

DISTRIBUCION DE LOS ESTADOS INMADUROS Y EL DAÑO DE *Heliothis zea* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN LA PLANTA DE TOMATE, EN COSTA RICA*

Felix P. Evo**
Luko Hilje***

RESUMEN

Se estudió la distribución de huevos, larvas y frutos dañados por *Heliothis zea* (Boddie), dentro de la planta de tomate, durante la estación seca de 1992, en Grecia, la principal zona productora de tomate de mesa en Costa Rica. Estos datos se complementaron con observaciones en el invernadero. Los mayores valores para las tres variables se presentaron en los estratos superior y medio, donde se concentra mayor cantidad de flores y frutos pequeños. Hubo mayor número de huevos en el follaje y de larvas en los frutos. Las larvas pueden afectar por igual a frutos pequeños y grandes, lo cual depende de la posición de éstos dentro de la planta, de la abundancia relativa en cada estrato, según su tamaño, así como de la edad y movilidad de las larvas.

INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las hortalizas de mayor importancia en América Central. Históricamente, sus principales plagas han sido los gusanos del fruto, un complejo de la familia Noctuidae formado por *Heliothis* spp. y *Spodoptera* spp. (CATIE 1990). Ellos disminuyen el rendimiento en 10% en Panamá y Costa Rica, y en 20-40% en Guatemala. Su combate mediante insecticidas representa el 20-30% de los costos de producción invertidos en el combate de plagas (CATIE 1990).

En la principal zona productora de tomate de Costa Rica, el Valle Central Occidental, *Heliothis zea* (Boddie) es la especie más importante del complejo (Evo y Hilje 1993). En dicha región actualmente se desarrollan trabajos de validación de tecnologías de manejo integrado de plagas (MIP) en fincas de agricultores, que incluyen umbrales de acción para esta plaga (Calvo *et al.* 1993). Para la utilización de umbrales, se requieren métodos de muestreo confiables, y éstos dependen de la distribución de la plaga dentro de las parcelas y las plantas.

La distribución de las formas inmaduras y de frutos dañados por *H. zea*, dentro de la planta, ha sido estudiada en el tomate en latitudes templadas (Alvarado-Rodríguez *et al.* 1982, Snodderly y Lambdin

ABSTRACT

Within-plant distribution of eggs, larvae, and fruits damaged by *Heliothis zea* (Boddie) was studied during the 1992 dry season in Grecia, the main fresh tomato growing area in Costa Rica. Field data were complemented with observations in a greenhouse. All variables showed their highest values in the upper and middle strata, where flowers and small fruits concentrate. Numbers of eggs and larvae were higher in foliage and fruits, respectively. Larvae can affect both small and large fruits, which depends on their position within the plant, their relative abundance in each stratum, according to their size, as well as on age and mobility of larvae.

1982, Burket *et al.* 1983, Zalom *et al.* 1983), pero el comportamiento del insecto podría diferir bajo condiciones tropicales. El propósito del presente trabajo fue estudiar la distribución, dentro de la planta, de las formas inmaduras y el daño de *H. zea* en tomate de mesa, en Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó de enero a julio de 1992, en Santa Gertrudis Norte y Bodegas, cantón de Grecia, Alajuela, Costa Rica, en la zona de vida de bosque húmedo premontano (Tosi 1969). La altitud es de 1000 m, la temperatura promedio anual de 23°C y la precipitación anual de 2196 mm.

Se trabajó en cuatro parcelas de agricultores, manejadas por ellos según sus prácticas habituales; aplicaron plaguicidas en forma calendarizada, generalmente dos veces por semana durante casi toda la temporada del cultivo. El área de las parcelas varió desde 500 m² 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 25000 plantas/ha. En dos parcelas se sembró la var. Hayslip y en las otras dos la var. Catalina, ambas de tomate de mesa.

Semanalmente se muestrearon 50 plantas por parcela, que tuvieran al menos un huevo, larva o fruto dañado por *H. zea*. Se revisaron las hojas (haz y envés), los frutos mayores y menores a 2.5 cm de diámetro y las inflorescencias. Se anotó el número de nudos en la planta, la posición del nudo donde estaba la estructura muestreada (hoja, flor o fruto) y el número de huevos o larvas, según su estado de desarrollo y la ubicación específica en la planta.

Recibido: 30/09/93. Aprobado: 08/10/93.

*Parte de la tesis de Mag. Sc. del primer autor. CATIE. Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica.

**Escuela Nacional de Agricultura. Apdo. No.9, Catacamas, Olancho, Honduras.

***CATIE. Area de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica.

Complementariamente, en un invernadero en el CATIE, en Turrialba, se colocaron 30 plantas en pilas de cemento de 1.2 m de altura, 6 m de longitud y 1 m de ancho, cubiertas con una malla fina. Las plantas, de 75 días de edad, tenían flores y frutos menores de 2.5 cm en diámetro. Se introdujeron, por una semana, cinco parejas de *H. zea* de 3-8 días de edad; las larvas fueron criadas en una dieta artificial (Shorey y Hale 1965). Para alimentar los adultos, se colocó una solución de agua y miel en vasos plásticos con la tapa perforada, por donde se insertó un filtro de cigarrillo de 12 cm de longitud. Al retirar los adultos, se contaron los huevos depositados en las plantas, las cuales se colocaron sobre mesas, para observar diariamente los desplazamientos de las larvas.

Para ambos experimentos la planta se dividió en tres estratos: inferior, medio y superior, dependiendo del número de nudos presentes en el momento del muestreo; la estructura donde había huevos o larvas se asignó al estrato correspondiente, según el nudo donde estuviera en la fecha de muestreo. Las frecuencias observadas en cada estrato se compararon mediante una prueba de *t*, para determinar el estrato con mayor concentración de huevos, larvas o frutos dañados; con una prueba similar, se comparó el daño en relación con el tamaño de fruto en los estratos.

RESULTADOS

En el campo, las mayores cantidades de huevos y larvas se encontraron en el estrato superior de la planta (Cuadro 1). Sin embargo, las diferencias entre éste y el estrato medio no fueron significativas (huevos: $t=1.54$, $p>0.15$; larvas: $t=1.022$, $p>0.33$). Entre el superior y el inferior fueron altamente significativas (huevos: $t=5.27$, $p<0.002$; larvas: $t=4.24$, $p<0.001$), y significativas entre el medio y el inferior (huevos: $t=2.44$, $p<0.05$; larvas: $t=2.854$, $p<0.033$).

En el invernadero, las mayores cantidades de huevos y larvas se encontraron en el estrato superior (Cuadro 2). Este mostró diferencias altamente significativas con el estrato medio (huevos: $t=11.83$, $p<0.0001$; larvas: $t=25.43$, $p<0.0001$) y con el inferior (huevos: $t=12.9$, $p<0.0001$; larvas: $t=36.35$, $p<0.0001$); entre el medio y el inferior, las diferencias también fueron altamente significativas (huevos: $t=4.97$, $p<0.002$; larvas: $t=4.02$, $p<0.002$). El 95% de los huevos apareció en el follaje, y el 86% de las larvas en los frutos (Cuadro 2).

CUADRO 1. Número de huevos (H), larvas (L) y frutos dañados (FD), según su tamaño, en tres estratos de la planta, en campos de tomate, en diferentes fechas. Grecia, Alajuela, Estación seca, 1992.

sds	PN	INFERIOR			MEDIO			SUPERIOR					
		H	L	FD	H	L	FD	H	L	FD			
		a		b	a		b	a		b			
9	10	1	0	0	11	22	2	11	11	20	6	17	0
10	11	0	0	0	6	18	0	3	16	36	6	25	6
11	12	0	0	0	7	1	12	8	14	20	17	21	0
12	13	1	3	0	8	2	18	7	15	7	20	15	5
13	13	0	3	0	6	8	14	8	15	14	17	17	7
14	13	0	2	0	6	0	18	11	14	4	20	17	2
Total		2	8	0	44	41	64	48	75	101	82	109	20

sds = semanas después de la siembra; PN = promedio de nudos;
a = diámetro menor de 2.5 cm; b = diámetro mayor a 2.5 cm

CUADRO 2. Número de huevos y larvas encontrados en tres estratos de las plantas de tomate en el invernadero. CATIE, Turrialba, 1992.

ESTRATOS	No. NUDOS	No. EN FOLLAJE	No. EN FRUTOS	TOTAL
Huevos				
Inferior	0-4	18	1	19
Medio	5-8	35	3	38
Superior	9-14	92	4	96
Larvas				
Inferior	0-4	2	0	2
Medio	5-8	5	6	11
Superior	9-14	4	65	69

La cantidad de frutos dañados en el campo fue similar en los estratos superior y medio (Cuadro 1), sin que existieran diferencias significativas entre ellos ($t=1.78$, $p>0.056$). Tanto el superior ($t=10.53$, $p<0.001$) como el medio ($t=12.68$, $p<0.001$), mostraron diferencias altamente significativas con el inferior. Sin embargo, al separar los frutos en dos categorías de tamaño, estas relaciones variaron. Para los frutos de diámetro menor a 2.5 cm, el estrato superior mostró diferencias altamente significativas con el inferior ($t=10.8$, $p<0.0001$) y con el medio ($t=4.9$, $p<0.0006$), y el medio con el inferior ($t=6.6$, $p<0.0001$). Para los de diámetro mayor a 2.5 cm, el estrato medio mostró diferencias altamente significativas con el inferior ($t=6.40$, $p<0.0001$) y con el superior ($t=7.52$, $p<0.0001$), y las diferencias entre el superior y el inferior fueron significativas ($t=6.6$, $p<0.023$).

DISCUSION

Casi todos los huevos aparecieron sobre el follaje, y casi todas las larvas sobre los frutos, lo cual confirma datos previos (Alvarado-Rodríguez *et al.* 1982, Snodderly y Lambdin 1982).

Las diferencias observadas en la distribución de los huevos de *H. zea* entre estratos, tanto en el campo como el invernadero, debe obedecer a la presencia de estructuras florales (botones, flores cerradas y abiertas), que se concentra en los estratos superior y medio. Es durante la floración cuando hay mayor afluencia de adultos hacia el cultivo (Evo y Hilje 1993). Existe una fuerte relación entre la hoja de tomate seleccionada para ovipositar y la cercanía y cantidad de flores (Alvarado-Rodríguez *et al.* 1982); la hoja inmediatamente inferior a la inflorescencia más alta con flores abiertas, es el sitio favorito de oviposición (Zalom *et al.* 1983). Los huevos son colocados en la periferia del follaje, preferiblemente de la parte media de la planta hacia arriba (Snodderly y Lambdin 1982, Zalom *et al.* 1983).

El contraste entre los estratos superior y medio en los experimentos de campo e invernadero, posiblemente se debió a que, por encontrarse las plantas en un espacio reducido en el invernadero, el comportamiento de las hembras se alteró, y ovipositaron más en la parte superior.

El bajo número de huevos en el estrato inferior, tanto en el campo como el invernadero, deben obedecer a que en él hay pocas o ninguna flor y el follaje es más viejo, por lo que ofrece poco alimento para las larvas. Las larvas pueden alimentarse de follaje tierno en los primeros instares (Burket *et al.* 1983, Snodderly y Lambdin 1982). Las tendencias en la distribución de las larvas fueron análogas a las de los huevos. Su mayor presencia en los estratos medio y superior, se debe a que son los sitios de mayor oviposición y en los que se concentran las flores y frutos pequeños, que son sus alimentos preferidos. En el estrato inferior generalmente los frutos son más grandes y, además, en él se encuentran larvas de mayor tamaño, algunas próximas a empupar en el suelo.

En concordancia con la distribución de huevos y larvas, la cantidad de frutos dañados en el campo fue mayor en los estratos superior y medio. Podría ser que los frutos del estrato inferior fueran atacados más temprano, por lo que al realizar el muestreo ya hubieran caído de la planta por la lesión de la larva y la posterior invasión de patógenos, o porque el agricultor los hubiera desechado. Sin embargo, las evidencias sugieren una explicación biológica, y no artificial, de este fenómeno.

La larva de *H. zea* necesita alimentarse de varios frutos, generalmente en forma parcial, para completar su desarrollo. Por ello, muestra mucha movilidad dentro de una planta. Sin embargo, los primeros instares, muy pequeños, recorren distancias cortas para conseguir su alimento (Burket *et al.* 1983). Por haber mayor abundancia de frutos en los estratos superior y medio, las larvas tenderán a incrementar su daño ahí.

Los frutos verdes de diámetro menor a 2.5 cm son dañados tempranamente, pues por lo general están asociados con flores, que atraen a las hembras para ovipositar (Wilson *et al.* 1983). De los frutos dañados, los de diámetro menor a 2.5 cm predominaron en el estrato superior, mientras que los de diámetro mayor de 2.5 cm estuvieron mejor representados en el estrato medio e incluso en el inferior (Cuadro 1). Esto demuestra que el daño, que puede afectar por igual a frutos pequeños y grandes, depende de la posición de los frutos dentro de la planta, de su abundancia relativa en cada estrato, así como de la edad y movilidad de la larva.

Para el manejo integrado de *H. zea*, los umbrales de acción deben ser preventivos, basados en el recuento de huevos y larvas recién emergidas, y de frutos pequeños, menores de 2.5 cm en diámetro (University of California 1990). Los resultados de este trabajo confirman que los muestreos deben realizarse en los estratos superiores de la planta y sustentan los avances logrados en la aplicación de los umbrales de acción generados en California (University of California 1990), validados con éxito en Guatemala (CATIE 1990) y Costa Rica (Calvo *et al.* 1993).

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

- ALVARADO-RODRIGUEZ, B.; LEIGH, T.F.; LANGE, W.H. 1982. Oviposition site preference by the tomato fruitworm (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato, with notes on plant phenology. *J. Econ. Entomol.* 75(5):895-898.
- BURKET, G.R.; SCHNEIDER, J.C.; DAVIS, F.M. 1983. Behavior of the tomato fruitworm, *Heliothis zea* (Boddie) on tomato. *Environ. Entomol.* 12:905-910.
- CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1993. Un esquema comprensivo y funcional para el manejo integrado de plagas del tomate en Costa Rica. In L. Hilje (comp.). *Lecturas sobre manejo integrado de plagas*. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.... Colección Temas de Fitoprotección para Extensionistas. (En prensa).
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Serie Técnica. Informe Técnico No. 151. 138 p.
- EVO, F.P. 1992. Importancia del género *Heliothis* dentro del complejo de gusanos del fruto, distribución del daño en la planta de tomate y la evaluación de la asociación tomate-frijol como una opción de manejo. *Tesis Mag. Sc. Turrialba (Costa Rica)*. CATIE. 125 p.
- _____; HILJE, L. 1993. Importancia del género *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) dentro del complejo de gusanos del fruto del tomate en Grecia, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 27:35-41.
- 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.
- SNODDERLY, L.J.; LAMBDIN, P.L. 1982. Oviposition and feeding sites of *Heliothis zea* on tomato. *Environ. Entomol.* 11:513-515.
- 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. Publication 3274. 105 p.
- WILSON, L.T.; ZALOM, F.G.; SMITH, R.; HOFFMAN, M.P. 1983. Monitoring for fruit damage in processing tomatoes: Use of a dynamic sequential sampling plan. *Environ. Entomol.* 12:835-839.
- ZALOM, F.G.; WILSON, L.T.; SMITH, R. 1983. Patterns of oviposition by several lepidopterous pests of processing tomatoes in California. *Environ. Entomol.* 12:133-137.