

## **Acción de la infección por el virus de la poliedrosis nuclear (Baculoviridae) sobre la capacidad copuladora del macho de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep.: Noctuidae)**

C. SANTIAGO-ALVÁREZ y E. VARGAS-OSUNA

Las infecciones subletales de *Baculovirus* no originan disminución en la actividad copuladora ni en la producción de espermátóforos de machos de *Spodoptera littoralis* (Boist.) procedentes de larvas de 4º estadio tratadas 24-36 horas después de haber mudado o de larvas de 5º estadio recién mudadas. Se observa, tanto en los individuos testigos como tratados, la posibilidad de realizar dos copulaciones en una misma noche, así como la existencia de correlación positiva entre longevidad y número de espermátóforos producidos.

C. SANTIAGO-ALVÁREZ y E. VARGAS-OSUNA. Cátedra de Entomología Agrícola. E.T.S.I.A. Universidad de Córdoba. Apartado 3048. 14080 Córdoba.

### **INTRODUCCION**

La reducción del potencial reproductor en especies de insectos que normalmente alcanzan el estatus de plaga, se encuentra entre los objetivos de lucha de mayor actualidad. A los ya clásicos métodos autocidas, por quimio y radioesterilización (KNIPLING, 1979) y de confusión sexual por empleo de feromonas (SHOREY, 1977) se unen ahora las alteraciones que originan en la reproducción, de individuos que sobreviven a los tratamientos, los insecticidas del grupo de los reguladores del crecimiento de los insectos (GELBIC y METWALLY, 1981; GROSSCURT, 1977) y los microorganismos entomopatógenos (GEIER y OSWALD, 1977; MALONE y WIGLEY, 1981; SALAMA et al. 1981).

En el caso de los adultos procedentes de larvas que sobreviven a infecciones por *Baculovirus*, las alteraciones reproductivas, manifestadas por reducción de fecundidad o viabili-

dad de huevos o reducción conjunta de ambos parámetros, se observan principalmente cuando la infección larvaria tiene lugar en los últimos estadios, tal como ha sido señalado entre otras especies en *Pseudoplusia includens* (YOUNG y YEARIAN, 1982) y *Spodoptera littoralis* (ABUL-NASR et al. 1979; SANTIAGO-ALVAREZ y VARGAS-OSUNA, 1985). Además, en esta última especie se ha visto que cada uno de los sexos interviene en las alteraciones reproductivas observadas (VARGAS-OSUNA, 1985).

Dada la importancia de la copulación en el estímulo de puesta y maduración de oocitos (VARGAS-OSUNA y SANTIAGO-ALVAREZ, 1985) así como en la inhibición de la receptividad sexual de la hembra (VARGAS-OSUNA y SANTIAGO-ALVAREZ, 1986), nos ha parecido de interés determinar el efecto de la infección por el virus de la poliedrosis nuclear (VPN) sobre la capacidad copuladora y la producción

de espermatozoides por el macho de *S. littoralis*.

## MATERIALES Y METODOS

Se emplearon larvas de *S. littoralis* procedentes de la cepa que se mantiene en nuestro laboratorio sobre medio artificial (SANTIAGO-ALVAREZ, 1977) y el VPN (cepa de Marruecos) de esta misma especie, preparado en forma de polvo por el método de DULMAGE et al. (1970).

Se trataron larvas de 4° estadio a las 24-36 horas después de haber mudado y larvas de 5° estadio recién mudadas, a las dosis de  $1.6 \times 10^4$  y  $8 \times 10^4$  CIP/larva respectivamente, por el método ya descrito (SANTIAGO-ALVAREZ y VARGAS-OSUNA, 1985; 1986); murieron el 31.6% de las larvas tratadas en  $L_4$  y el 55.8% de las que se trataron en  $L_5$ .

Las pupas obtenidas de individuos que sobreviven a la infección se sexaron y cuando los adultos emergían, los machos se confinaban individualizados en cilindros de papel de filtro de 12 cm. de  $\varnothing$  y 24 cm. de altura, provistos en su fondo de un recipiente con agua mielada al 15% para su alimentación.

Diez machos de cada una de las dos condiciones de tratamiento e idéntico número de los correspondientes testigos se aparearon, a partir de la primera noche de su emergencia, con una hembra virgen de 2 días de edad que diariamente se cambiaba hasta la muerte de cada macho; todas las hembras se diseccionaron para observar la presencia o no de espermatozoides en la bursa copulatrix.

El estudio estadístico de los datos obtenidos se llevó a cabo comparando las medias por la prueba t y realizando análisis de correlación lineal.

Cuadro 1.—Secuencia de espermatozoides a lo largo de la vida de los machos, procedentes de larvas de 5° estadio recién mudadas, que sobreviven a tratamientos con el VPN

MACHOS TESTIGOS														Número Espermatozoides	Longevidad (días)
N.º Orden	Edad en días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	1	1	0	2	0	0	0							4	7
2	1	0	1	1	0	1	1	0	1					6	9
3	0	1	1	1	2	1	1							7	7
4	0	1	1	1	2	1	1	1	0	1	0			9	11
5	0	1	1	0	2	1	0	1	0					6	9
6	1	0	1	1	0	0	1	0						4	8
7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0		6	12
8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0		9	12
9	0	1	1	1	0	2	0	0	1	1				7	10
10	1	0	1	1	1	2	0	1	1					8	9
MEDIA $\pm$ D.T.													6.6 $\pm$ 1.8	9.4 $\pm$ 1.8	
MACHOS TRATADOS														Número Espermatozoides	Longevidad (días)
N.º Orden	Edad en días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	12
2	1	1	1	1	2	1	1	0	0	1	0			9	11
3	0	0	1	0	1	0	1							3	7
4	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0			5	11
5	0	1	1	1	2	0	0	1						6	8
6	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0				5	10
7	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0				6	10
8	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0				6	10
9	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0				5	10
10	1	1	1	0	1	2	0	1	0	0	0			7	11
MEDIA $\pm$ D.T.													5.2 $\pm$ 2.4	10.0 $\pm$ 1.5	

**RESULTADOS Y DISCUSION**

En los Cuadros n.ºs 1 y 2 se reflejan las secuencias de producción diaria de espermatozoides, a lo largo de toda la vida, de machos de *S. littoralis* procedentes de larvas que sobreviven a tratamientos con el VPN y de larvas no tratadas.

Se observa que, tanto los machos tratados como los testigos, copulan en días sucesivos o alternos, aunque para ambos grupos es mayor la tendencia a copular en días sucesivos. La copulación a intervalos parece estar influida por condiciones fisiológicas de la hembra con quien se aparean en cada momento, tal como han señalado FUJIE y MIYASHITA (1973) en el caso del macho de *S. litura*. No obstante, el hecho de que uno de los machos tratados no copule con ninguna hembra durante su vida

(Cuadro 1) puede estar relacionado con algún defecto fisiológico inherente al propio macho (FUJIE y MIYASHITA, 1973).

En consecuencia, los machos de *S. littoralis* procedentes de larvas que sobreviven a la infección por VPN copulan reiteradas veces a lo largo de su vida, mostrando un comportamiento similar al de los normales de esta especie (KEHAT y GORDON, 1975) y de la especie próxima *S. litura* (MIYASHITA y FUWA, 1972).

Por otro lado llama la atención que algunos machos de *S. littoralis* copulan dos veces en una noche con la misma hembra, y estas dobles copulaciones se pueden dar después de haber copulado el macho en días anteriores. Ello confirma los resultados de JARCZYK y HERTLE (1960) y contrasta con lo señalado por KEHAT y GORDON (1975), quienes indican que el macho de *S. littoralis* sólo copula una

Cuadro 2.—Secuencia de espermatozoides a lo largo de la vida de los machos, procedentes de larvas de 4º estadio de 24-36 h. de edad, que sobreviven a tratamientos con el VPN

MACHOS TESTIGOS														Número Espermatozoides	Longevidad (días)
N.º Orden	1	2	3	4	5	Edad en días				9	10	11	12		
1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0			6	11
2	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0			6	11
3	1	0	1	1	2	0	1	0	1	1	0	0		8	12
4	1	1	1	1	0	0								4	6
5	1	1	0	0	0	0	0	0						2	8
6	0	1	1	2	0	0	1	1						6	8
7	1	1	0	0	0	0	0							2	7
8	1	2	0	1	1	0	0	0						5	8
9	1	1	1	2	0	1	0	0						6	8
10	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0				5	10
MEDIA ± D.T.														5.0±1.9	8.9±2.0

  

MACHOS TRATADOS														Número Espermatozoides	Longevidad (días)
N.º Orden	1	2	3	4	5	Edad en días				9	10	11	12		
1	1	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0		6	12
2	1	1	0	1	2	0								5	6
3	1	1	1	0	2	1	1	0	1	0	0			8	11
4	1	0	1	1	1	0								4	6
5	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0				6	10
6	0	0	1	1	1	1								4	6
7	1	1	2	0										4	4
8	1	1	1	0	0	0								3	6
9	0	0	1	0	1	1	0							3	7
10	1	1	1	1	1	0	0	0	0					5	9
MEDIA ± D.T.														4.8±1.5	7.7±2.6

vez en la noche. Asimismo FUJIE y MIYASHITA (1973) no descartan la posibilidad de dobles copulaciones para el macho de *S. litura*. Creemos que estos diferentes resultados son debidos a variabilidad en la especie, pues apareando machos tratados y testigos con dos hembras durante los 4 primeros días de su vida, volvemos a observar el fenómeno y, en el caso de machos tratados, dos de ellos copularon con las dos hembras ofrecidas en una noche (Cuadro n.º 3).

Considerando la producción total de espermátóforos a lo largo de la vida de cada macho, se observan diferencias individuales, exis-

Cuadro 3.—Secuencia de espermátóforos durante los cuatro primeros días de vida de machos apareados con dos hembras, procedentes de larvas de 4 estadio de 24-36 h. de edad, que sobreviven a tratamientos con el VPN

MACHOS TESTIGOS					
N.º Orden	Edad en días				Total Espermátóforos
1	2	3	4		
1	0	1	1	0	2
2	1	1	1	0	3
3	1	1	1	0	3
4	1	1	0	1	3
5	1	2(2+0)	1	1	5
6	0	0	0	0	0
7	1	1	0	0	2
8	0	1	1	1	3
9	0	2(2+0)	1	0	3
10	1	1	1	1	4
MEDIA ± D.T.					2.8±1.3
MACHOS TRATADOS					
N.º Orden	Edad en días				Total Espermátóforos
1	2	3	4		
1	1	0	1	1	3
2	1	1	0	0	2
3	1	0	0	1	2
4	1	0	1	0	2
5	2(1+1)	0	0	0	2
6	1	1	1	0	3
7	1	2(1+1)	0	0	3
8	1	1	0	0	2
9	1	0	0	1	2
10	1	1	0	1	3
MEDIA ± D.T.					2.4±0.5

tiendo una ligera correlación lineal positiva con la longevidad, tanto en los machos que proceden de larvas tratadas al inicio del 5º estadio ( $r = 0.63$ ) como los procedentes de larvas tratadas a las 24-36 horas después de mudar a 4º estadio ( $r = 0.78$ ); valores que son similares a los obtenidos por sus correspondientes testigos ( $r = 0,60$  y  $r = 0,72$ , respectivamente). Una correlación semejante se ha señalado en el caso del macho de *S. litura* (FUJIE y MIYASHITA, 1973). Los machos procedentes de larvas tratadas al inicio del 5º estadio producen una media de 5.2 espermátóforos y sus testigos 6.6 espermátóforos (Cuadro 1); los procedentes de larvas tratadas a las 24-36 horas después de haber mudado a 4º estadio, 4.8 espermátóforos y sus testigos 5.0 espermátóforos (Cuadro 2), sin que en ningún caso estas diferencias sean estadísticamente significativas. Los valores indicados son próximos a los obtenidos por KEHAT y GORDON (1975), 5.1 espermátóforos, para esta misma especie.

Esto parece indicar que las alteraciones endocrinas (SUBRAHMANYAM y RAMAKRISHAN, 1980) originadas por la infección subletal de VPN no llegan a ocasionar trastornos en el normal funcionamiento de las glándulas accesorias del sistema reproductor del macho de *S. littoralis* y, por tanto, no se alteran los mecanismos responsables de la formación de espermátóforos.

En conclusión, los machos de *S. littoralis* procedentes de larvas que sobreviven a la infección por VPN no tienen alterada su capacidad copuladora, pudiendo competir sexualmente con los normales e inducir reducción de población por disminución significativa de la viabilidad de huevos (VARGAS-OSUNA, 1985).

Además, dado que las infecciones letales del VPN originan en la población larvaria mortalidad diferencial a favor del macho (SANTIAGO-ALVAREZ y VARGAS-OSUNA, 1986), la no reducción de la capacidad copuladora de éste abre grandes posibilidades prácticas para el empleo del VPN de *S. littoralis* en programas de lucha integrada.

## ABSTRACT

SANTIAGO-ALVAREZ, C. y VARGAS-OSUNA, E.: 1987: Acción de la infección por el virus de la poliedrosis nuclear (Baculoviridae) sobre la capacidad copuladora del macho de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep. Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 13 (2): 167-171.

Treatment of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) larvae as 24-36 h old 4th-instar or as freshly molted 5th-instar with a NPV did not affect neither the copulatory activity nor the spermatophorus production of surviving males. Also, males from treated or untreated larvae could copulate twice in a night and the number of spermatophorus produced was correlated with male longevity.

## BIBLIOGRAFIA

- ABUL-NASR, S.E.; AMMAR, E.D. y ABUL-ELA, S.M., 1979: Effects of nuclear polyhedrosis virus on various developmental stages of the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.) *Z. Angew. Entomol.*, 88: 181-187.
- DULMAGE, H.T.; MARTINEZ, A.J. y CORREA, J.A., 1970: Recovery of the nuclear polyhedrosis virus of the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, by precipitation with lactose. *J. Invertebr. Pathol.*, 16: 80-83.
- FUJIE, A. y MIYASHITA, K., 1973: Further studies on the reiterative mating ability in males of *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Ent. Zool.*, 8: 131-137.
- GEIER, P.W. y OSWALD, L.T., 1977: The light-brown apple moth, *Epiphias postvittana* (Walker). 1. Effects associated with contaminations by a nuclear polyhedrosis virus on the demographic performance of a laboratory strain. *Aust. J. Ecol.*, 2: 9-29.
- GELBIC, I. y METWALLY, M.M., 1981: Changes in the development of male germinal cells in *Spodoptera littoralis* caused by the effects of juvenoids (Lepidoptera, Noctuidae). *Acta ent. bohemoslov.*, 78: 10-17.
- GROSSCURT, A.C., 1977: Mode of action of diflubenzuron as an ovicide and some factors influencing its potency. Proc. British Crop Protection Conference. Pests and Diseases. Págs. 141-147.
- JARCZYK, H.J. y HERTLE, P., 1960: Contributions to the biology and biochemistry of the cotton leaf-worm, *Prodenia litura* F. (Noctuidae). *Z. Angew. Entomol.*, 45: 304-312.
- KEHAT, M. y GORDON, D., 1975: Mating, longevity, fertility and fecundity of the cotton leaf-worm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) *Phytoparasitica*, 3 87-102.
- KNIPLING, E.F., 1979: The basic principles of insect population suppression and management. U.S. Department of Agriculture Hand Book n.º 512, 623 pp.
- MALONE, L.A. y WIGLEY, P.J., 1981: Quantitative studies on the pathogenicity of *Nosema carpocapsae*, a microsporidian pathogen of the codling moth, *Cydia pomonella*, in New Zealand. *J. Invertebr. Pathol.*, 38: 330-334.
- MIYASHITA, K. y FUWA, M., 1972: The occurrence time, reiterative ability, and duration of mating in *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Ent. Zool.*, 7: 171-173.
- SALAMA, H.S.; FODA, M.S.; EL-SHARDY, A.; MATTER, M. y KHALAFALLAH, M., 1981: Development of some lepidopterous cotton pests as affected by exposure to sublethal levels of endotoxins of *Bacillus thuringiensis* for different periods. *J. Invertebr. Pathol.*, 38: 220-229.
- SANTIAGO-ALVAREZ, C., 1977: Virus de insectos: multiplicación, aislamiento y bioensayo de *Baculovirus*. Fundación Juan March. Serie Universitaria, 59 pp.
- ALVAREZ, C. y VARGAS-OSUNA, E., 1985: Algunos efectos de la contaminación larvaria por el virus de la poliedrosis nuclear (Baculoviridae: Baculovirus) sobre la reproducción de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). II Congreso Ibérico de Entomología. Lisboa. Suplemento n.º *Bolm. Soc. port. Ent.* Vol. 2: 491-497.
- SANTIAGO-ALVAREZ, C. y VARGAS-OSUNA, E., 1986: Differential mortality between male and female *Spodoptera littoralis* larvae infected with a Baculovirus. *J. Invertebr. Pathol.* 47: 374-376.
- SHOREY, H.H., 1977: Manipulation of insect pests of agricultural crops, págs. 354-367. En Chemical control of insect behaviour: Theory and Application. H.H. Shorey y J.J. McKelvey (eds.). Wiley, N.Y.
- SUBRAHMANYAN, B. y RAMAKRISHNAN, N., 1980: The alteration of juvenile hormone titre in the haemolymph of *Spodoptera litura* (F.) due to a baculovirus infection. *Experientia*, 36: 471-472.
- VARGAS-OSUNA, E., 1985: La reproducción de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) y sus alteraciones por el virus de la poliedrosis nuclear (Baculoviridae: Baculovirus). Tesis Doctoral. E.T.S.I.A. Universidad de Córdoba. 175 pp.
- VARGAS-OSUNA, E. y SANTIAGO-ALVAREZ, C., 1985: Evolución de los ovarios de hembras adultas de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). II Congreso Ibérico de Entomología. Lisboa. Suplemento n.º 1 *Bolm. Soc. port. Ent.* Vol. 3: 145-151.
- VARGAS-OSUNA, E. y SANTIAGO-ALVAREZ, C., 1986: Biología de la reproducción de *Spodoptera littoralis* (Lep.: Noctuidae). Receptividad sexual de las hembras (en prensa).
- YOUNG, S.Y. y YEARIAN, W.C., 1982: Nuclear polyhedrosis virus infection of *Pseudoplusia includens* (Lep. Noctuidae) larvae: Effect on postlarval stages and transmission. *Entomophaga*, 27: 61-66.