

## Comparación de cápsulas de feromona atrayente sexual de *Heliothis (Helicoverpa) armigera* (Hübner) (Lepidóptera: Noctuidae)

J. IZQUIERDO, K. SAMPOL Y X. SORRIBAS

Actualmente existen diversas compañías que ofrecen cápsulas de feromona sexual para su utilización en trampas de *Heliothis armigera* (Hbn.). Estos productos presentan características diferenciales y su comportamiento en nuestro país es poco conocido. Se ha comparado el efecto sobre niveles y evolución de capturas de machos de *H. armigera*, de 6 cápsulas de feromonas de diferente procedencia. Los resultados han manifestado unas diferencias significativas sobre los niveles de captura según el tipo de material, destacando las cápsulas de Agrisense y Bioprox. En las tendencias de captura también se han observado diferencias de comportamiento.

J. IZQUIERDO, K. SAMPOL y X. SORRIBAS. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. Urgell, 187. 08036 Barcelona.

**Palabras clave:** *Heliothis armigera*, feromonas sexuales, cápsulas.

### INTRODUCCION

Dentro de los programas de lucha integrada en cultivos de tomate al aire libre del litoral catalán, los problemas generados por *Heliothis (Helicoverpa) armigera* (Hübner) no tienen una solución satisfactoria (ALBAGES, 1990).

Para caracterizar los niveles de presencia de la plaga sobre la planta huésped, información que posibilita una racionalización en la toma de decisiones de intervención, se utilizan técnicas de muestreo de huevos y larvas. Estos sistemas implican un gasto de tiempo importante debido a las características de la plaga, dificultando su utilización sistemática a nivel de técnicos de campo. El uso de trampas de feromona sexual como herramienta para caracterizar el momento de intervención o el riesgo de ataque sería una vía de simplificación notable en la cual estamos trabajando.

Sea cual sea el objetivo de uso de un sistema de «monitoring» basado en trampas

de feromonas (detección, umbrales, estimación de densidad) es imprescindible caracterizar sus componentes básicos: atrayente, trampa y conocimientos biológicos de la plaga para una interpretación de las capturas (WALL, 1990). En el caso de *H. armigera* existen numerosos estudios sobre la utilización de trampas de feromonas (LÓPEZ *et al.*, 1990; GREGG y WILSON, 1990).

En 1977 es identificado el (Z)-11-hexadecenal (HDA) como componente feromonal de *H. armigera* (PICCARDI *et al.*, 1977). El examen de extractos abdominales de hembras vírgenes permite la identificación de otros componentes como el (Z)-11-hexadecen-1-ol, (Z)-9-hexadecenal, Hexadecenal y Hexadecanol (NESBITT *et al.*, 1979). Estudios posteriores (NESBITT *et al.*, 1980; DUNKELBLUM *et al.*, 1980; KEHAT *et al.*, 1980) se corrobora el HDA como componente mayoritario de la feromona de *H. armigera*, como sucede en todas las especies de este género, y la importancia del

(Z)-9-hexadecenal como componente minoritario.

El desarrollo de cápsulas para «monitoring» que posibiliten un elevado y constante nivel de atracción a lo largo de un período razonable encuentra diversos problemas. La inestabilidad de los aldehidos es un factor muy importante en la vida útil de las cápsulas por lo que éstas y la formulación de la feromona han de proteger estas sustancias del oxígeno y de la radiación ultravioleta (LÓPEZ *et al.*, 1990).

Debido a la existencia de diversos componentes con características de velocidad de liberación o degradación particulares resulta complejo mantener constante la relación de liberación en el tiempo. En el caso de *H. armigera* este problema no es tan agudo como en otros géneros donde participan como componentes minoritarios acetatos (WILSON, 1984). Asociado a este aspecto la variabilidad en las características de liberación de las diversas sustancias susceptibles de actuar de sustrato complica la situación.

Numerosos ensayos de campo se han realizado para caracterizar los componentes de la mezcla feromonal, su relación y el sustrato de difusión más adecuado. La composición de la mezcla de componentes con actividad feromonal y la cantidad total en la cápsula es un factor importante. La variación de 1 a 2 mg de la mezcla 97 HDA:3 (Z)-9-hexadecenal conduce a incrementos de 40-70 % de las capturas de *H. armigera* (PAWAR *et al.*, 1988). La utilización de altas concentraciones de componentes activos (10-20 mg/cápsula) plantean problemas de «repulsión» en las capturas de machos de *H. zea* (Boddie) (HARTSTACK *et al.*, 1980). En Israel se define como estándar de uso la mezcla 97 % HDA: 3 % (Z)-9-hexadecenal a la dosis de 2 mg/cápsula (GOTHILF *et al.*, 1981).

Las poblaciones de *H. armigera* de áreas diferentes pueden responder de manera particular a los estímulos feromónicos. En pruebas realizadas en Australia la mezcla 90:10 obtiene una menor respuesta que la 97:3 que es la que se utiliza con mayor éxi-

to en Asia (WILSON, 1984). En Francia se formulan cápsulas, además de con las dos moléculas comentadas anteriormente, con Hexadecenal como componente secundario (BUES *et al.*, 1985).

El sustrato físico que constituye la cápsula es un aspecto fundamental en la difusión homogénea en el tiempo de la mezcla de sustancias con actividad feromónica. En ensayos de comparación de cápsulas (WILSON, 1984) entre tubo de caucho, fibras capilares, tapones de caucho y plástico laminado se muestra la superioridad de estos dos últimos soportes. El efecto más notorio es la pérdida de capacidad atractiva en el tiempo, mientras que el plástico laminado y los tapones de caucho no manifestaron disminución de su eficacia después de 4 semanas. La variación del soporte, dos tipos de tapón de caucho, manteniendo la relación y cantidad de feromona generan variaciones de 20-57 % en el nivel de capturas en ensayos realizados en la India (PAWAR *et al.*, 1988).

Actualmente existen en el mercado numerosas compañías que ofrecen cápsulas para su utilización en monitoring de *H. armigera*. Estos productos suelen presentar características diferenciales que pueden conducir a comportamientos de captura diferentes. Es razonable esperar que la atraktividad para los machos de *H. armigera* pueda variar con el contenido del componente mayoritario HDA. LEONHARD (1990) encuentra en cápsulas de *H. armigera* de 5 procedencias comerciales un rango de variación entre 0,08 a 18 mg de HDA.

El conocimiento del comportamiento local y el comportamiento relativo de estos productos es escaso. Este trabajo pretende comparar los niveles y la evolución de tendencias de captura de diversas cápsulas de feromona de *H. armigera*.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron dos experiencias de comparación de cápsulas de feromona sexual de *H. armigera* en un campo de tomate indus-

Cuadro 1.—Características de las cápsulas de *H. armigera* utilizadas en los ensayos 1 y 2 de comparación de eficacia y evolución de capturas

Código	Ensayo	Compañía formuladora	Distribuidor nacional	Características de la cápsula y composición
AGR	1+2	Agrisense (UK)	E. I. Aragonesas	Tapón de caucho, 1 mg 97 (a):3 (b)
TRE	1+2	Trece Inc. (USA)	Kenogard	Tapón de caucho (c)
MO1	1+2	I. G. Donegani (I)	Inagra	Vial plástico (c)
BIO	1+2	Bioprox (F)	—	Tapón de caucho (c)
MO2	2	I. G. Donegani (I)	Inagra	Tapón de caucho (c)
URS	2	I. Prot. Cult. (URSS)	—	Tubo de caucho, 2 mg 90 (a):10 (b)

(a): (Z)-11-hexadecenal.

(b): (Z)-9-hexadecenal.

(c): No se dispone de la composición feromónica de la cápsula.

trial (11,67 Ha) situado en el municipio de St. Jaume d'Enveja (Delta del Ebro, Tarragona).

Se utilizaron trampas de embudo con DVPP —Diclorvos— como agente insecticida (International funnel trap). Este tipo de trampa se compone de un receptáculo de color blanco que recoge las capturas, la zona del embudo de color amarillo y un tejado verde donde se sitúa la cápsula.

En el ensayo número 1 se probaron 4 cápsulas mientras que en el número 2 se trabajó con 6 tipos de cápsulas de diferente procedencia (Cuadro 1). El diseño experimental fue completamente aleatorio, realizándose una rotación de las trampas cada vez que se procedía al conteo de las capturas para minimizar los posibles efectos de posiciones concretas. Las trampas se dispusieron a 50 m entre ellas (HOFFMAN *et al.*, 1986) y respecto a los márgenes del campo, y a una altura aproximada de 1 m sobre el nivel del suelo (20-30 cm sobre el cultivo).

El primer ensayo se implantó el 11 de junio, presentando el tomate un estado fenológico de inicio de floración. El ensayo número 2 se instaló el 8 de julio, con una fenología del cultivo de final de floración-fruto nuez, acabando los controles el 5 de agosto. La duración de cada experiencia fue de 4 semanas. Los conteos se realizaron aproximadamente cada 7 días en el primer

ensayo incrementándose la frecuencia a 4-5 días en el segundo. El manejo comercial del campo no fue modificado por la implantación de la experiencia.

Para el análisis de los datos se aplicó la transformación  $\sqrt{+0,5}$  (capturas + 0,5) a los valores de los conteos de machos de *H. armigera* previamente a la realización del análisis de la varianza de los valores medios acumulados y separación de medias por el test de Duncan. Se estudió la evolución de los porcentajes de captura para cada tipo de cápsula en el tiempo mediante un test Ji-cuadrado de frecuencias (tabla de contingencia).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de los valores de captura se presentan en el cuadro 2. Los niveles de captura han manifestado la existencia de diferencias significativas entre tratamientos. En los dos ensayos las cápsulas de Agrisense i Bioprox han sido las más destacadas. También se observa la coincidencia en los tratamientos con peor capacidad atractiva donde destaca el material de procedencia italiana (M01, M02).

La elección de una cápsula con unos niveles altos de capturas posibilita una mejor discriminación entre niveles altos y bajos,

Cuadro 2.—Análisis de los valores de capturas de machos de *H. armigera* para cada tipo de cápsula en los ensayos 1 y 2

Ensayo	Tratamiento (código)	Capturas medias acumuladas	Media acumulada de capt. transformadas (*)
1 (11/06-08/07)	AGR	290,25	17,03 a
	TRE	165,75	12,87 b
	MO1	60,75	7,65 c
	BIO	289,00	16,99 a
2 (08/07-05/07)	AGR	175,75	13,24 a
	TRE	89,00	9,39 b
	MO1	12,25	3,54 d
	BIO	172,00	13,07 a
	URS	57,00	7,43 c
	MO2	9,50	3,08 d

(\*) Medias de cada ensayo acompañadas de la misma letra, no presentan diferencias significativas al aplicar el test de Duncan ( $P=0,05$ ).

permitiendo caracterizar mejor las situaciones de riesgo (WALL, 1990). Pero hay que ser consciente que el nivel de capturas está muy íntimamente relacionado con la estructura de captura, existiendo una interacción entre cápsula-trampa que es fundamental conocer para la interpretación de los niveles de captura.

La existencia de diferencias de capacidad atractiva entre cápsulas de diversa procedencia es un hecho común (HOFFMAN *et al.*, 1986; WILSON, 1984) y lógicamente previsible. Pero, un aspecto que puede plantearse como especialmente preocupante es la variación del comportamiento relativo de las cápsulas de un año para otro. Mientras que en los dos ensayos las cápsulas de Agri-sense han manifestado unas medias de captura diarias siempre superiores a las de Trece, el año pasado en ensayos realizados en las mismas condiciones sucedía lo contrario manifestándose las cápsulas de esta Agri-sense (IZQUIERDO *et al.*, 1991). Variaciones en los componentes feromónicos, formulación, sustrato de soporte, etc., de un año para otro conducen a variaciones de comportamiento de estos productos que pueden imposibilitar la comparación de campañas. La escasa información, tipificación y control de calidad sobre estos productos dificulta su utilización como una

herramienta fiable en la evaluación de los niveles reales de los insectos plaga.

La evolución de las capturas en el período de control se presenta en la figura 1. En el ensayo 1 se han observado variaciones de las capturas más notables que el 2, presentándose un máximo de capturas coincidiendo con el último día de control. Este máximo queda definido por todos los tratamientos testados y, de forma visual, la evolución de capturas ha seguido una tendencia similar en las cápsulas que han manifestado una mejor capacidad de atracción. Las diferencias de los materiales sustrato de las diferentes cápsulas utilizadas en el ensayo puede presuponer niveles de liberación distintos y una previsible variación en sus capacidades atractivas a lo largo del tiempo de funcionamiento. Las recomendaciones respecto al tiempo útil de utilización de cápsulas para «monitoring» de *H. armigera* hacen referencia normalmente a períodos de 3-4 semanas (GREGG y WILSON, 1990), en algún caso, como sucede con el material de procedencia soviética, se aconsejan períodos más cortos, 9-11 días (GRICHANOV, 1986). La evolución de los porcentajes de captura (Fig. 2) ha sido analizada mediante una tabla de contingencia donde se manifiesta de forma altamente significativa la inconstancia de las relaciones de capturas entre tratamientos en el tiempo. Cabe des-

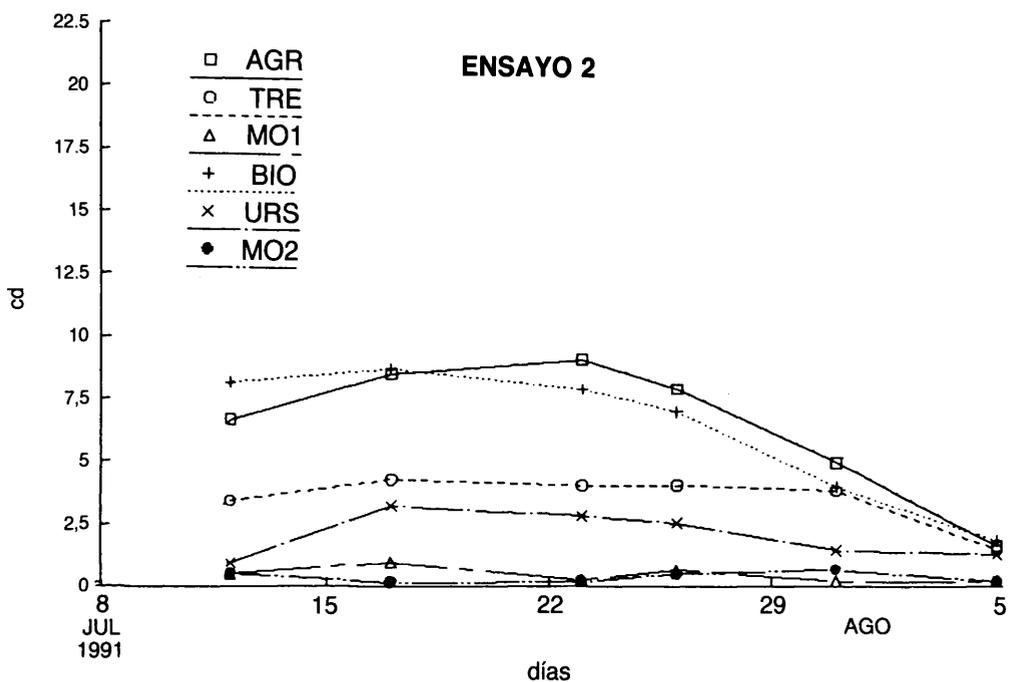
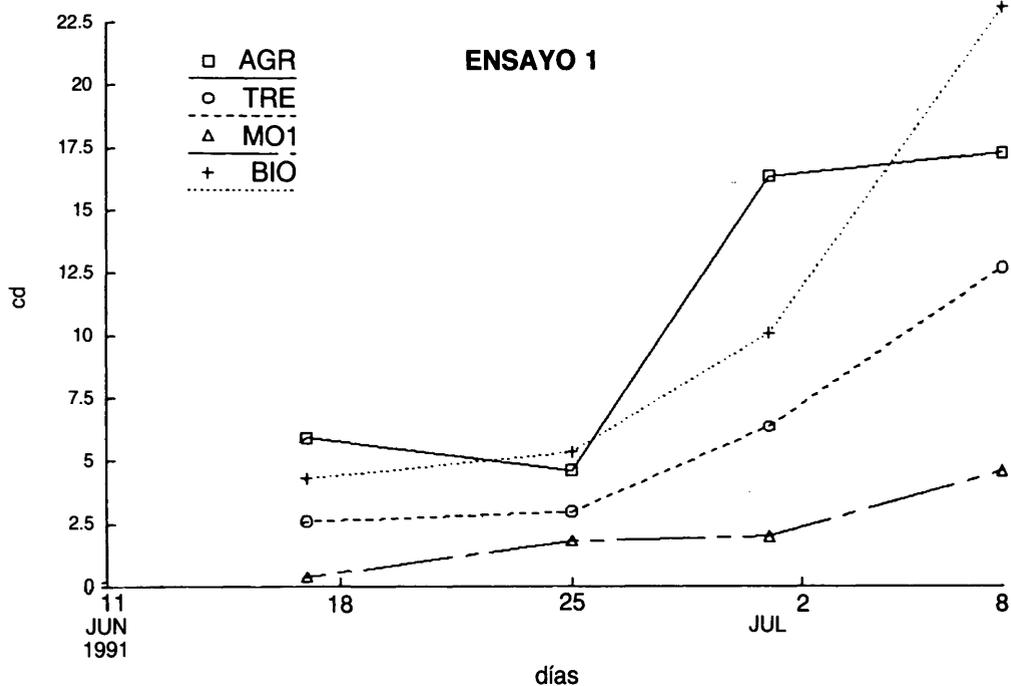


Fig. 1.—Evolución de las capturas (cd: capturas/día y trampa) en función del tipo de cápsula en los ensayos 1 y 2.

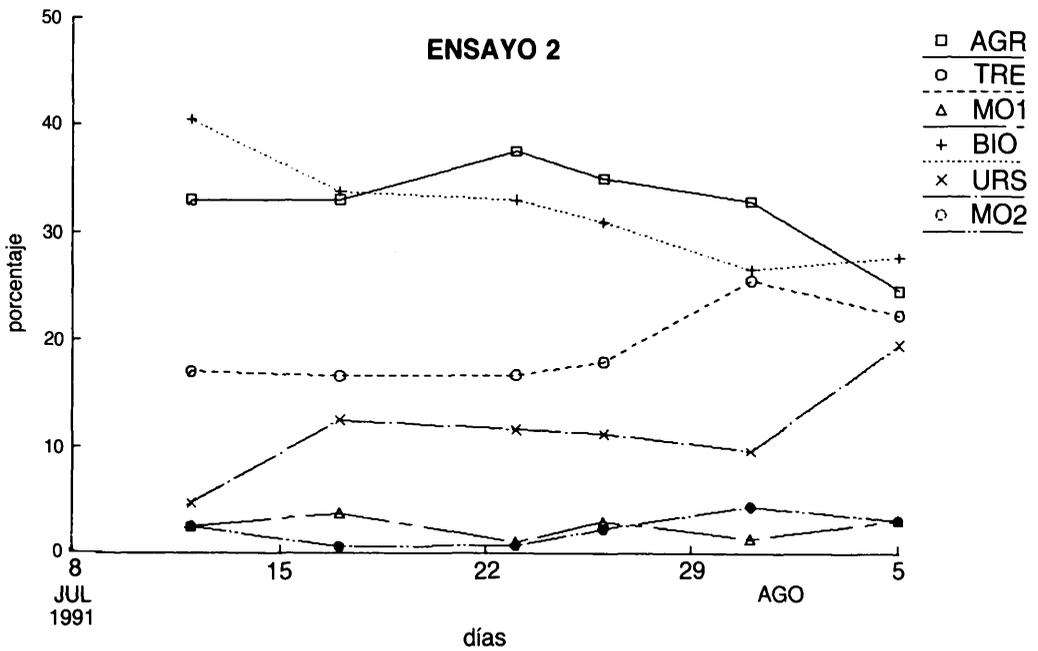
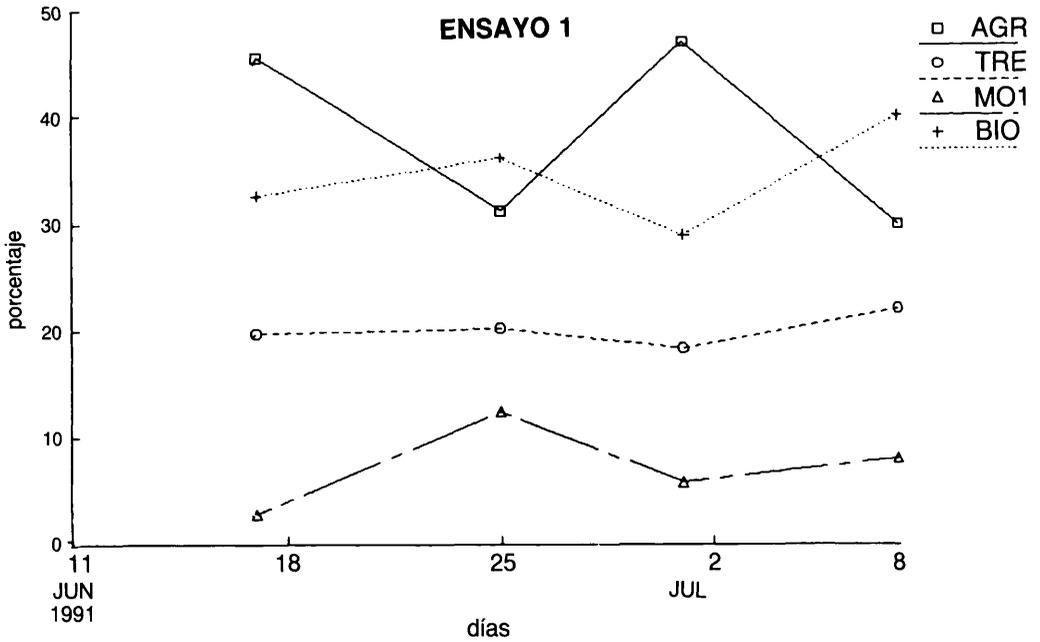


Fig. 2.—Evolución de los porcentajes de capturas de cada tipo de cápsula en el tiempo.

taçar la tendència de les càpsules de Agri-sense de obtenir valors por encima de lo esperado la primera semana de control, efecto «de salida» (HOFFMAN *et al.*, 1986), y por debajo la última. Por el contrario, el material de Trece en los dos ensayos ha manifestado capturas por encima de lo esperado al final de los períodos de control.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestro agradecimiento a la finca Migjorn por las facilidades ofrecidas para la realización de los ensayos y al Servei de Protecció dels Vegetals de Catalunya por facilitar parte del material experimental.

## ABSTRACT

IZQUIERDO, J.; SAMPOL, K. y SORRIBAS, X. (1992): Comparación de cápsulas de feromona atrayente sexual de *Heliothis (Helicoverpa) armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 18 (2): 427-434.

There are different companies which offer sex pheromone dispensers to use in *Heliothis armigera* (Hbn.) traps. These products show differential characteristics and their performance is not very well known in our country. The effect of 6 different pheromone dispensers on the *H. armigera* male capture levels and evolution have been compared. The results have shown meaningful differences on the capture levels according to the type of material, Agrisense and Bioprox ranking top. In the evolution of capture percentages on the time we have also observed differences.

**Key words:** *Heliothis armigera*, sex pheromone, dispensers.

## REFERENCIAS

- ALBAGES, R., 1990: Investigació i desenvolupament en programes d'IPM a Catalunya. Present i futur del Programes de Lluita Integrada Contra Plague. IR-TA-University of California (en prensa).
- BUES, R.; POITUT, H. S.; TOUBON, J. F., 1988: Utilisation dans le cadre d'une lutte raisonnée des phéromones sexuelles de quatre espèces de Lepidoptères Noctuidae (*Mamestra brassicae* L., *Scotia segetum* Schiff., *Scotia ipsilon* Hfn., *Heliothis armigera* Hbn.). Médiateurs chimiques: comportement et systématique del Lépidopteres. Applications en agronomie. *Les Coloques de l'INRA*, 46: 139-156.
- DUNKELBLUM, E.; GOTHILF, S.; KEHAT, M., 1980: Identification of the sex pheromone of the cotton bollworm, *Heliothis armigera*, in Israel. *Phytoparasitica*, 8: 209-211.
- GOTHILFS, S.; KEMAT, M.; DUNKELBLUM, E. (1981): Sex pheromones for monitoring populations of *Heliothis armigera*. *Phytoparasitica*, 9: 78-79.
- GREGG, P. C.; WILSON, A. G. L., 1990: Trapping methods for adults: 30-48. En: *Heliothis: Reserarch methods and prospects* (Ed. H. P. Zalucki) Spring-Verlag, NY.
- GRICHANOV, I., 1986: Evaluación de la población del gusano del algodón con ayuda de feromonas. *Zashch. rastenij* (Ru), 12: 42-43.
- HARTSTACK, A. W.; LÓPEZ, J. A.; KLUN, J. A.; WITZ, J. A.; SHAVER, T. N.; PLIMER, J. R., 1980: New trap designs and feromone bait formulations for *Heliothis*. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*: 132-136.
- HOFFMAN, M. P.; WILSON, L. T.; ZALOM, F. G.; MCDONOUGH, L., 1986: Lures and traps for monitoring tomato fruitworm. *Calif. Agric.*, 40(9-10): 17-18.
- IZQUIERDO, J.; SORRIBAS, X.; TURCH, J., 1991: Comparació de l'eficàcia de trampes i càpsules de feromona sexual de *Helicoverpa armigera* Hbn. Fulls d'informació Técnica. Servei de Protecció dels Vegetals. Generalitat de Catalunya (en prensa).
- KEHAT, M. S.; GOTHILF, E.; DUNKELBLUM, E.; GREENBERG, S., 1980: Field evaluations of female sex pheromone components of the cotton bollworm, *Heliothis armigera*. *Entomol. Exp. Appl.*, 27: 188-1983.
- LEONHARD, B. A.; CUNNINGHAM, R. T.; DICHERSON, W. A.; MASTRO, V. C.; RIDGWAY, R. L.; SCHWALBE, C. P., 1990: Dispenser design and performance criteria for insect attractants: 113-130. En: *Behaviour-modifying chemicals for insect management* (Eds. R. L. Ridgway, R. M. Silverstein, M. N. Inscoc). Marcel Dekker Inc. NY.
- LÓPEZ, J. D. Jr.; SHAVER, T. N.; DICKERSON, W. A., 1990: Population monitoring of *Heliothis* spp. ussing pheromones: 473-496. En: *Behaviour-modifying chemicals for insect management* (Eds. R. L. Ridgway, R. M. Silvestein, M. N. Inscoc). Marcel Dekker Inc. NY.

- NESBITT, B. F.; BEEVOR, P. S.; HALL, D. R.; LESTER, R., 1979: Female sex pheromone components of the cotton bollworm, *Heliothis armigera*. *J. Insect Physiol.*, **25**: 535-541.
- 1980: (Z)-9-hexadecenal: A minor component of the female sex pheromone of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomol. Exp. Appl.*, **27**: 306-308.
- PAWAR, C. S.; SITHANANTHAM, S.; BHATNAGAR, V. S.; SRIVASTAVA, C. P.; REED, W., 1988: The development of sex pheromones trapping of *Heliothis armigera* at ICRISAT India. *Tropical Pest Management*, **34**(1): 39-43.
- PICCARDI, P.; CAPIZZI, A.; CASSANI, G.; SPINELLI, P.; ARSURA, E.; MASSARDO, P., 1977: A sex pheromone component of the Old World bollworm, *Heliothis armigera*. *J. Insect Physiol.*, **23**: 1443-1445.
- WALL, C., 1990: Principles of monitoring: 9-24. **En: Behaviour-modifying chemicals for insect management** (Eds. R. L. Ridgway, R. M. Silvestein, M. N. Inscoe). Marcel Dekker Inc. NY.
- WILSON, A. G. L., 1984: Evaluation of pheromone trap design and dispenser for monitoring *Heliothis puntigera* and *H. armigera*: 74-81. **En: Proc. 4th Australian Appl. Entomol. Research Conf.** (Eds. P. Bailey y D. Dwinger).