilla negra», es una especie polí-faga que tiene gran importancia económica en cultivos hortícolas, industriales, ornamentales y hasta frutales. En España este insecto se encuentra bien establecido en las regiones de Andalucía y Levante (GÓMEZ y ARROYO, 1994; EPO/CABBI, 1992). También se encuentra en otras regiones del área del mediterráneo tales como; el sur de Francia, Italia, Grecia, Irán, Iraq, Jordania, Líbano y Turquía entre otras (CIE, 1967).

El uso de insecticidas químicos es una práctica común en el control de plagas, pero la utilización de éstos originan riesgos y limitaciones cada vez mayores; así por ejemplo podemos mencionar las restricciones impuestas por los países importadores en cuanto a límites de residuos, el incremento en la contaminación ambiental y la pérdida de fauna beneficiosa (BOLLER *et al.*, 1998 y DENT, 1995). Una alternativa para el manejo de *S. littoralis* la constituyen los nuevos insecticidas que presentan modo de acción distinto al de los usados tradicionalmente. Dentro de éstos el Spinosad y el RH-2485 pueden constituir tal opción, ya que son prometedores para ser

utilizados en sistemas de Manejo Integrado de Plagas. El primero, Spinosad, fue formulado por Dow AgroSciences y es un metabolito derivado del proceso de fermentación del actinomiceto del suelo *Saccharopolyspora spinosa*, que presenta actividad contra insectos plaga de interés agronómico de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera y Diptera, tiene baja toxicidad hacia mamíferos, es inocuo para enemigos naturales e insectos beneficiosos, es selectivo hacia los insectos a los cuales se dirige el control y se comporta de manera respetuosa con el medio ambiente (BRET *et al.*, 1997 y THOMPSON *et al.*, 1997).

El RH-2485, desarrollado por Rohm & Haas (nombre propuesto «metoxifenocida») es un Regulador del Crecimiento de los Insectos, considerado dentro de éstos como un componente acelerador de la muda. Actúa sustituyendo o mimetizando la ecdisona, hormona que induce y regula el proceso de la muda en los insectos, provocando una muda anticipada y letal. Este compuesto es más activo que el tebufenocida, antecesor del RH-2485 en el mismo grupo, actúa sobre un amplio rango de lepidópteros plaga de algodón, maíz y otros cultivos; y debido a su especificidad presenta la ventaja de ser más selectivo y menos tóxico hacia insectos beneficiosos (DHADIALLA *et al.*, 1998).

El presente trabajo tiene como objetivos estudiar el efecto ovicida del Spinosad y del RH-2485 sobre huevos de diferente edad de *S. littoralis* y determinar el efecto diferido de los dos compuestos sobre las larvas que emergen de los huevos tratados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención de huevos

Para la obtención de huevos se utilizaron ponederos como los descritos por GOBBI, (1998); en los mismos se introdujeron pupas de igual edad con el fin de asegurar la emergencia de adultos suficientes para poder obtener el número de huevos necesario para la realización de los ensayos.

A las 24 y 48 h respectivamente, se recolectaron todos los plastones de huevos dispuestos sobre los papeles del ponedero, fueron contados con la ayuda de una lupa binocular y se seleccionaron los que estaban distribuidos en una sola capa con la finalidad de uniformizar la aplicación del insecticida (GOBBI, 1998).

### Insecticidas

Los insecticidas ensayados fueron; por un lado el producto formulado Tracer® con 44,2% de Spinosad y por otro, el compuesto experimental RH-2485 con 24% de Metoxifenocida. Como disolventes se utilizaron agua y acetona, las dosis variaron desde 0,1 hasta 1500 mg i.a./l y se realizaron 4 repeticiones por dosis e insecticida. Al testigo se le aplicó agua o acetona según correspondiera el tratamiento. Se empleó acetona con el fin de verificar si al ser un disolvente que se evapora rápidamente, favorecía el depósito del insecticida en la cubierta del huevo y de esta manera comprobar que la posible acción ovicida era debida a los insecticidas.

El tratamiento se realizó por el método de inmersión, el cual consistió en sumergir los plastones de huevos durante tres segundos en los insecticidas disueltos en los correspondientes solventes. Posteriormente (una vez secos) se llevó cada plastón a una caja de eclosión de 3 cm de altura y 9 cm de diámetro, en la que se colocó un círculo de papel de filtro en la base con el fin de que absorbiera el excedente de humedad.

Entre el 3.º y el 7.º días, después del tratamiento, se cuantificó la eclosión que había tenido lugar en cada caja, en el caso de los huevos de  $\leq 24$  h de edad, y para los de 24-48 h se realizó entre el 2º y el 6º día.

### Efecto diferido de los insecticidas después de la eclosión

El efecto diferido de los insecticidas sobre las larvas que emergen de los huevos tratados se determinó siguiendo el desarrollo de las

Cuadro 1. - Porcentaje de eclosión de huevos de 24-48 h de edad, tratados con Spinosad y RH-2485 disueltos en agua y acetona

Dosis mg i.a./l	SPINOSAD		RH-2485	
	Agua (A)	Acetona (B)	Agua (C)	Acetona (D)
0	85,52 ± 1,74 <sup>a</sup>	80,24 ± 8,26 <sup>a</sup>	85,52 ± 1,74 <sup>a</sup>	80,24 ± 8,07 <sup>a</sup>
0,1	83,39 ± 0,49 <sup>a</sup>	52,96 ± 10,53 <sup>b</sup>	85,83 ± 3,92 <sup>a</sup>	67,52 ± 14,70 <sup>ab</sup>
1	86,24 ± 3,04 <sup>a</sup>	52,36 ± 13,91 <sup>bc</sup>	86,18 ± 1,63 <sup>a</sup>	66,59 ± 7,46 <sup>ab</sup>
10	85,44 ± 0,86 <sup>a</sup>	55,50 ± 6,73 <sup>b</sup>	82,29 ± 3,46 <sup>a</sup>	71,47 ± 3,45 <sup>ab</sup>
50	80,73 ± 1,82 <sup>a</sup>	29,82 ± 11,84 <sup>cd</sup>	84,95 ± 5,90 <sup>a</sup>	72,32 ± 1,70 <sup>ab</sup>
100	81,24 ± 1,00 <sup>a</sup>	27,10 ± 5,81 <sup>de</sup>	82,77 ± 2,74 <sup>a</sup>	45,58 ± 13,47 <sup>abc</sup>
200	83,46 ± 3,26 <sup>a</sup>	11,18 ± 1,33 <sup>def</sup>	81,10 ± 0,97 <sup>a</sup>	39,98 ± 9,24 <sup>bc</sup>
500	84,60 ± 0,46 <sup>a</sup>	9,22 ± 2,31 <sup>def</sup>	80,87 ± 0,62 <sup>a</sup>	46,12 ± 16,66 <sup>abc</sup>
1000	84,42 ± 0,59 <sup>a</sup>	5,94 ± 3,41 <sup>ef</sup>	80,82 ± 0,64 <sup>a</sup>	25,61 ± 16,96 <sup>c</sup>
1500	85,37 ± 0,51 <sup>a</sup>	1,48 ± 1,48 <sup>f</sup>	80,68 ± 3,24 <sup>a</sup>	29,53 ± 16,49 <sup>c</sup>

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

Los valores de porcentaje de eclosión seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD para A, B y D), (BONFERRONI para C).

mismas. Para ello, se colocaron larvas neontas en cajas cerradas de 5 cm de altura y 12 cm de diámetro, en la cual se depositó un cubo de dieta de 1 cm<sup>3</sup> aproximadamente y se les observó diariamente. Las dosis son las que corresponden a los tratamientos de huevos y se trabajó con 4 repeticiones, colocando 10 larvas por repetición.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) y el test LSD para establecer las diferencias significativas entre las medias (P= 0,05) utilizando el programa STATGRAPHICS (1987).

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que el Spinosad y el RH-2485 disueltos en agua no tienen efecto ovicida sobre los huevos de las dos edades (≤ 24 h y 24-48 h) de *S. littoralis*, pues en todas las dosis ensayadas los porcentajes de eclosión son muy similares a la del control. En todos los casos los porcentajes de

eclosión son de alrededor del 80% (Fig. 1; Cuadro 1).

Cuando los insecticidas fueron disueltos en acetona, tuvieron un marcado efecto ovicida. Los porcentajes de eclosión obtenidos con el Spinosad para los huevos de ≤ 24 h de edad fueron muy bajos, pues a partir de la dosis de 1 mg i.a./l sólo hubo un 66,26% de emergencia, también se observó que los porcentajes de eclosión disminuyeron conforme se incrementó la dosis hasta llegar al 2,8% en la dosis más alta. En este tratamiento sólo la dosis más baja no tuvo efecto ovicida, ya que el porcentaje de eclosión fue de 79,48 similar al del testigo (Fig. 2). Para el caso de los huevos de 24-48 h, tratados con Spinosad, la mayoría de los datos muestran gran similitud en relación a los obtenidos en los porcentajes de eclosión con huevos ≤ 24 h (Fig. 2; Cuadro 1).

Comparado con el Spinosad, el RH-2485 también mostró efecto ovicida sobre los huevos de ≤ 24 h de edad (Fig. 2). Los porcentajes de eclosión presentan la misma tendencia que en el Spinosad; es decir, que al aumentar las dosis, éstos disminuyen drásticamente, en la dosis de 1500 mg i.a./l (que es la dosis más alta) tuvo un 13,04% de eclosión. En este caso se observa que hasta la

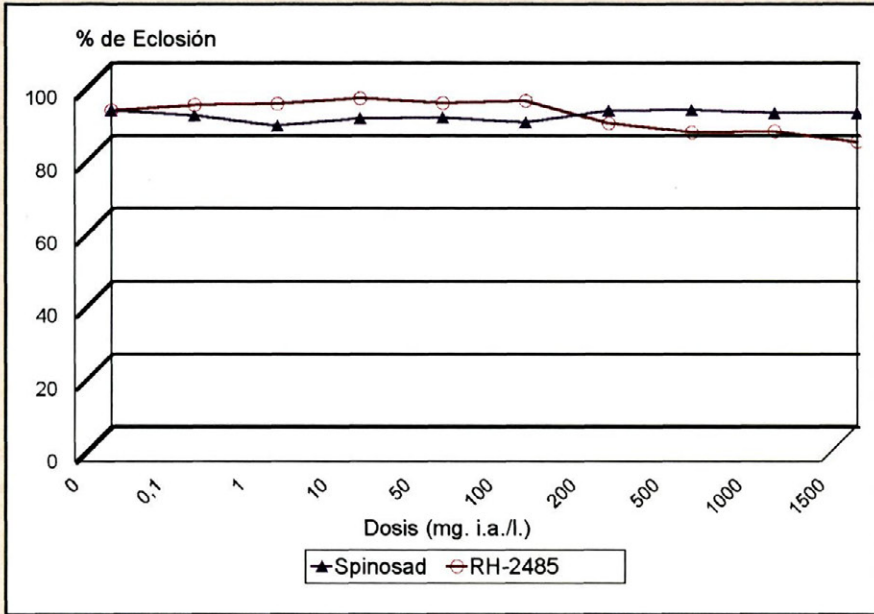


Fig. 1. - Porcentaje de eclosión de huevos de  $\leq 24$  h. *S. littoralis* al ser tratados con Spinosad y RH-2485 disueltos en agua.

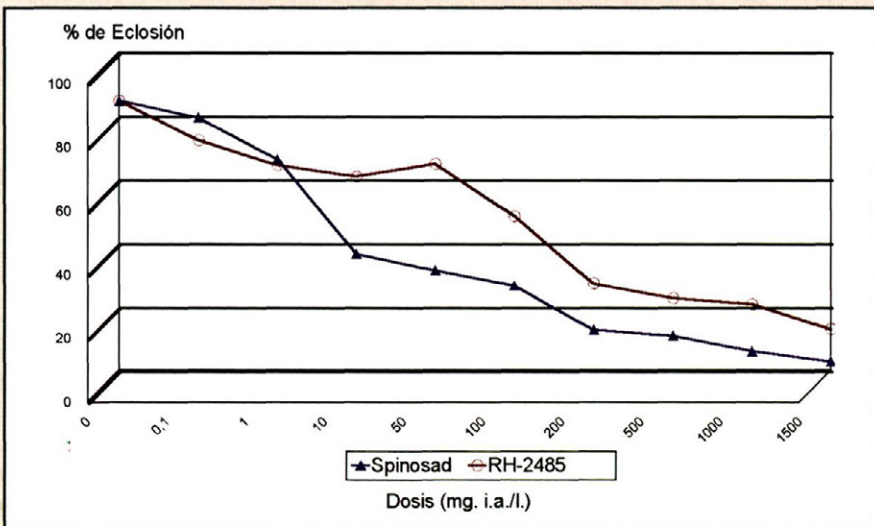


Fig. - 2. Porcentaje de eclosión de huevos de  $\leq 24$  h. *S. littoralis* al ser tratados con Spinosad y RH-2485 disueltos en acetona.

Cuadro 2. - Porcentaje de mortalidad registrada en larvas que emergen de huevos de dos edades tratados con Spinosad disuelto en *agua*

Dosis mg i.a./l	Huevos de $\leq 24$ h de edad		Huevos de 24-48 h de edad	
	1. <sup>er</sup> día	2. <sup>o</sup> día	1. <sup>er</sup> día	2. <sup>o</sup> día
0	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>
0,1	17,5 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	30,0 $\pm$ 4,08 <sup>b</sup>	12,5 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	25,0 $\pm$ 2,88 <sup>b</sup>
1	40,0 $\pm$ 4,08 <sup>c</sup>	70,0 $\pm$ 4,08 <sup>c</sup>	35,0 $\pm$ 5,0 <sup>c</sup>	77,5 $\pm$ 2,5 <sup>c</sup>
10	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
50	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
100	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
200	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
500	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
1000	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
1500	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—

Cada dato corresponde a la media de 4 repeticiones  $\pm$  el error típico.

Los valores de porcentaje de mortalidad seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD).

dosis de 50 mg i.a./l prácticamente no hay diferencias significativas respecto al testigo, aunque sí observamos una reducción que estadísticamente no es significativa (Cuadro 1). En este tratamiento el efecto de insecticida es más marcado a partir de la dosis de 100 mg i.a./l, ya que entre las dosis anteriores a ésta no se observan diferencias significativas (Cuadro 1).

#### Mortalidad diferida en larvas que emergen de huevos tratados con Spinosad disuelto en *agua* y *acetona*

Los porcentajes de mortalidad de las larvas que provienen de huevos de  $\leq 24$  h de edad tratados con Spinosad disuelto en *agua* son muy similares y muy altos. Un día después de eclosionar se obtuvo el 100% de mortalidad a partir de la dosis de 10 mg i.a./l y sin embargo, para las dosis de 0,1 y 1 mg i.a./l la mortalidad larvaria fue de 17,5 y 40,0% respectivamente, y difieren significativamente del testigo. Al segundo día después de la emergencia en las dosis de 0,1 y 1 mg i.a./l los porcentajes de mortalidad aumentaron 12,5 y 30% (Cuadro 2).

El comportamiento del Spinosad sobre las

larvas que provenían de huevos de mayor edad también fue muy marcado, en este tratamiento se alcanzó el 100% de mortalidad a partir de la dosis de 10 mg i.a./l. Para las dosis más bajas (de 0,1 y 1 mg i.a./l), se registraron porcentajes de mortalidad del 12,5 y 35,0% respectivamente al primer día después de la emergencia. Para éstas mismas dosis los valores aumentaron a 25,0 y 77,5% al segundo día y difieren significativamente del testigo, tanto cuando los huevos se tratan a las 24 como a las 48 h, y sin embargo la mortalidad natural del control no varía (Cuadro 2).

Cuando el Spinosad se disolvió en *acetona*, volvió a tener un fuerte efecto tóxico sobre las larvas que provenían de los huevos de las dos edades, puesto que para los dos casos la dosis de 10 mg i.a./l causó el 100% de mortalidad al primer día después de la emergencia, no así para las dosis de 0,1 y 1 mg i.a./l, cuyos valores fueron de menos del 50% en larvas que emergieron tanto de huevos de  $\leq 24$  h como de los de 24-48 h de edad, estos valores difieren significativamente de los del testigo, pues mientras que para las larvas que provienen de los huevos de la primera edad ( $\leq 24$  h), éste fue de 2,5% para los dos tiempos registrados, no así para las larvas que emergieron de los huevos de la segunda

Cuadro 3. - Porcentaje de mortalidad registrada en larvas que emergen de huevos de dos edades tratados con Spinosad disuelto en acetona

Dosis mg i.a./l	Huevos de 24 h de edad		Huevos de 24-48 h de edad	
	1.º día	2.º día	1.º día	2.º día
0	2,5 ± 2,5 <sup>a</sup>	2,5 ± 2,5 <sup>a</sup>	5,0 ± 2,88 <sup>a</sup>	5,0 ± 2,88 <sup>a</sup>
0,1	15,0 ± 2,88 <sup>b</sup>	30,0 ± 4,08 <sup>b</sup>	17,5 ± 2,5 <sup>b</sup>	32,5 ± 2,5 <sup>b</sup>
1	42,5 ± 4,78 <sup>c</sup>	85,0 ± 2,88 <sup>c</sup>	37,5 ± 4,78 <sup>c</sup>	87,5 ± 2,5 <sup>c</sup>
10	100 ± 0 <sup>d</sup>	—	100 ± 0 <sup>d</sup>	—
50	100 ± 0 <sup>d</sup>	—	100 ± 0 <sup>d</sup>	—
100	100 ± 0 <sup>d</sup>	—	100 ± 0 <sup>d</sup>	—
200	100 ± 0 <sup>d</sup>	—	100 ± 0 <sup>d</sup>	—
500	100 ± 0 <sup>d</sup>	—	100 ± 0 <sup>d</sup>	—
1000	100 ± 0 <sup>d</sup>	—	100 ± 0 <sup>d</sup>	—
1500	100 ± 0 <sup>d</sup>	—	100 ± 0 <sup>d</sup>	—

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

Los valores de porcentaje de mortalidad seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD).

edad (24-48 h), la mortalidad, aunque es justamente el doble (5.0%), es muy baja en comparación con el resto de las dosis (Cuadro 3).

#### Mortalidad diferida en larvas que emergen de huevos tratados con RH-2485 disuelto en agua y acetona

Al igual que el Spinosad, el RH-2485, disuelto en *agua*, mostró efectos contundentes sobre las larvas que emergieron tanto de huevos de ≤ 24 h y de aquellos de 24-48 h. En el primer caso, a partir de la dosis de 50 mg i.a./l hasta la de 1500 mg i.a./l se registró un 100% de mortalidad el primer día después de la emergencia. Como podemos observar en el Cuadro 4 la mortalidad larvaria va aumentando con el paso del tiempo.

La mortalidad registrada para larvas provenientes de huevos de 24-48 h de edad, también fue elevada. Se observa que, si bien, al primer día después de la emergencia y a la dosis de 50 mg i.a./l no se alcanza un 100% de mortalidad, como en el caso de la edad anterior, el valor es tan alto que sobrepasa al 90% y ya a partir de la dosis de 200 mg i.a./l

los valores son del 100% (Cuadro 4). Al 2º y 3º día después de la emergencia la mortalidad incrementó en las dosis subletales, alcanzando valores de 25,0-27,5 y 42,5-45,0% en las dosis de 0,1 y 1 mg i.a./l respectivamente. Para el caso del testigo el porcentaje de mortalidad natural fue estable en los tres tiempos de observación.

Cuando el RH-2485 se disolvió en *acetona* se obtuvieron porcentajes de mortalidad similares a cuando éste fue disuelto en *agua*. Una vez más el efecto del insecticida es drástico a partir de la dosis de 10 mg i.a./l ya que los porcentajes de mortalidad sobrepasan al 90%. Al 2º y 3º día se observó que, en el resto de las concentraciones la mortalidad fue aumentando con el transcurso del tiempo (Cuadro 5).

Para el caso de las larvas emergidas de huevos tratados con más edad, el efecto del RH-2485 fue similar al de las larvas provenientes de huevos ≤ 24 h. Ya al primer día, la mortalidad es elevada desde la concentración de 10 mg i.a./l alcanzando valores por encima del 90% y con 500 mg i.a./l la mortalidad registrada es del 100%. Como en el caso anterior los valores de mortalidad se incrementan a lo largo del tiempo (Cuadro 5).

Cuadro 4. - Porcentaje de mortalidad registrada en larvas que emergen de huevos de dos edades tratados con RH-2485 disuelto en *agua*

Dosis mg i.a./l	Huevos $\leq$ 24 h de edad			Huevos de 24-48 h de edad		
	1.º día	2.º día	3.º día	1.º día	2.º día	3.º día
0	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>
0,1	20,0 $\pm$ 0 <sup>b</sup>	22,5 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	25,0 $\pm$ 2,88 <sup>b</sup>	20,0 $\pm$ 4,08 <sup>b</sup>	25,0 $\pm$ 2,88 <sup>b</sup>	27,5 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>
1	35,0 $\pm$ 2,88 <sup>c</sup>	40,0 $\pm$ 4,08 <sup>c</sup>	42,5 $\pm$ 4,78 <sup>c</sup>	30,0 $\pm$ 4,08 <sup>c</sup>	42,5 $\pm$ 2,5 <sup>cb</sup>	45,0 $\pm$ 2,88 <sup>c</sup>
10	95,0 $\pm$ 2,88 <sup>d</sup>	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	92,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>	95,0 $\pm$ 2,88 <sup>d</sup>	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>
50	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—	95,0 $\pm$ 2,88 <sup>de</sup>	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>
100	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>de</sup>	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
200	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—
500	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—
1000	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—
1500	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—	100 $\pm$ 0 <sup>e</sup>	—	—

Cada dato corresponde a la media de 4 repeticiones  $\pm$  el error típico.

Los valores de porcentaje de mortalidad seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD).

Cuadro 5. - Porcentaje de mortalidad registrada en larvas que emergen de huevos de dos edades tratados con RH-2485 disuelto en *acetona*

Dosis mg i.a./l	Huevos 24 h de edad			Huevos de 24-48 h de edad		
	1.º día	2.º día	3.º día	1.º día	2.º día	3.º día
0	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	2,5 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>	5,0 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>
0,1	22,5 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	30,0 $\pm$ 0 <sup>b</sup>	32,5 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	15,0 $\pm$ 5,0 <sup>b</sup>	20,0 $\pm$ 4,08 <sup>b</sup>	25,0 $\pm$ 2,88 <sup>b</sup>
1	35,0 $\pm$ 2,88 <sup>c</sup>	42,5 $\pm$ 2,5 <sup>c</sup>	47,5 $\pm$ 4,78 <sup>c</sup>	22,5 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	35,0 $\pm$ 2,88 <sup>c</sup>	40,0 $\pm$ 0 <sup>c</sup>
10	95,0 $\pm$ 2,88 <sup>d</sup>	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>	95,0 $\pm$ 2,88 <sup>c</sup>	95,0 $\pm$ 2,88 <sup>d</sup>	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>
50	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>d</sup>	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>c</sup>	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
100	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	—	95,0 $\pm$ 2,88 <sup>c</sup>	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
200	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	—	97,5 $\pm$ 2,5 <sup>c</sup>	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—
500	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	—	100 $\pm$ 0 <sup>c</sup>	—	—
1000	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	—	100 $\pm$ 0 <sup>c</sup>	—	—
1500	100 $\pm$ 0 <sup>d</sup>	—	—	100 $\pm$ 0 <sup>c</sup>	—	—

Cada dato corresponde a la media de 4 repeticiones  $\pm$  el error típico.

Los valores de porcentaje de mortalidad seguidos de una misma letra no difieren significativamente al 5% (ANOVA y LSD).

## DISCUSIÓN

Dependiendo del disolvente empleado, los dos insecticidas demostraron efecto ovicida sobre *S. littoralis*. Para el caso del Spinosad nuestros resultados concuerdan con los publicados por PETERSON *et al.* (1998) quienes señalan que con la aplicación de este

insecticida sobre huevos de menos de 24 horas de edad de *Heliothis virescens* (Fabricius) y *Helicoverpa zea* (Boddie) tuvo efecto ovicida equivalente a la causada por otros insecticidas convencionales usados contra estos insectos.

El RH-2485 es un insecticida con fuerte acción ovicida sobre varias especies de lepi-

dópteros (ROHM & HASS, 1999). En los ensayos que nosotros realizamos observamos un fuerte efecto, pues en la dosis de 200 mg. i.a./l obtuvimos un 57,86 % de eclosión que disminuye a medida que aumentan las dosis.

En un estudio realizado por GOBBI (1998), en el que trató huevos de dos edades de *S. littoralis* con tebufenocida, compuesto antecesor del RH-2485, observó que éste tuvo un ligero efecto sobre huevos de menos de 24 horas de edad a una dosis de 10 000 mg i.a./l donde la eclosión fue del 50 % a diferencia de los huevos de mayor edad en los que no presentó ningún efecto.

Por otra parte, PONS *et al.* (1999) demostraron que la toxicidad residual del tebufenocida sobre huevos de distintas edades de *Cydia pomonella* (L.) varía considerablemente con el sustrato utilizado en sus experimentos. Los huevos depositados sobre hojas pulverizadas fueron muy susceptibles ya que su  $CL_{50}$  fue de 4,35 ppm en comparación con aquéllos que fueron puestos sobre fruta pulverizada, donde se registró un alto porcentaje de eclosión, de igual forma, el tebufenocida pulverizado sobre papel encerado no fue tóxico para los huevos de *C. pomonella*. El mismo efecto se observó cuando la manzana fue sumergida en soluciones del insecticida, pues en este ensayo su  $CL_{50}$  fue de 117, 47 ppm. Estos autores demostraron que la edad de los huevos no tuvo efecto en la susceptibilidad de los mismos; lo que concuerda con los resultados obtenidos por nosotros donde observamos que la edad de los huevos de *S. littoralis* no influye en la eclosión cuando éstos son sumergidos en distintas soluciones de RH-2485.

El Spinosad y el RH-2485 tuvieron un fuerte efecto diferido sobre las larvas que emergieron de los huevos tratados. Para el

caso del Spinosad, los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los publicados por PETERSON *et al.* (1998) quienes observaron que este insecticida causó mortalidad elevada en larvas neonatas que emergieron de huevos tratados de *H. virescens* y *H. zea*. Por su parte, el RH-2485 también mostró un efecto drástico sobre las larvas provenientes de los huevos de *S. littoralis*; estos resultados son similares a los de GOBBI (1998), quien obtuvo 100% de mortalidad después de la emergencia, cuando el insecticida se disolvió en agua (desde 1000 hasta 10 000 mg. i.a./l) y cuando lo disolvió en acetona, la concentración disminuye (desde 100 hasta 1000 mg. i.a./l) de tal manera que estas larvas murieron al segundo día después de la emergencia. En nuestro caso observamos que para 10 mg. i.a./l de RH-2485 la mortalidad larvaria fue del 95% ya al primer día después de la emergencia. El efecto fue muy similar cuando las larvas provenían de huevos tratados con el insecticida disuelto en acetona pues en este tratamiento obtuvimos porcentajes de mortalidad por encima del 90 % en las dosis de 10 y 50 mg. i.a./l, alcanzando el 100 % en la dosis de 100 mg. i.a./l.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha llevado a cabo gracias a una beca predoctoral concedida a Samuel Pineda por la Agencia Española de Cooperación Internacional. M.I. Schneider es becaria del CONICET-Argentina (Beca Formación de Postgrado). Los autores también agradecen a las compañías Dow AgroSciences y Rohm & Hass el suministro del Spinosad y del RH-2485 respectivamente.



## ABSTRACT

S. PINEDA, F. BUDIA, M.I. SCHNEIDER, A. GOBBI, E. VIÑUELA y P. DEL ESTAL: Biological effectiveness of spinosad and methoxyfenozide (RH-2485) (IGR) on *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1813) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs.

Ovicidal effect of two insecticides, Spinosad and RH-2485 was evaluated. Two different aged eggs of *Spodoptera littoralis* (less than 24 hours and between 24 and 48 h) were dipped in insecticide solutions ranging from 0.1 to 1.500 mg. I.A./l. Acetone and distilled water were used as solvents. Furthermore, secondary effects on larvae from treated eggs with both insecticides and solvents mixed in all possible combinations were assessed.

Ovicidal activity of spinosad and RH-2485 in both ages, depends on the solvent. On the contrary, both pesticides were harmless when distilled water was the solvent.

100% of newly emerged larvae from the eggs treated with Spinosad died the first day after hatching from 10 mg. I.A./l. onwards, independently from the solvent. The same effect could be observed with RH-2485, being above 90% the newly emerged larvae died with the same dose.

**Key words:** *Spodoptera littoralis*, Spinosad, RH-2485, ovicidal effect.

## REFERENCIAS

- BOLLER, E. F.; AVILLA, J.; GENDRIER, J. P.; JORG, E., and MALAVOLTA, C. (Eds.), 1998: Integrated production in Europe. *IOBC/WPRS Bulletin*. 21(1): 41pp.
- BRET, B. L.; LARSON, L. L.; SCROONOVER, J. R.; SPARKS, T. C., and THOMPSON, G. D., 1997: Biological Properties of Spinosad. *Dow To Earth*. 52(1): 6-13.
- CIE, 1967: Distribution Maps of Pests, Series A No. 232. CAB International, Wallingford, UK.
- DENT, D., 1995: *Integrated pest management*. Chapman and Hall. London. 604 pp.
- DHADIALLA, T. S.; CARLSON, G. R., and LE, D. P., 1998: New Insecticides with Ecdysteroidal and Juvenile Hormone Activity. *Annu. Rev. Entomol.* 43:545-69.
- EPP0/CABI, 1992: *Quarantine Pests for Europe*. CAB International, Wallingford, UK. 1032 pp.
- GOBBI, A. A., 1998: Actividad biológica del ecdisoide no esterooidal Tebufenocida sobre *Spodoptera littoralis* (Boisduval). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S.I. Agrónomos. 154 pp.
- GÓMEZ, A. C., y ARROYO, M., 1994: *Principales Noctuidos actuales de interés agrícola*. Ed. Edifur S.A. Madrid. 145 pp.
- PETERSON, I. G.; HERZOG, G. A.; DURÁN, J. A.; PILSNER, P. F.; MICINSKI, S.; LARSON, L. L.; NEAD-NYLANDER, B. A.; HUCKABA, R. M., and PORTEOUS, D. J., 1998: The ovicidal activity of Tracer Naturalyte insect control against heliothine species in conventional cotton. In: *Proceedings Beltwide Cotton Conferences, San Diego, California, USA, 5-9 January*. Volume 2 (edited by Dugger, P; Richter, D). 1209-1211.
- PONS, S.; RIEDL, H., and AVILA, J., 1999: Toxicity of the Ecdysone Agonist Tebufenozide to Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.* 92(6): 1344-1351.
- ROHM & HAAS, 1999: *Technical Bulletin*.
- STATGRAPHICS, 1987: *User's Guide Statgraphics. Graphic Sostware System STSC Inc.*, Rocville, MD.
- THOMPSON, G. D.; MICHEL, K. H.; YAO, R. C.; MYNDERSE, J. S.; MOSBURG, C. T.; WORDEN, T. V.; CHIO, E. H.; SPARKS, T. C., and HUTCHINS, S. H., 1997: The discovery of *Saccharopolyspora spinosa* and a new class of insect control products. *Down To Earth*. 52(1):1-5.

(Recepción: 21 febrero 2000)

(Aceptación: 19 julio 2000)