

Optimización de la composición del atrayente sexual de *Sesamia nonagrioides* Lef.

M. RIBA, A. SANS, M. EIZAGUIRRE, A. PERDIGUER, F. GIMENO y L. AGUILAR

Se describen una serie de ensayos de campo y laboratorio (pruebas de EAG, Electro-Anteno-Grama), para optimizar el tipo de trampa, la composición y la dosis de la mezcla atrayente, con miras a obtener un nivel máximo de capturas de machos de *Sesamia nonagrioides* y un mayor grado de selectividad. Igualmente se presentan las curvas de vuelo de la especie en zonas maiceras representativas de Cataluña y Aragón.

M. RIBA, A. SANS y M. EIZAGUIRRE. Area de Protección de Cultivos. Centro R + D (UPC-IRTA)

A. PERDIGUER y F. GIMENO. SPV. Plaza Cervantes, 3. 22003 Huesca
L. AGUILAR. SPV. Lasauca, 21, 6.º D. 17600 Figueres (Girona)

Palabras clave: *Sesamia nonagrioides*, lepidoptera, noctuidae, maíz, atrayente sexual, trampas.

INTRODUCCION

Sesamia nonagrioides Lef., denominada junto con *Ostrinia nubilalis* Hub. taladros del maíz, es una de las plagas más importantes de dicho cultivo en todo el área mediterránea (CASTAÑERA, 1986). Aunque en el sector más meridional de su zona de distribución, delimitada por el paralelo 45, la especie vive preferentemente a expensas del maíz, su presencia ha sido también detectada sobre otras plantas, principalmente gramíneas (cultivadas o espontáneas) (ANGLADE, A., 1972). Esta polifagia limita la eficacia de métodos de control basadas exclusivamente en la destrucción de restos de vegetación donde el fitófago inverna. Por otra parte, el control con insecticidas es difícil dado el régimen endófito de las larvas y la protección de la planta sobre los huevos depositados en el interior de la vaina foliar.

La caracterización y posterior empleo de feromonas sexuales de una plaga juega un

papel importante en el seguimiento y cuantificación de poblaciones. Además constituye una herramienta de trabajo muy útil dentro de un eventual programa de lucha integrada, al permitir una mayor planificación y eficacia de las medidas de control (KYDONIEUS *et al.*, 1982).

La feromona sexual de *S. nonagrioides* ha sido descrita por SRENG *et al.* (1985) y posteriormente por MAZOMENOS (1988), como una mezcla de cuatro productos: Acetato de Z-11-hexadecenilo (Z11-16:OAc 1), Z-11-hexadecenal (Z11-16:OH 2), Z-11-hexadecenal (Z11-16:Ald 3) y Acetato de dodecilo (12:OAc 4), con una proporción aproximada de 70:8:8:15.

En este trabajo se presentan una serie de experiencias de campo y laboratorio, llevadas a cabo durante 1987-91, con la pretensión de conseguir una mezcla con una buena capacidad de atracción para *S. nonagrioides* y con un máximo grado de selectividad frente a otros lepidópteros del entorno (*Mamestra* sps., *Mythimna* sps., *Disces-*

tra sps., etc.). Las pruebas de campo han permitido, además, el conocimiento de las curvas generacionales de esta especie en distintas zonas de Cataluña (Girona y Lleida) y Aragón (Zaragoza y Huesca).

MATERIAL Y METODOS

Pruebas de laboratorio (EAG)

La técnica se fundamenta en la determinación de la diferencia de potencial que se crea entre dos puntos de la antena de un insecto cuando ésta es sometida a la acción de un producto activo. El aparato utilizado fue, esencialmente el modelo propuesto por ROELOFS y COMEAU (1971), ligeramente modificado por GUERRERO *et al.* (1988); dicha modificación consiste en la introducción de un sistema de inyección automatizado de la muestra en la corriente de aire,

formado por un temporizador conectado a una electroválvula de 12 V DC.

Un esquema del aparato utilizado se presenta en la figura 1. El producto a probar se coloca impregnando un pequeño papel de filtro dentro de una pipeta Pasteur, conectada al extremo del tubo procedente de la electroválvula, que manda, a espacios regulares (60 seg.), una corriente auxiliar de aire dentro de un flujo continuo. Ello asegura una completa despolarización y recuperación de los receptores de la antena entre dos excitaciones sucesivas.

Los electrodos son de plata con un baño electrostático reciente de AgCl y para asegurar la conexión con la antena se utiliza una solución salina. La antena diseccionada se coloca en forma vertical en una cápsula de Petri, en el extremo superior tiene colocado el electrodo activo, mientras que, el electrodo tierra se conecta a la base en la misma solución salina. La presencia de un estímulo se traduce en una diferencia de

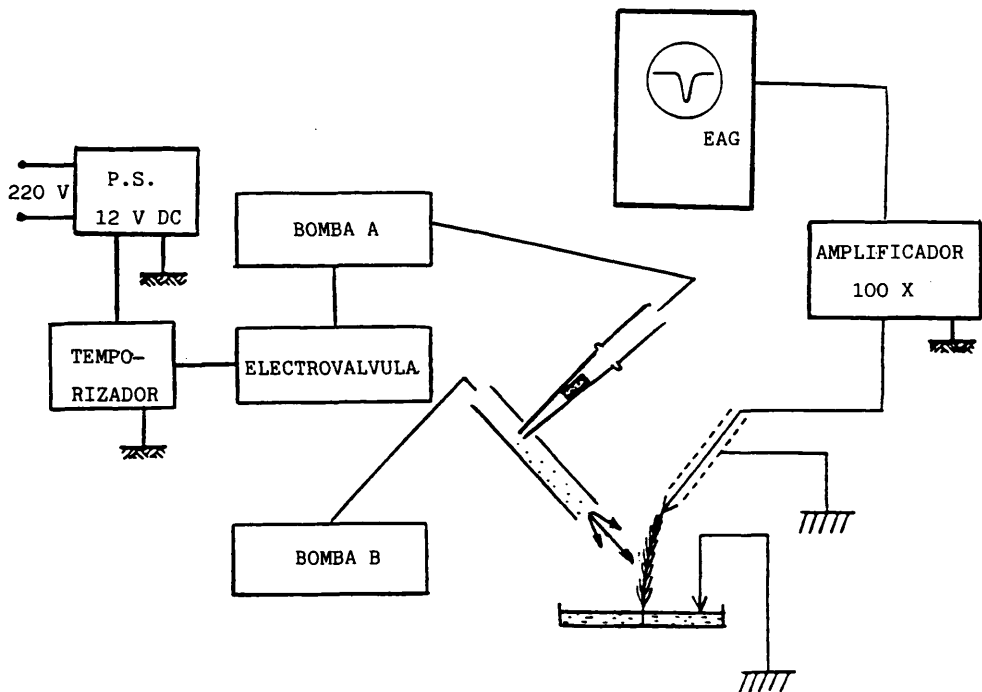


Fig. 1.—Esquema del aparato de EAG utilizado en este trabajo.

potencial que, debidamente ampliada, se puede registrar en un osciloscopio.

En el trabajo se han probado los cuatro productos encontrados por MAZOMENOS (1988) en la glándula del insecto, a diferentes dosis (0, 0,1, 1, 10, 50 y 100 µg).

Igualmente a dosis de 50 µg se han testado distintas mezclas binarias, consistentes en combinaciones del producto 1 (Z11-16:OAc) con distintos porcentajes de los restantes componentes 2, 3 y 4 (0, 10, 25, 50 y 100 %).

Por último, también a dosis de 50 µg, se han ensayado mezclas cuaternarias donde se han combinado 1:2 (90:10, proporción propuesta por SRENG *et al.* (1985)) con distintas proporciones de 3 y 4.

Pruebas de campo

Se llevaron a cabo durante los períodos de vuelo del insecto (primavera-verano) de los años 1987-88-89-90 y 91, en distintos

campos de maíz de los términos municipales de Ejea de los Caballeros (Zaragoza), Sariñena (Huesca), Almacellas y Palau de Anglesola (Lleida) y Figueres (Girona).

Las distintas mezclas se colocaron en dispensadores (viales de polietileno o septums de poliuretano), en distintos tipos de trampas: «Ala», procedente de Zoecon, S. A.; «Embudo», procedente de Agrisense, S. A.; y «Delta», procedente del INRA. También se utilizó una trampa «Botella» de fabricación propia, consistente en un recipiente de plástico de 1,5 l de capacidad, perforada por la parte lateral superior y llena hasta el borde con una solución de agua y tensoactivo. Las trampas se dispusieron a una altura aproximada de 1 m sobre el nivel del suelo colgadas en un soporte especial.

En el campo de maíz experimental se alternaban al azar tres réplicas por fracción a probar, con una separación de unos 25-30 m. Cada 5-7 días se realizaron recuentos de insectos capturados, a la vez que

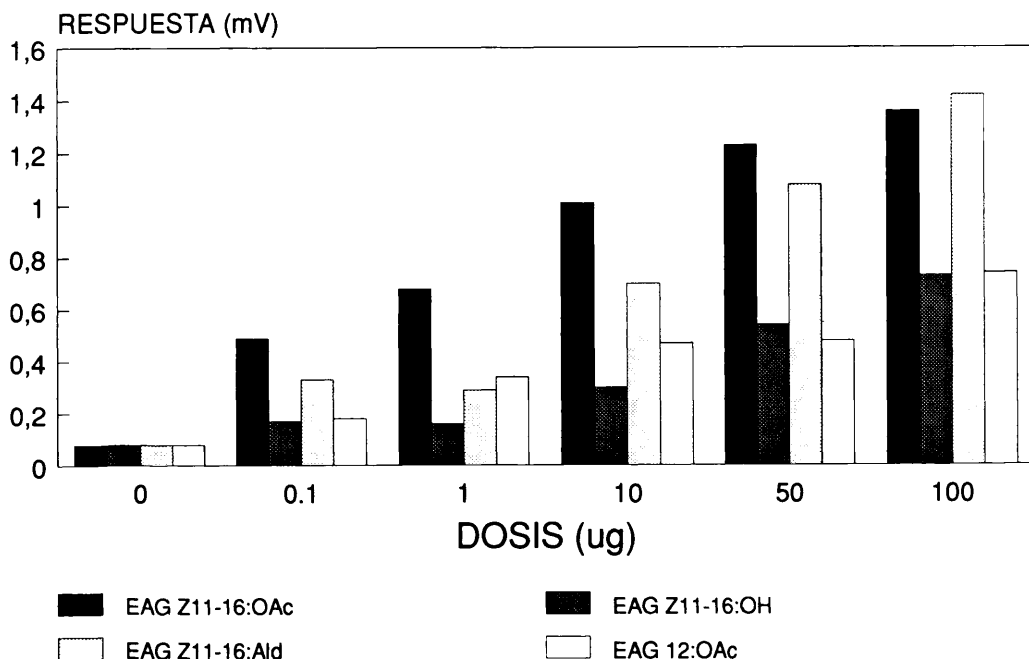


Fig. 2.—Respuesta EAG de los productos 1, 2, 3 y 4 probados a diferentes dosis (0, 0,1, 1, 10, 50 y 100 µg).

se practicaba rotación de fracciones por toda la parcela experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Pruebas de laboratorio (EAG)

En la gráfica de la figura 2 se representan las respuestas EAG obtenidas con los productos 1, 2, 3 y 4 probados a distintas concentraciones.

En general, se puede apreciar un incremento de la amplitud de respuesta con la dosis de producto aplicado, no observándose ningún efecto de saturación de los receptores de la antena a las dosis más altas utilizadas (100 μ g) para ninguno de los cuatro productos.

La respuesta mayor se ha obtenido para los productos 1 y 3 a la dosis mayor, en ambos casos el nivel de respuesta ha sido si-

milar. Los productos 2 y 4, con un nivel de respuesta sensiblemente menor, muestran a su vez una actividad parecida.

En la gráfica de la figura 3 se presentan las respuestas obtenidas al probar mezclas binarias del compuesto principal 1 con los otros tres componentes de la glándula.

En todos los casos los productos 2, 3 y 4 parecen potenciar la acción de 1, siendo este efecto más pronunciado para mezclas 100:10 (1:2), 100:10-50 (1:3) y 100:25-100 (1:4), que muestran diferencias significativas de actividad.

Finalmente, en la gráfica de la figura 4 se representa en forma de diagrama de barras el resultado de actividad EAG de mezclas con los cuatro productos ensayados, en los que manteniendo siempre la proporción 100:10 (1:2), se han variado las proporciones de los restantes 3 y 4. Para simplificar la representación se presentan sólo las combinaciones con respuesta superior significa-

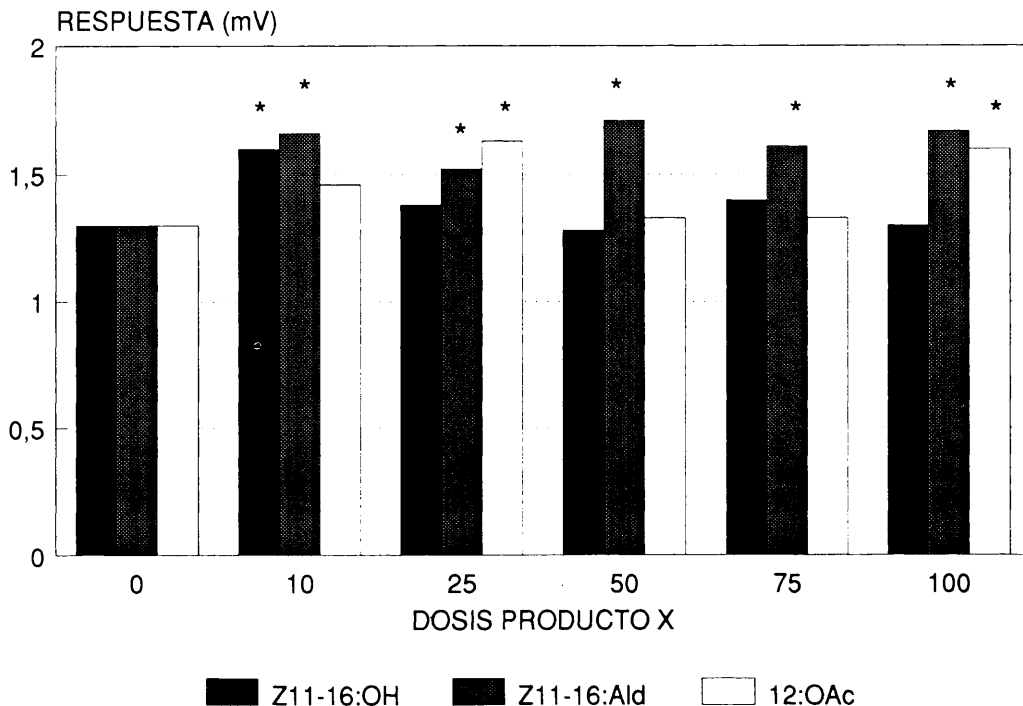


Fig. 3.—Respuesta EAG obtenida con mezclas binarias del producto 1 con los productos X (2, 3 y 4) a la dosis de 50 μ g. En abscisas se representan los porcentajes de cada producto X respecto a 100 partes de 1. Con (*) se indica las respuestas que se diferencian significativamente del testigo (100:0).

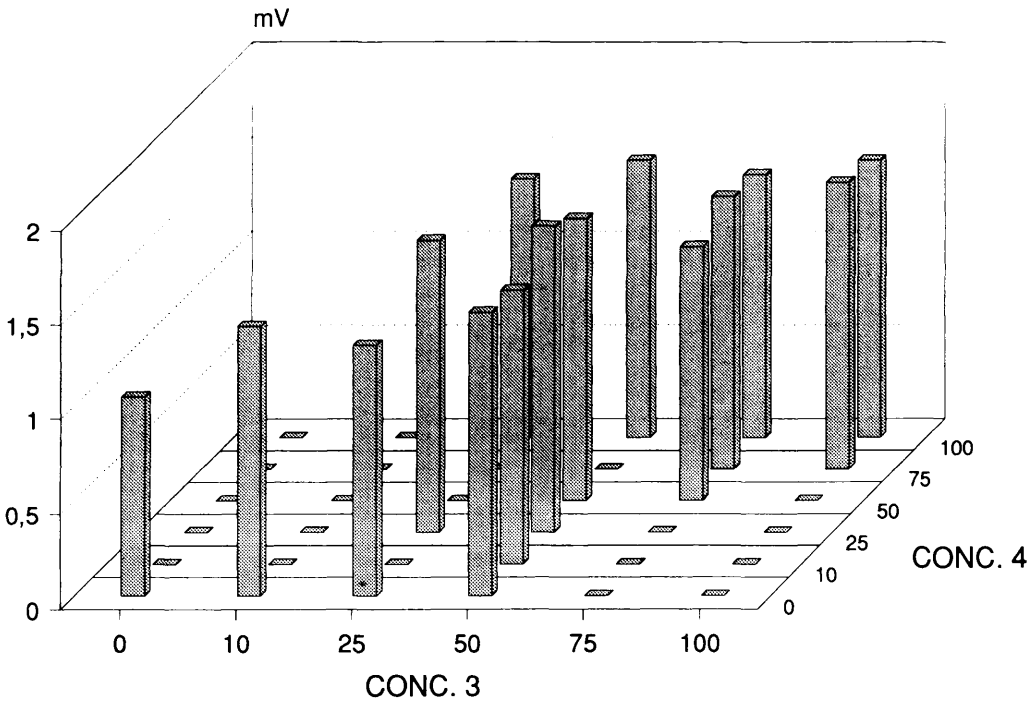


Fig. 4.—Respuesta EAG obtenida con las mezclas de los productos 1, 2, 3 y 4 en las que manteniendo la proporción 100:10 (1:2), se han variado las proporciones de 3 y 4. Para simplificar la figura se presentan sólo las combinaciones con respuesta significativamente mayor que el testigo (100:10:0:0). La dosis empleada en cada combinación es de 50 µg.

tivamente al blanco (100:10:0:0). Tal y como puede verse las respuestas mayores se presentan en zonas 100:10-50:25-100. A reseñar que estas combinaciones difieren ligeramente de la descrita por MAZOMENOS (1988), en la glándula de la hembra de *S. nonagrioides* (75:8:8:15).

Pruebas de campo

En un primer grupo de pruebas, llevado a cabo durante los veranos de 1987-88, se pretendía optimizar determinados factores tales como el tipo de trampa, el tipo de soporte o dispensador del atrayente a utilizar y la dosis de atrayente a aplicar, siempre con miras a conseguir un número máximo de capturas de machos de la especie.

Los resultados obtenidos se resumen en las tablas 1 y 2. De su observación cabe se-

ñalar la importancia del tipo de trampa utilizada, ya que solamente se lograron capturas importantes en dos de las trampas usadas, a saber: El modelo «Embudo» y el modelo «Botella». Probablemente el empleo de sustancias pegajosas no es un buen sistema para retener al insecto, de ahí la ineffectividad de las «Trampas-Delta» o «Trampas-Ala» en la captura de machos de *S. nonagrioides*.

Otro dato a reseñar es que las dos trampas con resultados más satisfactorios se comportaron diferencialmente en su nivel de capturas de lepidópteros. Así, mientras que con la trampa «Botella» se obtuvieron los mejores resultados, operando con dosis relativamente altas (entre 0,5 y 1 mg) y empleando viales de polietileno como dispersadores, la trampa «Embudo» permite rebajar la dosis de atrayente a aplicar (óptimo entre 0,05 y 0,1 mg). En este ensayo pa-

Cuadro 1.—Resultados de pruebas de campo diseñadas para determinar la eficacia del tipo de trampa en la captura de machos *Sesamia nonagrioides* mediante atrayentes sexuales

Ensayo (*)	Período de prueba	Lugar	Trampa	Capturas/trampa (**)
1	Jul.-87 a oct.-87	Ejea (Zaragoza)	Delta	0 a
			Ala	0 a
			Embudo	400,6 b
2	Jul.-87 a sept.-87	Palau (Lleida)	Delta	8,3 a
			Botella	113,0 b

(*) Se han utilizado dosis de 0,1 mg en ensayo 1 y 1 mg en ensayo 2, respectivamente.

(**) Medias seguidas por la misma letra no se diferencian significativamente a nivel de 0,05 de acuerdo con el Test de Duncan.

Cuadro 2.—Resultados pruebas de campo diseñadas para optimizar la dosis de atrayente y el tipo de dispensador en las capturas de *Sesamia nonagrioides*

Período	Lugar	Tipo de trampa	Dosis (mg)	Tipo de dispensador	Capturas/trampa (*)
Jul-88 Sep-88	Almacellas (Lleida)	Botella	1	septum	42,6 b
				vial	129,3 c
			0,5	septum	37,3 b
				vial	164,0 c
			0,1	septum	6,0 a
				vial	4,0 a
Ago-88 Oct-88	Sariñena (Huesca)	Embudo	2	septum	4,0 a
			1	septum	5,0 a
			0,3	septum	16,0 b
			0,1	septum	38,0 b
			0,05	septum	70,0 c
			0,01	septum	7,0 a

(*) Medias significativas por la misma letra no se diferencian significativamente a nivel de 0,05 de acuerdo con el test de Duncan.

rece insinuarse, además, posibles efectos de confusión a concentraciones altas (sobre 1 mg).

Finalmente, en la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos de un bloque de ensayos de campo diseñados para determinar una composición que permita conseguir un buen número de capturas de machos de la especie, así como una buena selectividad en las mismas frente a otros lepidópteros del entorno. Los productos ensayados 1, 2, 3 y 4 se combinaron en proporciones análogas a las descritas por SRENG *et al.* (1985) y MAZOMENOS (1988).

Tal y como se observa ambas composi-

ciones presentan una buena atracción para machos de *S. nonagrioides*, no observándose diferencias significativas entre ellas en el número de capturas del lepidóptero.

Si bien la adición de los productos 3 y 4 a la mezcla atrayente no potencia la atracción sobre *S. nonagrioides*, sí parece producir un incremento de la selectividad de la misma, particularmente respecto a las capturas de *Mamestra oleracea* y *Discestra trifolii*. Este efecto es menos notorio para capturas de *Mythimna unipuncta*.

Por último, en la figura 5 se representan los ciclos biológicos de la especie evaluados durante los períodos de ensayo en distintas

Cuadro 3.—Resultados de pruebas de campo diseñadas para la determinación de la composición óptima de atracción de *Sesamia nonagrioides*. Pruebas realizadas en Almacelles (Lleida) empleando «trampas embudo»

Período	Composición atrayente 1:2:3:4	Capturas/trampa			
		Ses.	Myth.	Mam.	Dis.
Jun.-90	70:8:8:15 (0,5 mg)	307,2	236,5	0,0	9,0
Oct.-90					
Jul.-91	70:8:8:15 (0,2 mg)	4,2 (*)	82,8	1,6	1,0
Oct.-91					
Jul.-91	90:10:0:0 (0,2 mg)	2,0 (*)	29,7	23,9	47,1
Oct.-91					

(*) El bajo nivel de capturas de *S. nonagrioides* obtenido probablemente se debe a que la población de la plaga era muy reducida en el campo de experimentación.

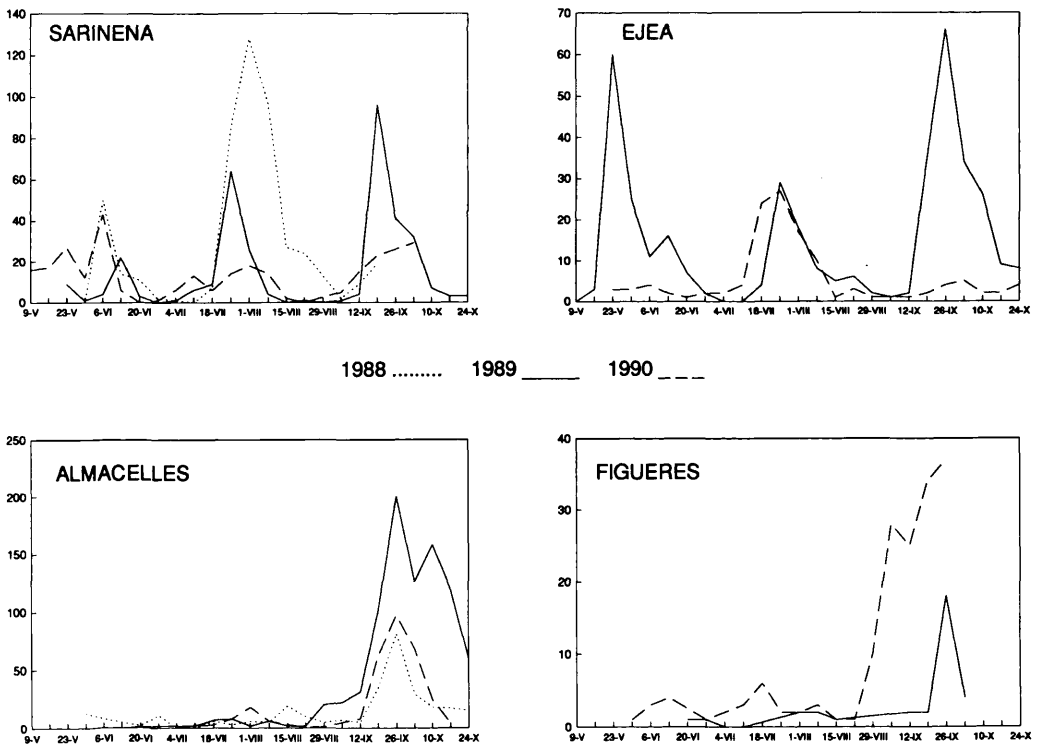


Fig. 5.—Capturas de machos de *Sesamia nonagrioides* en trampas tipo embudo cebadas con atrayente sexual, en cuatro localidades de Aragón y Cataluña, durante los años 1988, 1989, 1990. En abscisas se indican las fechas de conteo de individuos a lo largo de la campaña, en ordenadas el número de machos/trampa en cada fecha.

zonas de experimentación (Almacelles-Lleida, Sariñena-Huesca, Ejea de los Caballeros-Zaragoza y Figueres-Girona).

En todas las zonas de estudio se observa la ocurrencia de dos vuelos completos con máximos a finales de mayo-principios de junio y finales de julio-principios de agosto y un tercer vuelo incompleto durante la segunda quincena de septiembre. Estos resultados coinciden con los obtenidos por

ALFARO y HERNÁNDEZ (1973) en Zaragoza y GALICHET (1982) en Avignon. El pico del primer vuelo de adultos en Almacelles y Figueres es muy pequeño, lo que parece reflejar una fuerte mortalidad invernal de *S. nonagrioides* en estas zonas mucho mayor que la sufrida en Sariñena y Ejea. Sin embargo, la población se va recuperando a lo largo del cultivo hasta alcanzar, en septiembre, unos máximos superiores a los de estas poblaciones.

ABSTRACT

RIBA, M., SANS, A., EIZAGUIRRE, M. E., PERDIGUERA, A., GIMENO, F., y AGUILAR, L. (1992): Optimización de la composición del atrayente sexual de *Sesamia nonagrioides* Lef. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18** (1): 193-200.

Several biological field and laboratory (EAG) tests were carried out in order to know the kind of the trap, the composition and the dose of the blend for the best attraction of *Sesamia nonagrioides* males and for the greatest selectivity. Flight curves of this insect in several corn fields of Catalunya and Aragon are also presented.

Key words: *Sesamia nonagrioides*, lepidoptera, noctuidae, corn, sexual attractant, traps.

REFERENCIAS

- ALFARO, A. y HERNÁNDEZ, P., 1973: Cadencia de la aparición de las mariposas de los «Barrenadores» del maíz a partir de cañas mantenidas durante el invierno en evolucionario, *Bol. Inf. Plagas*, **104**: 5-9.
- ANGLADE, P., 1972: Les sesamia. En BALACHOWSKY, A. S. (Ed.). En: *Entomologie appliquée à l'agriculture*, Tomme II, Lepidoptères (2.º volumen), Masson, París.
- CASTAÑERA, P., 1986: Plagas del maíz, IV Jornadas Técnicas sobre el maíz, Lérida. *Plagas*: **1**: 24. MAPA, Madrid.
- GALICHET, P. F., 1982: Hibernation d'une population de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep., Noctuidae) en France méridionale, *Agronomie*, **2**: 561-566.
- GUERRERO, A.; MURGO, R. y MARTORELL, X., 1988: An improved electroantennogram apparatus with a new automatic simple injection system, *Colloques de l'INRA*, **46**: 105-108.
- MAZOMENOS, B., 1988: Sex pheromone components of corn stalk borer *Sesamia nonagrioides* Lef., *J. Chem. Ecol.*, **15**(4): 1989-1994.
- KYDONIEUS, A. F. y BEROZA, M., 1982: *Insect suppression with controlled release pheromone systems* (2 vol.), CRC Press, Florida.
- ROELOFS, W. y COMEAU, A., 1971: Sex pheromone perception: Electroantennogram responses of the reared banded leaf roller moth, *J. Insect Physiol.*, **17**: 1969-1982.
- SRENG, I.; MAUME, B. y FREROT, B., 1985: Analyse de la sécrétion phéromonale produite par les femelles vierges de *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep. Noctuidae), *CR Acad. Sc.*, París, Serie III, número 9: 301-303.