Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.27 p. 35-41 1993

IMPORTANCIA DEL GENERO *Heliothis* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) DENTRO DEL COMPLEJO DE GUSANOS DEL FRUTO DEL TOMATE EN GRECIA, COSTA RICA*

Félix P. Evo**
Luko Hilje***

ABSTRACT

A study was carried out during the 1992 dry season in Grecia, the main tomato growing area in Costa Rica, to characterize the fruitworm complex and its distribution in tomato plants. A tomato-bean association was evaluated as an option to decrease damage caused by this complex. *Heliothis zea* was the most important species attacking tomatoes. The highest capture of adults was between 113-140 Julian-days (April 22 - May 20), and of eggs and larvae was from 141-147 Julian-days (May 21-28). The main capture period for adults during the cropping season was 13 weeks after planting (wap), and that for eggs and larvae was at 11 and 14 wap, respectively, coinciding with the flowering and fruiting periods of the crop.

RESUMEN

Se realizó un estudio durante la estación seca de 1992 en Grecia, la principal zona productora de tomate de Costa Rica, para caracterizar el complejo de gusanos del fruto y su distribución en la planta de tomate. Se evaluó la asociación tomate-frijol como una opción para disminuir el daño causado por dicho complejo. Se encontró a *Heliothis zea* como la principal especie que ataca los frutos de tomate, y la mayor captura de adultos se produjo entre los 113-140 días julianos (22 abril-20 de mayo) y la de huevos y larvas entre los 141-147 días julianos. Dentro de la temporada del cultivo la mayor captura de adultos se produjo a las 13 semanas después de la siembra (sds) y la de larvas y huevos en la 11 y 14 sds, respectivamente, período que coincidió con el de floración y fructificación del cultivo.

INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las hortalizas de mayor importancia en América Central. A su producción se dedican alrededor de 21000 ha/año, lo que representa un valor de $50 millones (CATIE 1990). Entre las principales plagas que atacan al cultivo en la estación seca en la región se encuentran *Heliothis* spp. (Rosset *et al.* 1987), los cuales causan disminuciones del 10% en el rendimiento en Panamá y Costa Rica, y del 20-40% en Guatemala (CATIE 1990). El fruto puede ser atacado también por *Spodoptera* spp. y por el gusano alfiler, *Keiferia lycopersicella* (King y Saunders 1984, CATIE 1990) y, ocasionalmente, por *Pseudoplusia includens* y *Trichoplusia ni* (King 1979). El uso de insecticidas contra los gusanos del fruto representa un porcentaje sustancial, del 20-30%, de los costos de producción invertidos en el combate de plagas (CATIE 1990).

En América Central el complejo de gusanos del fruto de tomate está constituido por, al menos, seis especies de la familia Noctuidae, cuatro de *Spodoptera* y dos de *Heliothis* (CATIE 1990). Sin embargo, son escasos los datos publicados sobre la importancia relativa de cada una de ellas, destacándose que *H. zea* es la más relevante (CATIE 1990). Puesto que el grado de importancia podría variar por países y regiones, y dado que el combate podría variar entre especies, es fundamental identificar las especies más importantes en zonas particulares. Por lo tanto, el propósito de este trabajo fue caracterizar, en la principal zona productora de tomate en Costa Rica, el papel de *Heliothis* spp. dentro del complejo de gusanos del fruto, así como su fluctuación poblacional en relación con la fenología del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del estudio. Se realizó de enero a julio de 1992, en la zona de Santa Gertrudis Norte y Bodegas, cantón de Grecia, Alajuela, Costa Rica, ubicada en la zona de vida de bosque húmedo premontano (Tosi 1969). La altitud es de 1 000 m, la temperatura promedio anual de 23°C y precipitación anual de 2196 mm.

Se trabajó en cuatro campos de agricultores, quienes manejaron las parcelas según sus prácticas habituales, aplicando plaguicidas en forma calendarizada, generalmente dos veces por semana durante casi toda la temporada del cultivo. El área de las parcelas varió desde 500 m^2 hasta 1 ha. La distancia de siembra fue de 0.3 m entre plantas (dos plantas por hoyo) y 1.5 m entre surcos, equivalente a una densidad de 25 000 plantas/ha.

Recibido: 16/03/93. Aprobado: 06/08/93

**Parte de la tesis de Mag. Sc. del primer autor. CATIE. Escuela de Postgrado, Turrialba, Costa Rica.*
***Escuela Nacional de Agricultura. Apartado No.9, Catacamas, Olancho, Honduras.*
****CATIE. Area de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.*

Muestreo de insectos. Para estudiar la fluctuación en la abundancia de adultos, en las esquinas de cada parcela se colocaron cuatro trampas de feromonas (Fig. 1) del tipo Cono 50-25 o "Texas Regular" (Hartstack, Witz y Buck 1979). Se ubicaron diagonalmente dos trampas con feromona de *H. zea* y dos con la de *H. virescens*. Las trampas se colocaron dos semanas después de la siembra. Las feromonas (Pherocon Cap, Sandoz Ltd.) se cambiaron cada dos semanas. En cada parcela se hicieron los recuentos de los adultos semanalmente, hasta la fecha de la última cosecha.

En cuanto a la fluctuación de huevos y larvas, después de instalar las trampas se realizó un muestreo sistemático semanal en cada campo. Se escogió arbitrariamente un sitio, y se tomaron muestras cada 20 pasos hasta completar 30 plantas por parcela; al finalizar un surco, el observador se desplazaba en sentido inverso por el surco contiguo. En las plantas seleccionadas se observó la hoja situada inmediatamente debajo de la inflorescencia más alta con al menos una flor abierta, revisándose la haz, el envés y el punto de inserción en el tallo, así como los frutos menores a 2.5 cm de diámetro ubicados debajo de ella. Se registró el número de huevos y larvas encontrados, que fueron identificados con una lupa y verificados en un estereoscopio.

Para determinar la abundancia relativa de cada especie, además de las trampas, se recolectaron todas las larvas que se hallaban en esos campos y en parcelas vecinas, las cuales fueron llevadas al laboratorio y criadas hasta el estado adulto en un medio de cría, correspondiente a una modificación del medio de Shorey y Hale (1965).

Fenología del cultivo. En cada parcela se registraron los principales eventos fenológicos de las variedades sembradas (Hayslip y Catalina), observándose semanalmente diez plantas de cada variedad, seleccionadas al azar. A éstas se les contabilizó la altura, el número de nudos, de inflorescencias, flores abiertas, flores cerradas, frutos pequeños (diámetro menor a 2.5 cm) y frutos medianos (diámetro mayor a 2.5 cm). Como altura de la planta se estableció la distancia entre la base de la planta y el punto de las yemas apicales más altas. El número de nudos se determinó contando desde el nudo con las primeras hojas u hojas falsas, hasta el nudo inferior a las yemas apicales. En las estructuras reproductivas o inflorescencias se consideró como botones a aquellos sin la corola visible; como flores cerradas las que mostraban la corola pero sin abrirse, y como flores abiertas las de corola completamente desarrollada.

Análisis de los datos. En el análisis, para obtener el patrón de presencia estacional independientemente de la fenología del cultivo, se sumó la cantidad de adultos obtenidos en todos los campos y se obtuvo un promedio semanal, el cual se graficó utilizando días julianos (*dj*, el número correspondiente a cada fecha en los 365 días del año), para contar con una escala continua de tiempo.

Los datos de abundancia de *H. zea* en relación con la fenología del cultivo, se expresaron de modo que los valores de cada muestreo semanal correspondieran a un porcentaje del número total de cada estadio del insecto observado durante la temporada de cultivo.

Para relacionar la acumulación de días-calor (contabilizada desde la fecha de siembra en cada parcela) con la expresión de los eventos fenológicos y con la fluctuación poblacional de *H. zea*, se utilizó la siguiente fórmula (Sevacherian *et al.* 1977):

$$\text{Días-calor} = 6\,(\text{máx} + \text{mín} - 2(10))$$

donde, *máx* (temperatura máxima diaria) y *mín* (temperatura mínima diaria)

El valor de 10°C en la fórmula es la temperatura base, a partir de la cual la planta exhibe actividad metabólica (University of California 1990). Para *H. zea* se empleó un valor de 15.6°C, que es la temperatura base de su congénere *H. virescens* (Hilje 1983).

RESULTADOS

Abundancia estacional de insectos. En la zona de Grecia, la especie de *Heliothis* predominante fue *H. zea*, lo cual se demostró con la captura de adultos y la crianza de larvas (Cuadro 1 y 2). No se colocaron trampas para capturar adultos de *Spodoptera* spp. por carecer de las feromonas pertinentes.

En relación con la fluctuación en la abundancia, puesto que la captura de adultos de *H. virescens* fue baja y las mayores poblaciones fueron de *H. zea*, los resultados presentados a continuación están referidos a ésta.

CUADRO 1. Número de adultos de *Heliothis* spp. capturados en trampas con feromonas, en dos localidades de Grecia. Estación seca, 1992.

	LOCALIDAD			
ESPECIE	Santa Gertrudis	Bodegas	TOTAL	%
H. zea	36	231	267	93
H. virescens	6	15	21	7

CUADRO 2. Número de larvas de *Heliothis* y *Spodoptera* colectadas en los frutos y criadas en el laboratorio, en dos localidades de Grecia. Estación seca, 1992.

ESPECIE	LOCALIDAD			
	Santa Gertrudis	Bodegas	TOTAL	%
H. zea	222	204	426	94.6
H. virescens	6	6	12	2.6
S. eridania	6	6	12	2.6

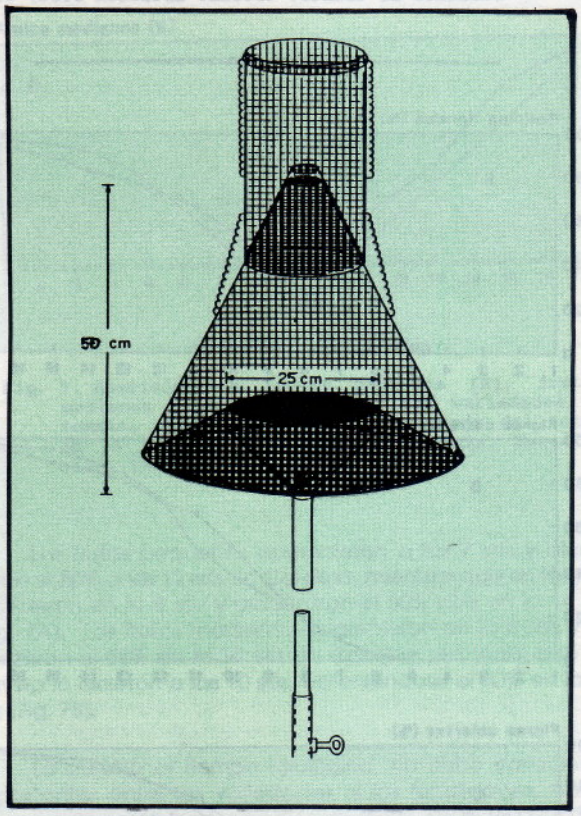


Fig. 1. Trampa tipo cono 50-25 (Redibujada de Hilje 1983).

De enero a julio, independientemente de la fenología del cultivo, la abundancia de adultos de *H. zea* varió notoriamente, mostrando picos entre los 113 y 140 dj., mientras que la de huevos y larvas alcanzó el máximo entre los 141 y 147 dj.

Al relacionarlo con la fenología del cultivo se determinó que el número de adultos se incrementó desde la 10 semana después de la siembra (sds), alcanzando el máximo en la 13 sds, para decrecer rápidamente en las semanas subsiguientes (Fig. 2). Los huevos empezaron a detectarse en el follaje a partir de la 5 sds y las larvas en la 8 sds; los porcentajes de huevos en el follaje fueron máximos a las 11

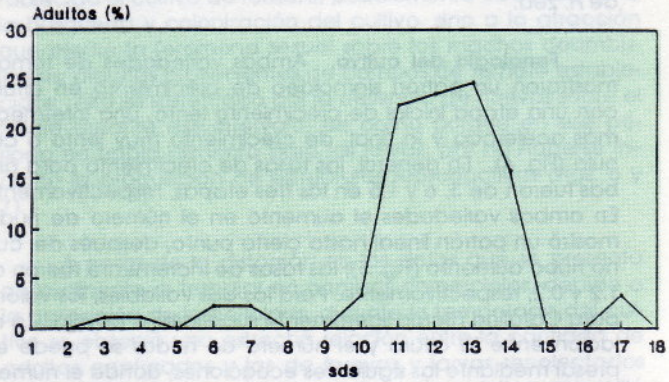


Fig. 2. Abundancia de adultos de *H. zea*, expresada como el porcentaje del máximo número de adultos capturados durante la temporada del cultivo. Grecia. Estación seca, 1992.

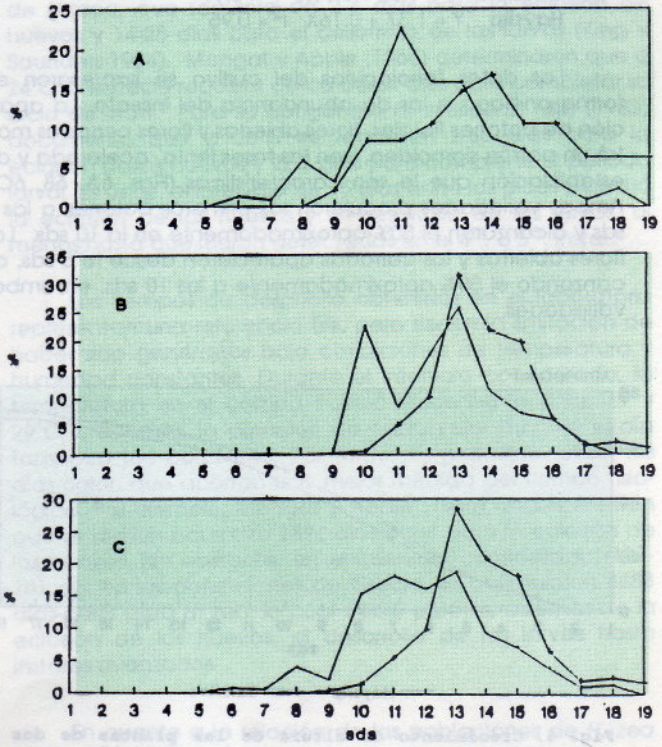


Fig. 3. Abundancia de huevos y larvas de *H. zea* en el follaje (A), en los frutos (B) y en ambas estructuras (C), en tomate, expresada como el porcentaje del total durante la temporada del cultivo. Grecia. Estación seca, 1992.

sds y de larvas a las 14 (Fig. 3A). Los huevos aparecieron en los frutos a las 9 sds y las larvas a las 10; también existieron dos picos de huevos en la 10 y 13 sds y un pico máximo de larvas en la 13 sds (Fig. 3B). Al totalizar los datos se observó que los huevos aparecieron desde la 5 sds y las larvas desde la 8 sds (Fig. 3C). La máxima cantidad de huevos y larvas se obtuvo en la 13 sds. La cantidad de huevos se incrementó notablemente a partir de la 10 sds y la de larvas a las 11 sds.

El parasitismo, de apenas el 5% (21 de 426 larvas recolectadas), fue causado por un endoparasitoide quizás del género *Eucelatoria* (Diptera: Tachinidae). Este es idiobionte, pues los adultos emergieron del 5o. o 6o. instar larval, y además es gregario, hallándose entre 2-9 pupas por larva de *H. zea*.

Fenología del cultivo. Ambas variedades de tomate mostraron un patrón sigmoideo de crecimiento en altura, con una etapa inicial de crecimiento lento, una intermedia más acelerada y la final, de crecimiento muy lento o casi nulo (Fig. 4). En general, las tasas de crecimiento para ambas fueron de 3, 6 y 1.5 en las tres etapas, respectivamente. En ambas variedades el aumento en el número de nudos mostró un patrón lineal hasta cierto punto, después del cual no hubo aumento (Fig. 5); las tasas de incremento fueron de 1.2 y 0.2, respectivamente. Para las dos variables, los valores para Catalina fueron ligeramente superiores a Hayslip. La relación entre la altura y el número de nudos se puede expresar mediante las siguientes ecuaciones, donde el número de nudos es la variable dependiente y la altura es la variable independiente:

Catalina $Y = 1.56 + 0.19X \quad r^2 = 0.97$
Hayslip $Y = 1.37 + 0.16X \quad r^2 = 0.95$

Los datos fenológicos del cultivo se expresaron en forma análoga a los de abundancia del insecto. La aparición de botones florales, flores abiertas y flores cerradas mostró un patrón sigmoideo, con las fases lenta, acelerada y de estabilización que le son características (Figs. 6A, 6B, 6C). Ambas variedades produjeron los primeros botones a las 5 sds y alcanzaron el 50% aproximadamente en la 10 sds. Las flores abiertas y las cerradas aparecieron desde la 5 sds, alcanzando el 50% aproximadamente a las 10 sds, en ambas variedades.

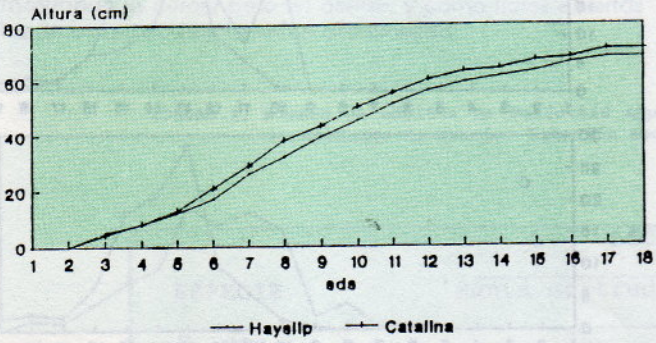


Fig. 4. Crecimiento de altura de las plantas de dos variedades de tomate. Grecia. Estación seca, 1992.

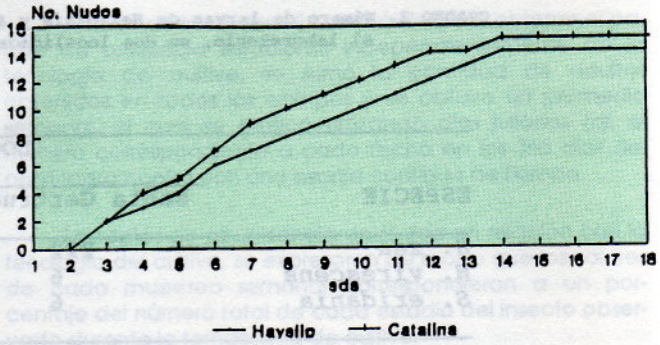


Fig. 5. Número de nudos de las plantas de dos variedades de tomate. Grecia. Estación seca, 1992.

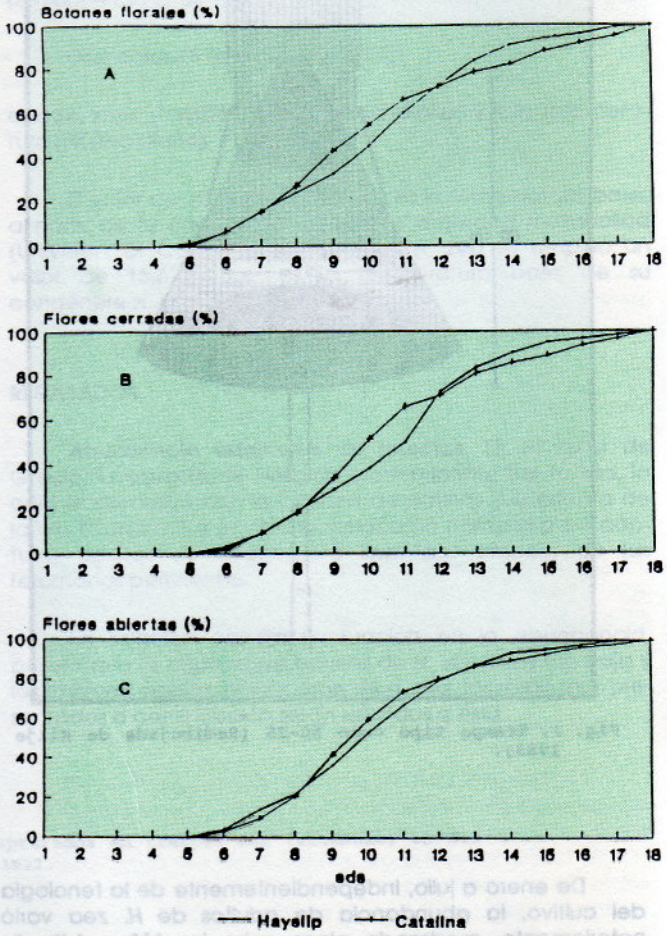


Fig. 6. Aparición de botones florales (A), flores cerradas (B) y flores abiertas (C) en plantas de dos variedades de tomate, expresada como el porcentaje del total durante la temporada del cultivo. Grecia. Estación seca, 1992.

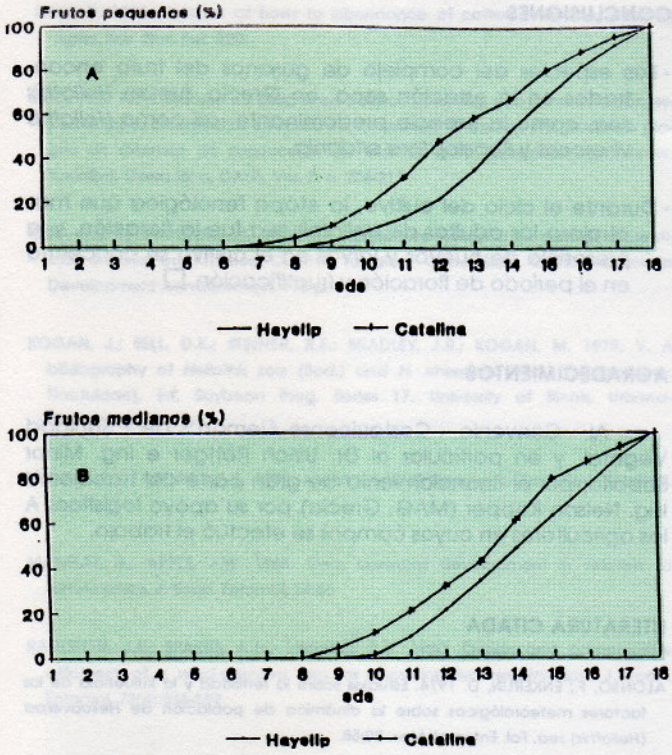


Fig. 7. Aparición de frutos pequeños (A), frutos medianos (B) en plantas de dos variedades de tomate, expresada como el porcentaje del total en la temporada del cultivo. Grecia. Estación seca, 1992.

Los frutos pequeños aparecieron a las 7 sds y alcanzaron el 50% a las 12 sds en Catalina, mientras que en Hayslip lo hicieron en la 8 sds y alcanzaron el 50% casi en la 14 sds (Fig. 7A). Los frutos medianos aparecieron en la 8 sds y alcanzaron el 50% en la 13 sds en Catalina, en tanto que en Hayslip lo hicieron a las 10 sds, obteniéndose el 50% en la 14 sds (Fig. 7B).

En cuanto al tiempo fisiológico, no hubo variaciones importantes entre las variedades ni las localidades, por lo que se calcularon los promedios de 10627, 9706, 9611, 10320, 13402 y 13789 días-calor, para la expresión del 50% de las inflorescencias, botones florales, flores cerradas, flores abiertas, frutos pequeños y frutos medianos, respectivamente.

DISCUSION

Del complejo de gusanos del fruto (familia Noctuidae), en Grecia, en la estación seca el fruto de tomate es atacado principalmente por *H. zea*, lo cual corrobora lo indicado para América Central (CATIE 1990) y para los EE.UU. (Lange y Bronson 1981, van Steenwyk 1983). Aunque *H. zea*, al igual que *H. virescens* y *Spodoptera eridania* son polífagas, es evidente que muestra una preferencia mayor que estas especies hacia el tomate.

La mayor captura de adultos de *H. zea* observada entre los 120-126 *dj* (30 de abril al 6 de mayo), se debe posiblemente a que en esa época ya está sembrada la mayoría de campos de tomate bajo riego, lo que asegura una adecuada concentración de alimentos en el tiempo y el espacio, favoreciéndose el incremento de sus poblaciones. A diferencia de las regiones templadas, donde entra en diapausa durante el invierno (Kogan *et al.* 1978), en los trópicos no estacionales el contraste entre las estaciones no es tan marcado, de modo que *H. zea* posiblemente permanece activo durante todo el año. En ausencia de cultivos extensos, los hospedantes silvestres disponibles, así como parcelas pequeñas y aisladas de maíz (otro de sus cultivos favoritos) le deben permitir reproducirse continuamente.

La captura en las trampas durante el primer mes de establecido el cultivo de tomate, posiblemente obedeció no a la búsqueda y colonización del cultivo, sino a la atracción que ejerce la feromona sexual sobre los machos deambulantes, algunos provenientes de campos de tomate establecidos. Esto es sustentado por la ausencia de huevos sobre el follaje durante ese intervalo, así como porque en ese período no había alimento para las larvas, por no haberse iniciado la producción de estructuras reproductivas (Figs. 6 y 7).

A pesar de la distorsión en los datos que se presenta comúnmente al trabajar en campos comerciales, debido a la aplicación de insecticidas, durante la temporada del cultivo se observó una estrecha relación entre la cantidad de adultos capturados y las de huevos y larvas recolectados posteriormente. La máxima captura de adultos coincidió con los picos máximos de oviposición en el follaje y los frutos, y hubo un desfase de casi dos semanas en el pico de larvas (Figs. 2 y 3). Esto se explica por la duración del ciclo de vida de *H. zea*, que requiere de 2-4 días para la eclosión de huevos y 14-25 días para el desarrollo de las larvas (King y Saunders 1984). Mangat y Apple (1966) determinaron que a 24°C la especie requiere cerca de 34 días para completar su ciclo de vida. Para su congénere *H. virescens*, Hilje (1983) documentó que a 25°C se requieren 2.88 días para la eclosión de los huevos y 22.2 días para completar el período larval. Es decir, el intervalo de 15 días entre los picos permitió la eclosión de los huevos y el desarrollo de las larvas, al menos hasta que fueron detectadas en el 4°. o 5°. instar.

Los tiempos de desarrollo obtenidos en el laboratorio representan una referencia útil, pero tienen la limitación de haber sido generados bajo condiciones de temperatura y humedad constantes. Durante el intervalo considerado, la temperatura en el campo fluctuó típicamente entre 19 y 29°C y, además, la duración de cada valor durante el día tampoco fue constante. Por tanto, es preferible utilizar los días-calor, que aportan una mejor medida del tiempo fisiológico. Por ejemplo, Mangat y Apple (1966) documentaron que se deben acumular 1824 días-calor para la eclosión de los huevos. No obstante, en el intervalo considerado (127-141 dj), en las condiciones de Grecia, se acumularon 3888 días-calor para *H. zea*, lo cual debió permitir, además de la eclosión de los huevos, el desarrollo de las larvas hasta instares avanzados.

En cuanto a la relación de las poblaciones de *H. zea* con la fenología del tomate, las plantas alcanzaron en la 11 sds el 50-60% de botones florales, flores cerradas y flores abiertas (Fig. 6), lo cual coincidió con la notoria afluencia de adultos (Fig. 2). Ello sugiere que la aparición de las estruc-

turas florales ejerce una fuerte atracción sobre los adultos, que posiblemente inmigran desde campos vecinos e incluso distantes, dada la gran capacidad de vuelo de los adultos de *Heliothis* spp. (Hartstack y Witz 1981). Esto refuerza lo señalado por Alonso y Enkerlin (1974), Zalom *et al.* (1983a), CATIE (1990), quienes indican que el inicio de la oviposición en *H. zea* se relaciona con la formación de flores.

El pico máximo de larvas en la 13 sds, coincidió con el aumento en la cantidad de frutos, que en ese período alcanzó cerca del 50% de frutos pequeños (de diámetro inferior a 2.5 cm), y con gran disponibilidad de flores de las que también se alimentan. No obstante, ya había frutos disponibles desde la 8 sds y flores desde mucho antes, lo cual permitió a la subpoblación de larvas empezar a crecer hasta alcanzar el pico mencionado. Raulston *et al.* (1980) en algodón y Gross *et al.* (1976), en maíz, hicieron observaciones análogas para *H. zea*; en ambos casos la mayor abundancia de frutos y las condiciones climáticas causaron incrementos en el número de larvas. En el tomate, en Costa Rica, King (1979) también determinó que el pico máximo de larvas coincidió con la disponibilidad de frutos.

Al relacionar los totales de huevos en el follaje con los de larvas en los frutos, se notó que los picos de huevos a las 10, 11 y 12 sds provocaron incrementos en la cantidad de larvas en las dos semanas subsiguientes, respectivamente. Igualmente, el pico máximo de huevos en el follaje en la 11 sds se expresó en un pico de larvas en las 13 sds. Esto significa que aunque los huevos depositados en el follaje eclosionan rápidamente (el 69% del total apareció en el follaje), las larvas nacidas de ellos solo se detectan en los frutos casi dos semanas después, quizá debido a su tamaño y a que inicialmente se alimenten de flores durante cierto período. Las larvas detectadas en el follaje correspondieron apenas al 14% del total, lo cual debe obedecer a que, por su gran movilidad, se encontraban ahí en el momento del muestreo, en búsqueda de frutos; éstos y las estructuras reproductivas con alto contenido de nitrógeno, son su alimento favorito (Hardwick 1965, Fitt 1989).

En síntesis, aunque la temperatura y la humedad relativa en la estación seca afectan la abundancia estacional de *H. zea*, lo más determinate es la relación entre el desarrollo del insecto y la etapa fenológica del cultivo. Esto coincide con lo observado por Isely (1935), Gross y Young (1977), Hogg y Calderón (1981), Alonso y Enkerlin (1974).

En relación con el comportamiento fenológico de las variedades de tomate, las diferencias en general no fueron muy marcadas y es posible que hayan obedecido a la heterogeneidad de la población o a la reducida muestra utilizada. Además, la aparición de las inflorescencias, botones florales, flores cerradas y flores abiertas fue muy similar entre sí, lo cual puede explicarse porque todas son estructuras afines y, dado el intervalo entre las fechas de muestreo, no se observó su sucesión cronológica. Además, al realizar el muestreo, probablemente varias de las estructuras se contaron nuevamente, lo que, al graficar los datos, impidió obtener curvas de comportamiento diferenciadas para cada estructura.

CONCLUSIONES

- Las especies del complejo de gusanos del fruto encontradas en la estación seca, en Grecia, fueron *Heliothis zea*, como la especie predominante, así como *Heliothis virescens* y *Spodoptera eridania*.

- Durante el ciclo del cultivo, la etapa fenológica que más atrajo a los adultos de *Heliothis zea* fue la floración, y la presencia de huevos y larvas en el cultivo se concentró en el período de floración y fructificación. □

AGRADECIMIENTOS

Al Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal, y en particular al Dr. Ulrich Röttger e Ing. Minor Saborío, por el financiamiento de gran parte del trabajo. Al Ing. Nelson Kopper (MAG, Grecia) por su apoyo logístico. A los agricultores en cuyos campos se efectuó el trabajo.

LITERATURA CITADA

ALONSO, F.; ENKERLIN, D. 1974. Estudios sobre la fertilidad y la influencia de los factores meteorológicos sobre la dinámica de población de *Helicoverpa* (*Heliothis*) *zea*. Fol. Entomol. Mex. 29:58.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico N°. 151. 138 p.

FITT, G. 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. Ann. Rev. Entomol. 34:17-52.

GROSS Jr., H.R.; YOUNG, R. 1977. Comparative development and fecundity of corn earworm reared on selected wildland cultivated early-season hosts common to the Southeastern U.S. Ann. Entomol. Soc. Am. 70:63-65.

GROSS Jr., H.R.; WISEMAN, B.R.; McMILLIAN, W. 1976. Comparative suitability of whorl stages of sweet corn for establishment by larvae of the corn earworm. Environ. Entomol. 5(5):955-958.

HARDWICK, D.F. 1965. The corn earworm complex. Mem. Entomol. Soc. Can. 40. 247 p.

HARTSTACK, A.W.; WITZ, J.A. 1981. Estimating field populations of tobacco budworm moths from pheromone trap catches. Environ. Entomol. 10(6):908-914.

HARTSTACK, A.W.; WITZ, J.A.; BUCK, D.R. 1979. Moth traps for the tobacco budworm. J. Econ. Entomol. 72(4):519-522.

HILJE, L. 1983. Spatio-temporal phenology of *Heliothis virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) in the Imperial Valley, California. Ph.D. Dissertation. Riverside, California. University of California. 261 p.

HOGG, D.B.; CALDERON, C. 1981. Developmental times of *Heliothis zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and pupae in cotton. Environ. Entomol. 10:177-179.

ISELY, D. 1935. Relation of hosts to abundance of cotton bollworm. Arkansas Agric. Exp. Stat. Bull. 320.

KING, A.B. 1979. Manejo de plagas en cultivos hortícolas con consideración especial de la producción en zonas no tomateras. *In* Control integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Vol. 2. p. 206-217.

KING, A.B. S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Overseas Development Administration. 175 p.

KOGAN, J.; SELL, D.K.; STINNER, R.E.; BRADLEY, J.R.; KOGAN, M. 1978. V. A bibliography of *Heliothis zea* (Bod.) and *H. virescens* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). Int. Soybean Prog. Series 17. University of Illinois, Urbana-Champaign. 242 p.

LANGE, W.H.; BRONSON, L. 1981. Insect pests of tomatoes. Ann. Rev. Entomol. 26:345-371.

MANGAT, B.; APPLE, J.W. 1966. Corn earworm development in relation to temperature. J. Econ. Entomol. 59:66

RAULSTON, J.R.; SPARKS, A.N.; LINGREN, P.D. 1980. Design and comparative efficiency of a wind-oriented trap for capturing live *Heliothis* spp. J. Econ. Entomol. 73(4):586-589.

ROSSET, P.; DIAZ, I.; AMBROSE, R.; CANO, M.; VARELA, G.; SNOOK, A. 1987. Evaluación y validación del sistema de policultivo de tomate-frijol como componente de un programa de manejo integrado de plagas de tomate en Nicaragua. Turrialba 37(1):85-92.

SEVACHERIAN, V.; STERN, V.M.; MUELLER, A.J. 1977. Heat accumulation for timing *Lygus* control measures in a safflower-cotton complex. J. Econ. Entomol. 70(4):399-402.

SHOREY, H.H; HALE, R.L. 1965. Mass-rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium. J. Econ. Entomol. 58(3):522-524.

TOSI Jr., J.A. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica según la clasificación de zonas de vida del mundo de L. R. Holdridge. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1990. Integrated pest management for tomatoes. Oakland, California. University of California Publication 3274. 105 p.

Van STEENWYK , R.A. 1983. Lepidopterous pests of tomatoes in Southern desert valleys. Calif. Agric. 37(1):12-13.

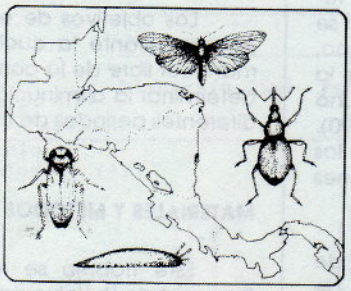
ZALOM, F.G.; WILSON, L.T.; HOFFMAN, M.; LANGE, W.H.; WEAKLY, C.V. 1983. A sampling plan for monitoring fruit damaged by lepidopterous pests in processing tomatoes. Calif. Agric. 37:25-26.

AREA DE FITOPROTECCION

Publicaciones en Venta

Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central

Por A. B. S. King
J. L. Saunders



OVERSEAS DEVELOPMENT ADMINISTRATION

$ 18.50