

Fenología de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.; Noctuidae) en el sureste de España

J. BELDA, L. JUSTICIA, F. PASCUAL y T. CABELLO

Se realiza un análisis de la fenología de vuelo de adultos de la especie *Spodoptera exigua* (Hübner) mediante la utilización de trampas de feromonas sexuales de hembras y trampa de luz. El seguimiento se realizó durante un período de 21 meses desde diciembre de 1991 hasta agosto de 1993. Una trampa de luz del tipo Pensilvania y seis trampas de feromonas fueron colocadas en una zona de invernaderos tipo parral, en el CIDH de La Mojonera, Almería. La trampa de luz y tres trampas de feromonas se ubicaron al aire libre, mientras que otras tres trampas de feromonas se colocaron en el interior de invernaderos con cultivos de pimiento.

Los máximos de capturas en trampa de luz se producen en las semanas 20 a 30 en los dos años de seguimiento, coincidiendo con los máximos obtenidos en trampas de feromonas tanto en el exterior como interior de los invernaderos. No obstante, estos valores para trampas de luz y feromonas dentro y fuera de los invernaderos presentan una proporción de capturas muy distinta. El estudio de la relación de sexos y ecofisiología de hembras a lo largo de los años naturales apunta a la presencia de poblaciones inmigrantes al principio del período de máximas capturas y emigrantes al final del mismo. Por otra parte, los valores de capturas en el interior de los invernaderos en relación a la presencia y fenología de cultivos, por sus valores tan bajos respecto a los exteriores aconseja la utilización de trampas exteriores para la detección de vuelos importantes.

J. BELDA. Servicio de Protección de los Vegetales de Almería. Hermanos Machado, 4-3ª 04004 - Almería.

L. JUSTICIA. CIDH. La Mojonera. Apdo. 91. El Ejido, Almería.

F. PASCUAL. Departamento de Biología Animal y Ecología. Univ. de Granada. Campus de Fuentenueva s/n. 18071 - Granada.

T. CABELLO. Entomología Agrícola. E. Politécnica Superior. Univ. de Almería. Carretera de Sacramento s/n. 04120 - La Cañada, Almería.

Palabras clave: *Spodoptera exigua*, cultivos hortícolas, ecología, fenología adultos, trampas de feromonas, trampa de luz.

INTRODUCCION

Spodoptera exigua es una de las plagas principales en los cultivos hortícolas en invernaderos del sureste de España, causando daños de consideración en plantaciones de pimiento y sandía en ciertas épocas del año (CABELLO *et al.*, 1990; BELDA, 1991a).

Según estimaciones de diversos autores esta especie plaga presenta de dos a seis generaciones al año, variable según la zona o área geográfica. Para España y Portugal se

estiman que son tres las generaciones por año al aire libre, frente a las 7 u 8 en el sur de Marruecos. Sin embargo, otros autores consideran que el número exacto de generaciones por año no puede ser fijado de forma precisa (CAYROL, 1972).

En determinadas zonas geográficas, de clima cálido, esta especie puede estar presente todo el año, como sucede en el norte de Africa. En dicha zona se produce un reagrupamiento de las poblaciones de adultos en la primavera o principios del verano, fe-

nómeno que también parece ser cierto en el Norte de África, Próximo Oriente e Irán (CAYROL, 1972). Sin embargo, en Egipto las capturas de adultos en trampas de luz no se producen en enero (ETMAN, 1989). Por otra parte, en California los máximos de vuelos se producen en dos momentos del año: un primer pico en abril-junio y el segundo en agosto-diciembre (TRUMBLE y BAKER, 1984).

En cuanto a nuestro país, las capturas de adultos en la zona de la Vega de Granada, se presentan con un máximo en junio-julio-agosto, no produciéndose capturas desde noviembre a marzo, ambos inclusive (CABELLO, 1988). En las Vegas Bajas del Guadiana en Badajoz, las capturas de esta especie en trampas de luz se realizaron durante los meses de febrero, y abril a diciembre, constituyéndose como la especie más abundante de todas las capturadas en este estudio (ORTIZ-GARCÍA *et al.*, 1992).

Teniendo en cuenta que *S. exigua* es considerada una especie migratoria en la que sus adultos pueden recorrer largas distancias (FRENCH, 1969; CAYROL, 1972), de hasta 3.500 km en 9-11 días (MIKKOLA, 1970) y en relación a los altos niveles poblacionales que esta especie alcanza en los cultivos en invernaderos en Almería, se consideró necesario un estudio de la fenología de los adultos para detectar los primeros valores en las curvas de vuelo y la densidad estacional de los adultos en la zona de cultivos.

MATERIAL Y METODOS

Trampa de luz: Se construyó una trampa de luz tipo «Pensilvania» con fuente de iluminación constituida por una lámpara de luz ultravioleta con una longitud de onda de 375 nm (Philips® TL 20 W/05). La fuente de luz está situada en la confluencia de dos pantallas sobre un embudo hacia una cubeta de recogida.

Dicha trampa fue fijada en el tejado de una caseta de riego, a una altura de 4 m sobre el suelo, y libre de edificaciones a su

alrededor que pudieran interferir en la visibilidad de la misma, localizada en el CIDH de La Mojenera (Almería), en una zona que está rodeada por invernaderos.

Mediante un reloj temporizador, se programó para que el encendido se produjera unos 30 minutos antes de la puesta del sol y el apagado asimismo 30 minutos después del amanecer. Para ello se fue modificando el fotoperíodo a lo largo de las estaciones con el aumento o disminución de las horas de sol.

La trampa se puso en servicio en el mes de diciembre de 1991, y los datos de capturas fueron recogidos desde esa fecha hasta el 30 de julio de 1993. La recogida de muestras se realizó dos veces en semana, y durante ciertos períodos de tiempo, diariamente, cambiándose cada 15-20 días las pastillas de DDVP (diclorvos 20 % w/w) que se utilizaron para matar los imagos en la cubeta de recogida de muestras.

Todos los imagos de lepidópteros noctuidos fueron separados del resto de artrópodos. De ellos, y en base a caracteres morfológicos externos, fueron seleccionados los especímenes que pertenecían a la especie *Spodoptera exigua* y ejemplares morfológicamente afines.

De los ejemplares de esta última selección se hicieron preparaciones de genitalias externas, realizándose el recuento de los individuos efectivamente pertenecientes a la especie objeto de estudio siguiendo la clave de BROWN y DEWHURST (1975) realizándose también la diferenciación de sexos, así como la determinación del número de espermátóforos incluidos en las bolsas copulátricas de las hembras.

Trampas de feromonas: Se utilizaron atrayentes sexuales de feromonas sintéticas de hembras de la especie *Spodoptera exigua* (Aralure *Spodoptera exigua*, EI Aragonesas). Estas cápsulas de feromonas fueron colocadas en trampas «funnel» o tipo polillero (EI Aragonesas) o en trampas tipo delta (Estaciones TDA, EI Aragonesas). Las cápsulas y en su caso las pastillas de DDVP en los polilleros eran reemplazadas mensualmente en cada trampa.

más altos de capturas entre las semanas 20 a 35 correspondientes al período entre finales del mes de mayo y finales de agosto. Durante el resto del año, el número de capturas es sensiblemente inferior.

A pesar de la tendencia similar en los 2 años en los que se recogen las fechas de máximas capturas, se aprecia que el inicio de aumento de capturas en el año 1992 se adelanta una 4 semanas respecto al año 1993. Sin embargo, el máximo absoluto de capturas se recoge en la semana 26 (finales del mes de junio, principios de julio) del año 1993 con un total de 1860 individuos/semana de *S. exigua*. Por otra parte, y como puede apreciarse en la Figura 1, los valores más altos de capturas se encuentran en un rango más estrecho de tiempo en el año 1993.

Los resultados de las trampas de feromonas sexuales de hembras, tanto las colocadas en el interior como exterior de invernaderos, muestran en sus valores medios un comportamiento muy similar, alcanzándose los

picos de capturas totales de machos entre las semanas 20 y 32 para las trampas de feromonas dentro de los invernaderos y semanas 15 y 32 para las trampas exteriores, coincidentes con los valores arrojados por la trampa de luz. Estos valores pueden apreciarse en las Figuras 2 y 3 respectivamente para las capturas dentro y fuera de los invernaderos. Como en el caso de la trampa de luz, durante todo el período de seguimiento se realizaron algunas capturas, incluso en los meses invernales en las trampas de feromonas exteriores, mientras que en las trampas dentro de invernaderos hay períodos de ausencia de capturas correspondientes a las dos últimas semanas de los años 1991 y 1992, 5 primeras semanas de 1992 y las 4 primeras de 1993.

Comparación entre modelos de trampas

La comparación del número de capturas de la trampa de luz respecto a trampas de fe-

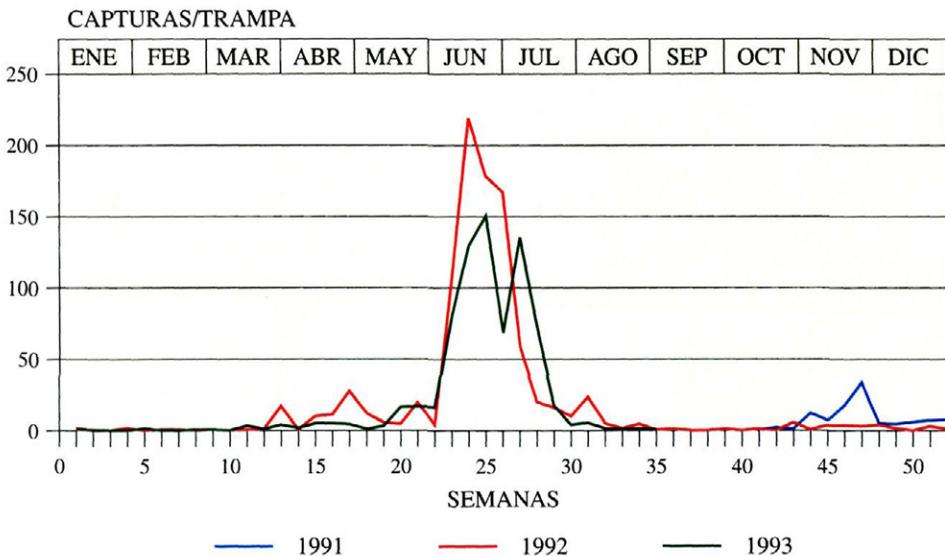


Fig. 2.—Capturas medias semanales en trampas de feromonas exteriores de adultos de *S. exigua* en los años 1991, 1992 y 1993.

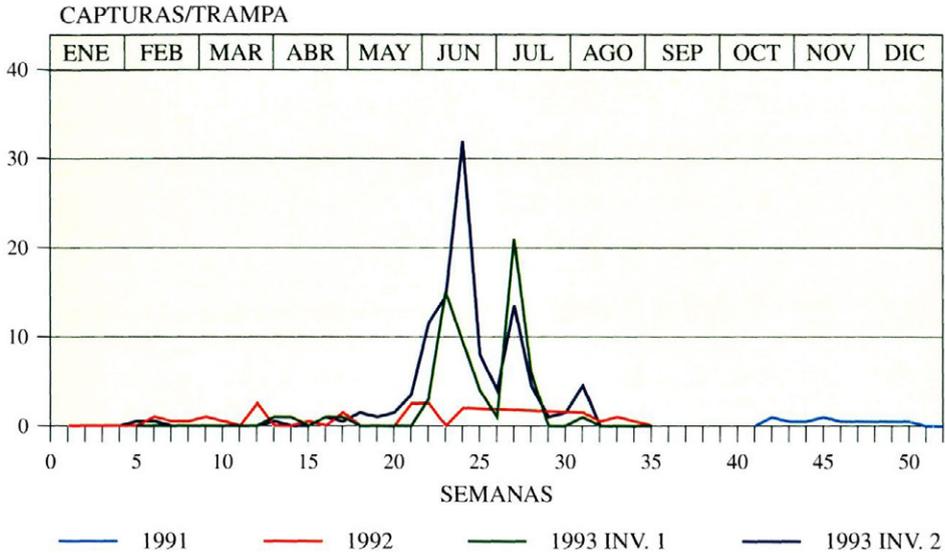


Fig. 3.—Capturas medias semanales en trampas de feromonas dentro de invernaderos de adultos de *S. exigua* en los años 1991, 1992 y 1993.

romonas y entre éstas en todo el período de seguimiento, arrojan para las proporciones de capturas entre trampas calculadas por semana, las relaciones en valores medios que a continuación se muestran:

Trampa de luz/trampa de feromonas exteriores = 14.62/1.

Trampa de luz/trampa de feromonas interior = 97.81/1.

Trampa de feromonas exterior/trampa de feromonas interior = 10.67/1.

Estos valores reflejan un volumen de capturas de unas 15 veces mayor en la trampa de luz respecto a los valores medios de las trampas de feromonas colocadas en el exterior de los invernaderos, y unas 100 veces mayor que las colocadas dentro de los invernaderos. Por su parte, la relación entre las capturas en las trampas de feromonas exteriores respecto a las colocadas dentro de los invernaderos es aproximadamente 10 veces mayor.

Las proporciones en las que intervienen el número de capturas en trampa de luz, están sobrevaloradas puesto que en ellas se contempla tanto el número de machos como hembras, mientras que en las trampas de feromonas solamente se evalúan machos. Por lo tanto la relación entre trampa de luz y trampas de feromonas exteriores considerando solamente las capturas de machos en las fechas en que los adultos de la trampa de luz fueron sexados es de 7.78/1, prácticamente la mitad de la proporción cuando se contemplan el total de individuos. La relación entre los machos en trampa de luz y trampas de feromonas dentro del invernadero es de 56.68/1, aproximadamente la mitad que el valor con machos y hembras.

Para todo el período de seguimiento se correlacionaron los valores de capturas de las trampas de feromonas, fuera y dentro de invernaderos y la trampa de luz. Para ello se transformaron los datos del total de las 116 semanas de muestreo a $\log_{10} (n.^{\circ} \text{ de capturas} + 1)$. Estos valores transformados para los

datos medios de los 3 años pueden observarse en la Figura 4. Los coeficientes de correlación para los tres tipos de trampas fueron en todos los casos positivos con una probabilidad altamente significativa ($P < 0.01$; $n = 83$), mostrando los siguientes valores:

	\log_{10} (TLUZ + 1)	\log_{10} (TFFU + 1)
\log_{10} (TFFU+1)	0.7289	
\log_{10} (TFIN+1)	0.5855	0.7177

Donde: TLUZ = capturas en trampa de luz.
TFFU = media de capturas en trampas de feromonas exteriores.
TFIN = media de capturas en trampas de feromonas en invernadero.

La correlación más alta se produce entre los valores de capturas de trampa de luz y trampas de feromonas exteriores, seguido

por éstas con las trampas de feromonas dentro de invernaderos. Aunque con una correlación netamente positiva, el menor valor corresponde a la correlación entre capturas de trampa de luz y trampas de feromonas en invernadero.

De acuerdo con los resultados anteriores, podemos afirmar que las trampas de feromonas exteriores proporcionan una información fiable sobre la fenología de adultos de la especie en cuanto al principio y final de la actividad de vuelo de los mismos. Esta utilidad ya fue demostrada por TRUMBLE y BAKER (1984) en ensayos con distintos modelos de trampas de feromonas en California.

Todos los datos anteriormente reflejados nos permiten diferenciar el comportamiento de las trampas en invernadero y exteriores, ya sea de luz o feromonas. Aparte de los valores absolutos de capturas, que son mucho menores dentro de los invernaderos, los valores de capturas de machos dentro de los mismos en épocas de gran actividad de

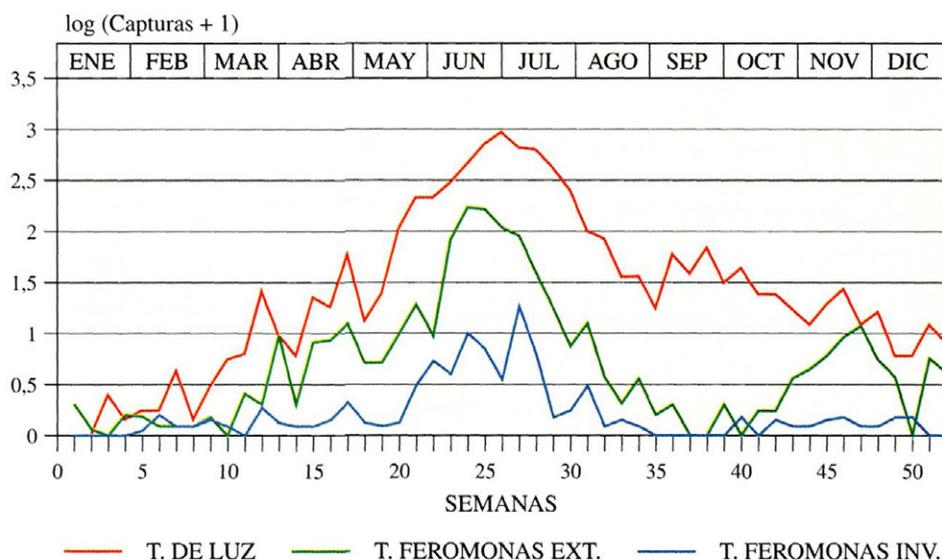


Fig. 4.—Comparación de la evolución de capturas de *S. exigua* y niveles de las mismas para valores transformados con $\log_{10}(x + 1)$ de las trampas de feromonas exteriores e interiores y trampa de luz.

vuelo en el exterior está más influenciada por los niveles de infestación en los cultivos dentro del invernadero que por las pautas de vuelos en el exterior de los mismos. Si consideramos además que son estructuras «teóricamente» cerradas, esta suposición tiene más base, puesto que tras su emergencia, los adultos macho al alcanzar la madurez sexual tienen grandes posibilidades de ser atraídos por las feromonas sexuales de las hembras antes de encontrar salidas al exterior.

Relación de capturas en función de las temperaturas

La comparación de los valores medios de capturas en trampa de luz con las temperaturas exteriores, calculados las medias de máximas y mínimas semanales y el valor de Grados-día acumulados sobre el umbral de 10° C, se muestran en las Figuras 5 y 6 para los años 1992 y 1993 respectivamente.

Otros factores ambientales, como son precipitaciones, viento o efectos de la iluminación lunar nocturna, no se han considerado, basándonos en estudios precedentes realizados por otros autores. TRUMBLE y BAKER (1984) no encontraron correlación significativa entre la lluvia y el número de capturas en trampas así como tampoco se consiguió establecer una relación entre la velocidad y dirección del viento en ciertos períodos con los movimientos migratorios y vuelos de adultos. Tampoco en el estudio de HOGG y GUTIÉRREZ (1980) se muestra una aparente correlación entre los períodos lunares o períodos de fuertes vientos y los niveles de capturas en trampas.

El otro factor considerado, las temperaturas máximas y mínimas diarias expresadas en valores medios semanales, no muestran una correlación significativa con el número de capturas, resultados que coinciden con los obtenidos por TRUMBLE y BAKER (1984).

En la evolución de capturas en el año 1992 se observa un ascenso suave a partir

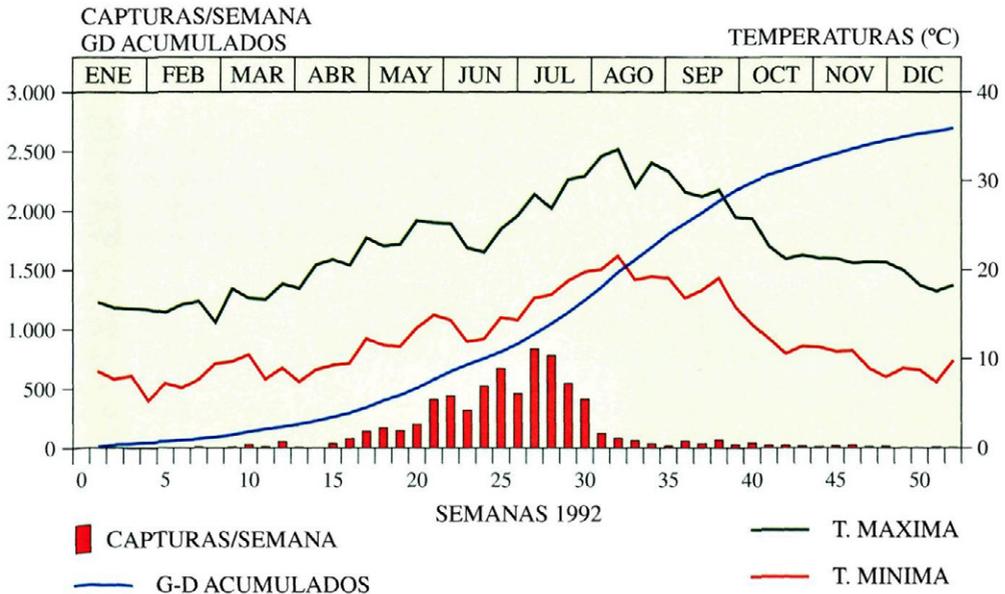


Fig. 5.—Niveles de capturas semanales de *S. exigua* en trampa de luz en relación a temperaturas máximas y mínimas y grados-día acumulados para el año 1992.

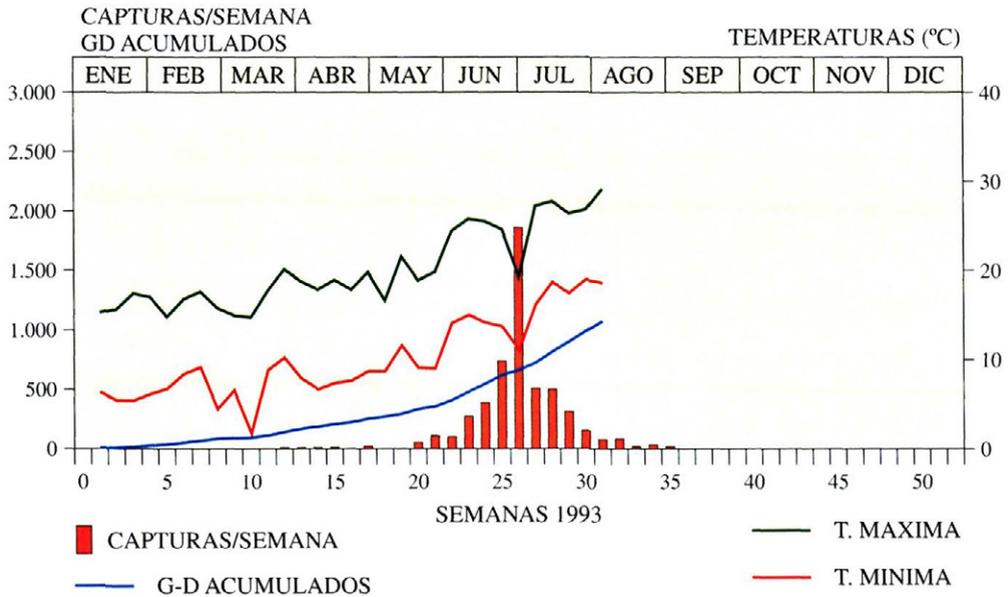


Fig. 6.—Niveles de capturas semanales de *S. exigua* en trampa de luz en relación a temperaturas máximas y mínimas y grados-día acumulados para el año 1993.

de la semana 15, con acompañamiento de la curva de los Grados-día acumulados. El cálculo de los Grados-día acumulados se realizó sobre un umbral mínimo de 10°C en base a la estimación de AARVIK (1981) sobre las necesidades térmicas para el vuelo en migraciones de *S. exigua*, y en base a observaciones propias en los ensayos de laboratorio, utilizando para el cálculo la fórmula propuesta por ZALOM (1990).

En la semana 28, en la que comienza el descenso de capturas, se han capturado el 75 % de los individuos del año en valor acumulado. Este porcentaje corresponde a 5.320 capturas en la trampa de luz, y para este valor, se llevan acumulados en esa semana unos 1.050 Grados-día. En el año 1993, el 77 % de las capturas acumuladas se alcanza prácticamente en la misma semana, la 27, pero con un número menor de capturas (4.114). En esta semana además se corresponden solamente 721 Grados-día acumulados, bastantes menos que en las mismas fechas del año anterior. Para valores de

capturas comparables al año 1992 tenemos que irnos en este año 1993 a la semana 31, en la que se acumulan 5.158 capturas, correspondiendo a 1.074 Grados-día acumulados.

Como vemos el valor aproximado de 1.000 Grados-día acumulados corresponde a unas 5.100 y 5.300 capturas para los años 1992 y 1993 respectivamente. Esta coincidencia en ambos años de seguimiento para las semanas 28 y 31 en las que se aprecia ya un marcado descenso de las capturas semanales, tiene una correspondencia en los valores cercanos a 1.700 capturas acumuladas a los 600-650 Grados-día que se alcanzan en las primeras semanas en las que aparecen valores importantes de capturas (24 y 32 % respectivamente para los años 1992 y 1993). No obstante, y como es apreciable y ha sido comentado anteriormente, en el año 1992 los valores de capturas comienzan la subida hacia el máximo y su posterior descenso de forma muy gradual, mientras que en el año 1993 los picos de máximas capturas están más marcados en las semanas centrales. Si

tenemos en cuenta que en el año 1992 las temperaturas, consideradas en Grados-día acumulados, tienen un ascenso mayor desde varias semanas antes que en 1993, podemos explicar la mayor actividad de vuelo desde la semana 15, mientras que en 1993 hay que esperar hasta la semana 20 para obtener el inicio del aumento de capturas.

Proporción de machos en trampa de luz

Las capturas en trampa de luz a lo largo de las semanas del año en el período de seguimiento muestran valores de proporción de machos muy altos en los primeros meses del año y en las últimas semanas de 1992. Estos resultados son muy similares a en los primeros meses del año 1993. En ambos casos, la proporción de machos en las semanas centrales del año descienden a valores inferiores al 50 %.

Para todo el período de seguimiento, la proporción media de machos capturados es

de 72.13 %, bastante menor que la proporción resultante de los ensayos de cría en laboratorio que se aproximó bastante a un 50 % (BELDA, datos sin publicar).

Los valores medios de la proporción de machos durante los dos años, en relación al número de capturas totales y capturas de machos solamente en trampa de luz en valores medios se muestran en la Figura 7. En estos datos se aprecia una correlación negativa entre proporción de machos y número total de capturas. La correlación realizada con los datos de capturas transformados con $\log_{10}(x + 1)$ estiman un coeficiente de -0.9330 con una probabilidad altamente significativa ($P = 0.01$).

Esta variación en la proporción de sexos a lo largo de las semanas del año en los 2 períodos no puede explicarse solamente por el retraimiento de individuos que pueden ejercer las capturas en trampas de feromonas exteriores que se encuentran en las proximidades de la trampa de luz, sino que más bien obedece a condicionamientos biológicos y

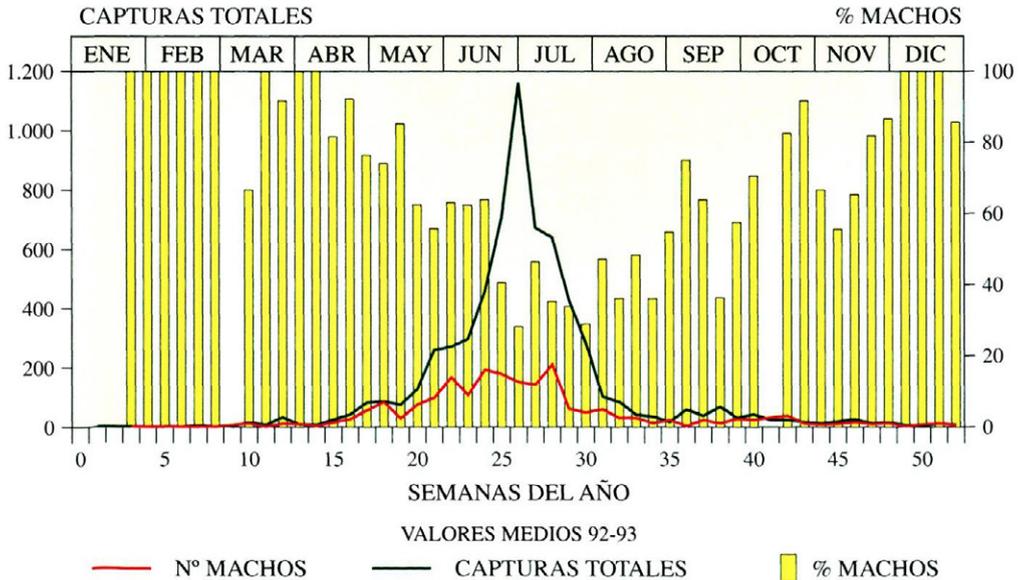


Fig. 7.—Proporción de machos de *S. exigua* capturados en trampa de luz en relación a capturas totales en valores medios para todo el período de seguimiento.

ecológicos. De hecho, en las fechas en las que la trampa de luz captura unos porcentajes muy altos de machos, también existen capturas en las trampas de feromonas, aunque en valores bajos, y sería por tanto lógico que para proporciones iguales de sexos, en la trampa de luz se hubieran capturado proporciones más similares de hembras.

El mayor número de machos capturados, en valores medios para los distintos años, contradice la suposición de que una parte de los mismos en el potencial de población de adultos, pudiera ser «retirada» por las trampas de feromonas que se localizaban en los alrededores de la trampa de luz. De hecho se han apuntado otros fenómenos causantes de diferencias en proporciones de sexos en capturas en trampa de luz. Así para otras especies como *Hydraecia immanis* Guenée y *Papaipema nebris* (Guenée) se han llegado a capturar solamente un 8,56 y 10,8 % de hembras respectivamente justificando estos resultados por una menor atracción de las hembras por la trampa de luz, o por una mayor permanencia de las mismas en los lugares de puesta sin entrar en el ámbito de atracción de la trampa (LEVINE, 1989).

Ecofisiología de hembras

Otro aspecto estudiado en los ejemplares capturados en trampa de luz ha sido el relativo al estado de las hembras en cuanto a si se trataba de hembras vírgenes o apareadas, y en este caso, el número de veces que las mismas se habían apareado, para lo cual se realizó la disección de la bolsa copulatriz de las mismas, contando el número de espermatozoides que contenían en su interior, lo que refleja el número de apareamientos producidos.

El número medio de espermatozoides por hembra, del total de 3.212 hembras diseccionadas, fue de 1,35 espermatozoides/hembra, lo que es igual a decir apareamiento/hembra, en todo el período de seguimiento de la trampa de luz. Los valores extremos fueron

un mínimo de 0 y un máximo de 6 espermatozoides/hembra.

Los valores medios para los años 1992 y 1993 expresados a lo largo de las semanas del año en las que hubo capturas de hembras se muestran en la Figura 8. En ella se observa una distribución uniforme en el período central entre 1 y 2 espermatozoides/hembra excepto para las semanas 19, 33 y 39.

La evolución media de la proporción de hembras vírgenes capturadas a lo largo de las semanas del año para valores medios de 1992 y 1993 se puede observar en la Figura 9. En la misma se observan porcentajes muy altos, casi del 100 % de hembras vírgenes en las semanas 19, 33 y 39, coincidentes como por otra parte es lógico, con los puntos en los que la media de espermatozoides/hembra son más bajos, además de la semana 16 en la que se alcanza un 44,4 % de hembras vírgenes para una media de 1 espermatozoides/hembra.

La distribución anual tanto del número medio de espermatozoides/hembra como la proporción de hembras vírgenes en sus valores extremos coincidentes con las semanas en que comienzan a producirse niveles importantes de capturas y en las fechas en que decaen éstas, sugiere que estos picos obedezcan a migraciones importantes de adultos de esta especie, lo que por otra parte es un comportamiento ampliamente reconocido (FRENCH, 1969; MIKKOLA, 1970; CAYROL, 1972; AARVIK, 1981). Según los datos obtenidos, las capturas de hembras vírgenes de las semanas 16 y 19 corresponderían a individuos inmigrantes y las de las semanas 33 y 39 a hembras emigrantes. Estos movimientos son los que producirían el aumento de capturas a partir de esas semanas y el posterior descenso de las mismas.

Para esta especie, que tiene reconocido carácter migratorio, este estudio puede explicar el aumento de los niveles de capturas a partir del mes de abril y disminución a partir de agosto como un fenómeno de migración. Por otra parte, y como queda contrastado por las capturas que se realizan el resto del año, hay una proporción de las

mismas procedentes de la población autóctona y que tiene su mayor aportación porcentual en las capturas de los meses de invierno. Una vez establecidas las poblaciones inmigrantes entre los meses de abril y octubre, los niveles de capturas son muy elevados, como producto de la evolución de las poblaciones en campo y descendencia de las mismas.

Discusión con fenología de los cultivos

En este apartado se discuten las relaciones que pueden existir entre capturas dentro o fuera de los invernaderos, con la presencia y fenología de los mismos.

Los invernaderos en los que fueron colocadas las trampas de feromonas, prácticamente estuvieron constantemente ocupados por cultivos de pimiento en las campañas de otoño y primavera, excepto algunas semanas en julio y agosto. En la Figura 10 se representa la presencia de cultivos a lo largo

de los meses en los años de seguimiento de trampas. En la misma figura se muestran además los períodos en los que se produjeron algunas capturas en trampas de feromonas dentro del invernadero con carácter cualitativo, tomando el criterio de considerar los períodos de ausencia cuando éstos ocupaban 3 o más semanas seguidas, ya que por los bajos niveles de capturas obtenidos, dentro de los períodos señalados existen algunas semanas sueltas que no se contabilizaron individuos.

La comparación de estos datos no reflejan las relaciones que deberían esperarse de ausencia de capturas en ausencia de cultivo, en los meses de verano en períodos anteriores a la plantación de nuevos cultivos de pimiento. Sin embargo, la ausencia de capturas durante algunas semanas en los meses de invierno, o las ausencias intermitentes dentro de las franjas de capturas, si pueden explicarse por una menor actividad de vuelo de la especie en los meses de invierno, lo que ya ha quedado demostrado en las curvas de

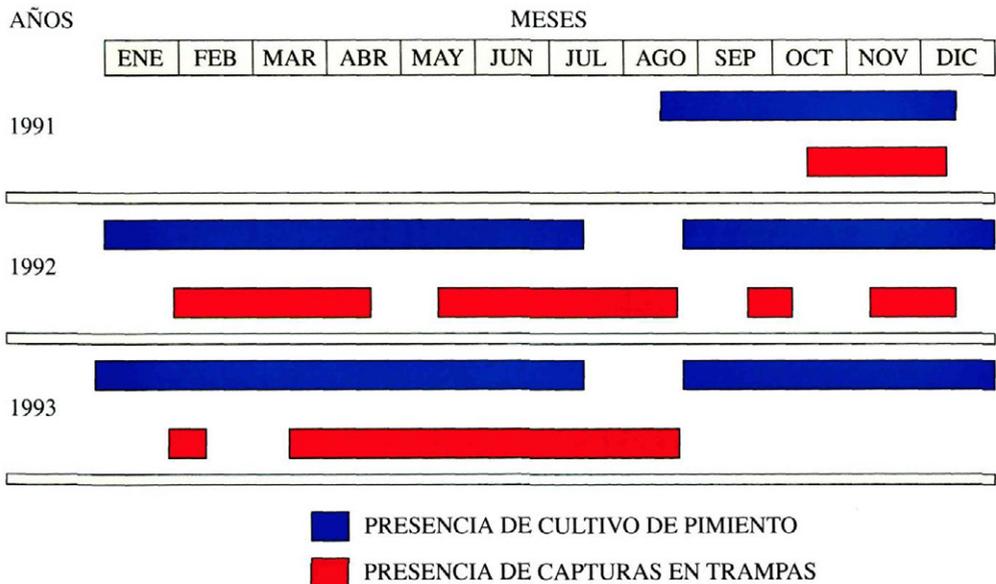


Fig. 10.—Asociación de cultivos dentro de los invernaderos con las capturas realizadas en trampas de feromonas dentro de los mismos de la especie *S. exigua*.

fenología en trampas de luz y feromonas exteriores, y por ausencia de capturas en semanas puntuales en los distintos años como consecuencia de los niveles más bajos de las mismas en general para trampas de feromonas dentro de invernaderos.

Las capturas que se realizan una vez finalizado el ciclo de cultivo, en la temporada en que no existen plantaciones en los invernaderos, pueden ser atribuidas en parte a emergencia de adultos de poblaciones larvarias que infestaron los cultivos y que puparon durante la existencia del mismo, en parte procedentes de infestaciones de malas hierbas residuales en la parcela del invernadero, y en parte a adultos que puedan ser atraídos hacia las trampas de feromonas del interior aún sin presencia de cultivos. Esta última suposición tiene sustentación en los niveles de vuelo apreciables que en esas fechas aún se detectan en el exterior, aunque ya en clara disminución del número de capturas. No obstante, estos niveles de vuelos exteriores, aunque bajos en la época de plantaciones de nuevos cultivos de pimiento, son suficientes para asegurar la infestación de los mismos y el desarrollo de una nueva generación sobre pimiento que en estos primeros estados fenológicos son muy susceptibles a los daños causados por las larvas (BELDA, 1991b).

Con los datos obtenidos de capturas en trampas en el interior de invernaderos, los valores de duración del desarrollo de la especie y los datos de presencias de larvas en plantas de pimiento, se confirma un solapamiento de generaciones, con incorporación de nuevos adultos desde el exterior, y no se puede establecer una relación entre los picos de capturas o momentos de ausencia de las mismas con una fenología de diferentes ge-

neraciones en invernaderos. Este hecho se corrobora además por la presencia de poblaciones en distintos estados de desarrollo y estadios larvarios sobre el cultivo.

En cuanto a presencia y fenología de cultivos en relación a capturas exteriores en trampas de feromonas y luz, éstas detectan vuelos de adultos durante todo el año, como ya hemos comentado, existiendo un declive de capturas, aunque con ciertos valores de las mismas, coincidiendo con los períodos de ausencia de cultivos en invernaderos. Los máximos niveles de capturas alcanzados en las trampas exteriores en los meses de junio y julio, corresponden con la finalización de los cultivos de la campaña de primavera, que aunque en nuestro caso se ha cultivado pimiento, a nivel general predominan los cultivos de sandía que son muy susceptibles de ser atacados por *S. exigua*, coincidiendo también con el inicio de algunas plantaciones tempranas de pimiento. Estas poblaciones de adultos que se detectan con gran proliferación en esta época, pueden derivar tanto de las poblaciones de larvas que se han desarrollado en los cultivos o malas hierbas del interior de los invernaderos, como de poblaciones exteriores a los mismos que viven sobre plantas cultivadas o adventicias del enorme grupo de las mismas que son susceptibles de ser hospedadoras de la especie (BROWN y DEWHURST, 1975).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a D.^a Silvia Rapallo y D. Francisco Lupiáñez por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

ABSTRACT

BELDA, J.; JUSTICIA, L.; PASCUAL, F.; CABELLO, T., 1994: Fenología de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.; Noctuidae) en el sureste de España. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**(2): 303-316.

We carried out an analysis of the flight phenology of the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Hübner) using pheromone traps and a light trap. The monitoring was performed during 21 months, from december 1991 to august 1993 using a «Pennsylvania type» light trap and 6 synthetic sex pheromone traps placed in a zone of greenhouses at the CIDH, La Mojonera, Almería, Spain. Light trap and 3 sex pheromone traps were placed in open air while another 3 sex pheromone traps were placed into greenhouses with pepper crops.

Highest amount of light trap catches take place in weeks 20 to 30 in the 2 years of monitoring, the same as occurred in the outside and inside greenhouse pheromone traps. Nevertheless, the amount of catches in different traps shows high differences between type and localization of them. The study of sex-ratio and female ecophysiology along the natural years of monitoring, pointed to the presence of migrants moths at the beginning and end of highest catches period. In the other hand, values of catches into the greenhouses pheromone traps in relation to presence and phenology of pepper crops, due to their poorest efficacy respect outside ones, suggest the utilization of these exterior traps for detection of important flights.

Key words: *Spodoptera exigua*, horticultural crops, ecology, adult phenology, pheromone traps, light trap.

REFERENCIAS

- AARVIK, L., 1981. The migrant moth *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae) recorded in Norway. *Fauna norv. Ser. B*, **28**: 90-92.
- BELDA, J., 1991a. Planificación y utilización de la información para el control de plagas y enfermedades. Insectos y ácaros *Phytoma-España*, **28**: 23-27.
- BELDA, J., 1991b. Lepidópteros. En: GARIJO ALBA et al., (eds). *Plagas del Tomate: Bases para el Control Integrado*. Dir. Gral. de Sanidad de la Producción Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 53-74.
- BROWN, E. S. y DEWHURST, C. F., 1975. The genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Africa and the Near East. *Bull. ent. Res.*, **65**: 221-262.
- CABELLO, T., 1988. Especies de Noctuidos (Lep.; Noctuidae) de interés agrícola an la Vega de Granada y su fenología. *Actas III Congreso Ibérico de Entomología*, 925-936., Granada
- CABELLO, T.; SÁEZ, E.; GÓMEZ, V.; ABAD, M. M. y BELDA, J., 1990. Problemática fitosanitaria en cultivos hortícolas intensivos de Almería. *Agrícola Verge*, **104**: 640-647.
- CAYROL, R. A., 1972. Famille des Noctuidae. En: BALACHOWSKY, A. S. (ed). *Entomologie appliquée à l'agriculture. Lepidoptères*. Tome II. Volume 2. Masson et Cie. París. 1.255-1.520
- ETMAN, A. M. M., 1989. On some factors influencing the populations dynamics of *Spodoptera littoralis* (Boisd.), *Sp. exigua* (Hbn), *Syngrapha circumflexa* (L.), *Autographa gamma* L., and *Heliothis armigera* (Hbn) (Lep.; Noctuidae) in Egypt. *J. Appl. Ent.*, **108**: 182-190.
- FRENCH, R. A., 1969. Migration of *Laphygma exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) to the British Isles in relation to large-scale weather systems. *J. Anim. Ecol.*, **38**: 199-210.
- HOGG, D. B. y GUTIÉRREZ, A. P., 1980. A model of the flight phenology of the beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in Central California. *Hilgardia*, **48**: 1-36.
- LEVINE, E., 1989. Forecasting *Hydraecia immanis* (Lepidoptera: Noctuidae) moth phenology based on light trap catches and degree-day accumulations. *J. Econ. Entomol.*, **82**: 433-438.
- MIKKOLA, K., 1970. The interpretation of long-range migrations of *Spodoptera exigua* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Anim. Ecol.*, **39**: 593-598.
- ORTIZ-GARCÍA, R.; BARREIRO-GARCÍA, J. M. y BELLAVISTA ADMETLLA, J., 1992. *Noctuidae* de las Vegas Bajas del Guadiana (Badajoz). *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 591-601.
- TRUMBLE, J. T. y BAKER, T. C., 1984. Flight phenology and pheromone trapping of *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in southern coastal California. *Environ. Entomol.*, **13**: 1.278-1.282.
- ZALOM, F. G. (Dir.), 1990. *Integrated pest management for tomatoes*. Third edition. Division of Agriculture and Natural Resources. University of California. Publ. n.º 3.274. Oakland. 105 pp.