

PARASITOIDES DEL GUSANO COGOLLERO, *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN MAIZ, EN TURRIALBA COSTA RICA*

Ricardo A. Marenco**
Joseph L. Saunders***

ABSTRACT

Parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) were identified and quantified in the humid tropics of Costa Rica. Parasitoids killed 65% of the larvae collected during the study. Parasitization levels for the primary parasites were *Chelonus insularis* Cresson 45%, *Eiphosoma vitticole* Cresson 13% and *Pristomerus spinator* (F.) 5%. Species with rates less than 1% were: *Cotesia marginiventris* (Cresson), *Ophion* sp., *Archytas marmoratus* (Townsend), *Chelonus cautus* (Cresson), *Homolobus truncator* (Say). The relationship between host and parasitoids was density dependent when the larvae population of *S. frugiperda* was less or equal to 4000/ha. High levels of parasitism were observed at 18 days after seedling emergence (85%), or at densities of 11000 larvae/ha (76%).

INTRODUCCION

El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), es una plaga importante del maíz y de otros cultivos en las regiones cálidas del continente americano (Peairs y Saunders 1979, Sparks 1979). En los EE.UU *S. frugiperda* puede ocasionar pérdidas anuales superiores a los \$300 millones de dólares (Gross y Pair 1986). En la región del pacífico de Nicaragua, las plantaciones de maíz pueden ser destruidas en las primeras semanas de emergidas si no se protegen con aplicaciones frecuentes de insecticidas.

Se han estudiado diversas tácticas para combatir con eficiencia esta plaga, la cual ha desarrollado resistencia a varios insecticidas comúnmente utilizados para su control (Pitre 1986). Tácticas como el control biológico mediante parasitoides. Ashley (1979) registró 53 especies de parasitoides, entre los cuales *Chelonus insularis* Cresson sobresale en Norte y Centroamérica (Ashley 1986). En Brasil, *Chelonus* sp. y *Archytas* spp. fueron los parasitoides mas frecuentes (Patel y Habib 1984, Valicente 1989). Rigglin *et al* (1992) observaron que *Cotesia marginiventris* (Cresson) es un parasitoide abundante de esta plaga. El objetivo de este estudio fue identificar los insectos parasitoides de *S. frugiperda* y cuantificar su impacto en la reducción de las poblaciones de esta plaga en una localidad del trópico húmedo de Costa Rica.

RESUMEN

Se identificó y cuantificó la importancia de parasitoides del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), en un sitio del trópico húmedo de Costa Rica. El parasitismo total eliminó el 65% de las larvas colectadas. Por especies o niveles de parasitismo fueron: *Chelonus insularis* Cresson (45%), *Eiphosoma vitticole* Cresson (13%) y *Pristomerus spinator* (F.) 5%. Se observaron tasas inferiores al 1% en: *Cotesia marginiventris* (Cresson), *Ophion* sp., *Archytas marmoratus* (Townsend), *Chelonus cautus* (Cresson) y *Homolobus truncator* (Say). La relación entre la plaga y sus parasitoides fue denso-dependiente, a valores menores o iguales a 4000 larvas/ha. Se observaron altos niveles de parasitismo (85%) a los 18 días después de emergencia de las plantas, o en densidades de 11 000 larvas/ha (76%).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la estación experimental "La Montaña" del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, en la zona de vida clasificada como un bosque tropical muy húmedo premontano (Holdridge 1978). El sitio se localiza a 602 msnm, 9°53' N y 83°38' O. La radiación solar media anual fue de 138 kcal/cm², la temperatura promedio anual de 22.3°C y la precipitación anual media de 2636 mm.

Para determinar la incidencia de larvas de gusano cogollero y de sus parasitoides se realizaron nueve ciclos de siembra, en parcelas adyacentes, con intervalos de tres semanas, aproximadamente. En cada ciclo, se sembró una parcela de 3200 m² maíz cv. Tuxpeño con 70 000 plantas/ha y una distancia entre surcos de 1 m. La primera parcela se sembró el 25 de octubre de 1984 y la última el 18 de abril de 1985. Nunca se aplicaron insecticidas y las malezas se controlaron manualmente. En las siembras de la estación seca (entre febrero y abril), se aplicó una lámina de agua de 30 mm por semana.

En cada parcela, se muestreó la población de larvas semanalmente. El primer muestreo se realizó a las 4 dde y el último a los 53 dde (días desde de la emergencia) de las plantas. Se arrancaron las plantas de 40 m de surco, escogiendo aleatoriamente cuatro submuestras de 10 m, las cuales fueron inspeccionadas. Se separó una muestra de 40 larvas, cuando fué posible, para su cría en el laboratorio, donde se mantuvieron individualmente en vasos plásticos

Recibido: 23/03/93. Aprobado: 08/08/93

*Parte de la tesis de Maestría del primer autor. Dpto. de Producción Vegetal. CATIE-UCR.

**Cx. Postal 242, 36570-000, Vicoso, MG. Brasil.

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

(30 ml) con tapa de cartón con una dieta artificial (Leppa *et al.* 1979). Los parasitoides emergidos se preservaron en alcohol al 70%. La identificación de los parasitoides se realizó en el Systematic Entomology Laboratory, USDA, EE.UU.

Para clasificar el estadio de desarrollo de cada larva, al ser recolectada y al morir, se utilizó la escala de Ashley *et al.* (1982), basada en el diámetro de la cápsula cefálica: 1º (0.3-0.4 mm), 2º (0.5-0.6), 3º (0.7-0.9), 4º (1.0-1.6), 5º (1.7-2.2) y 6º (2.3-3.0). Las larvas del 5º y 6º estadio se incluyeron en el 4º, debido a la escasez de estas últimas.

En el laboratorio los valores promedio fueron de 24°C, 57% HR y el fotoperíodo de 12 horas. En el campo, los datos de precipitación se tomaron en las parcelas y los de temperatura, humedad relativa, radiación y brillo solar, de la estación meteorológica a 2 km del campo experimental.

Se realizó un análisis de varianza comparando las medias mediante una DMS (Diferencia Mínima Significativa) con $P = 0.05$. Se correlacionó la incidencia de larvas con las variables climáticas y con el parasitismo total.

RESULTADOS Y DISCUSION

La incidencia de larvas de gusano cogollero fue influenciada por la época de siembra y por la edad de las plantas de maíz ($P \leq 0.01$) (Cuadro 1). La densidad de larvas fue máxima (39 300/ha) en el primer ciclo de siembra, a los 11 dde y mínima (<100/ha) en el último, a los 53 dde. En promedio, la densidad fue mayor ($\approx 17\ 000$ /ha) en plantas de 11 a 18 dde y menor (1500/ha) en aquellas con 53 dde (Fig. 1). Las larvas de 1º y 2º estadios fueron más abundantes en plantas con 11 a 18 dde y las del 3º y 4º en plantas con 25 a 39 dde. En plantas con más de 39 dde, la densidad del 3º a 6º estadios fue inferior de 5000/ha. A los 53 dde, en apenas el 20% de los muestreos se detectaron larvas. El nivel de infestación crítica en maíz oscila entre 12 y 15% de plantas atacadas (Andrews 1980, Pitre 1986), superior a las poblaciones de larvas observadas después de los 32 dde ($\approx 10\ 000$ larvas/ha).

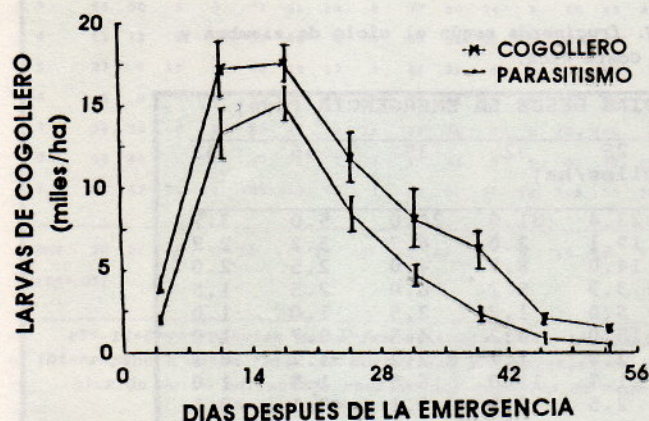


Fig. 1. Incidencia de larvas de *S. frugiperda* y parasitismo total, en función de la edad de plantas de maíz. Las barras verticales indican el error estándar. Turrialba, Costa Rica.

No hubo correlación ($P > 0.05$) entre la presencia de larvas y las variables climáticas registradas. Así, las reducciones observadas en las poblaciones de larvas, a partir de los 18 dde (Fig. 1 y 2), se atribuyeron al efecto de los parasitoides y depredadores, canibalismo y a la preferencia de las hembras para ovipositar en las plantas de maíz jóvenes, en las parcelas adyacentes. Esta preferencia fue documentada por (Ashley *et al.* 1982 y Mitchell *et al.* 1984).

De 1518 larvas y 90 masas de huevos recolectadas, el 25% alcanzó el estado adulto, el 10% murió por causas no identificadas y el 65% fue atacado por ocho especies de parasitoides. Los niveles de parasitismo promedio en las tres especies predominantes (Hymenoptera) fueron: *Checonus insularis* (Braconidae) 45%, *Elphisoma vitticole* (Ichneumonidae) 13% y *Pristomerus spinator* (Ichneumonidae) 5% (Cuadro 2). Los niveles de las otras especies fueron: *Cotesia marginiventris* (Braconidae) 0.7%, *Ophion* sp (Ichneumonidae) 0.2%, *Archytas marmoratus* (Diptera: Tachinidae) 0.2%, *Chelonus cautus* (Braconidae) 0.1% y *Homolobus truncator* (= *Zele mellea* Say) (Braconidae) 0.07%. El nemátodo, *Hexameris* sp. que apareció únicamente en la estación lluviosa, parasitó el 0.8% de las larvas capturadas. Los niveles de parasitismo total observados en este estudio, fueron similares a las obtenidas por Mitchell *et al.* (1984).

C. insularis, causó su parasitismo máximo (100%), en el 7º ciclo en larvas recolectadas a los 25 dde, *E. vitticole* eliminó un máximo de 40% de las larvas recolectadas, en el 3º ciclo, a los 53 dde. *P. spinator* ocasionó su parasitismo máximo (33%), en el 6º ciclo, a los 46 dde (Cuadro 3).

En promedio, el parasitismo total máximo (85%) se observó en las larvas capturadas de plantas con 18 dde y el mínimo (38%) en aquellas obtenidas a los 53 dde (Fig. 3). Las larvas del 1º y 2º estadio fueron las más atacadas (85%). Esto se debió a la preferencia de *S. frugiperda* para ovipositar en plantas jóvenes y a que *C. insularis* ataca al hospedante en la fase de huevo (Luginbill 1928).

E. vitticole prefiere ovipositar en larvas del 1º y 2º estadio (Ashley *et al.* 1982), lo mismo parece ocurrir con *P. spinator*. En general, las larvas atacadas por *C. insularis* y *P. spinator* murieron en el 4º estadio, mientras que las parasitadas por *E. vitticole* lo hicieron en el 5º. Los altos niveles de parasitismo de *E. vitticole* coincidieron con los bajos niveles de *P. spinator* (Fig. 3), lo cual podría indicar competencia entre ellos.

La proporción de larvas parasitadas aumentó durante el estudio, siendo de 62% en el primer ciclo de siembra y de 94% en el último (Cuadro 2). El parasitismo por *C. insularis* se mantuvo casi constante durante el estudio, con excepción del 6º ciclo, que coincidió con parte de la estación seca. *E. vitticole* y *P. spinator* fueron los más importantes en el último ciclo de siembra (Cuadro 2), lo cual podría deberse al aumento progresivo de su población.

La proporción de larvas parasitadas estuvo correlacionada con la densidad de larvas. El mayor coeficiente de correlación ($r = 0.7^{**}$) se observó cuando la densidad de larvas fue inferior de 3000/ha. Los valores no significativos ($r > 0.05$) se observaron cuando la densidad fue superior a las 4000 larvas/ha (Cuadro 4), lo que revela que hubo una

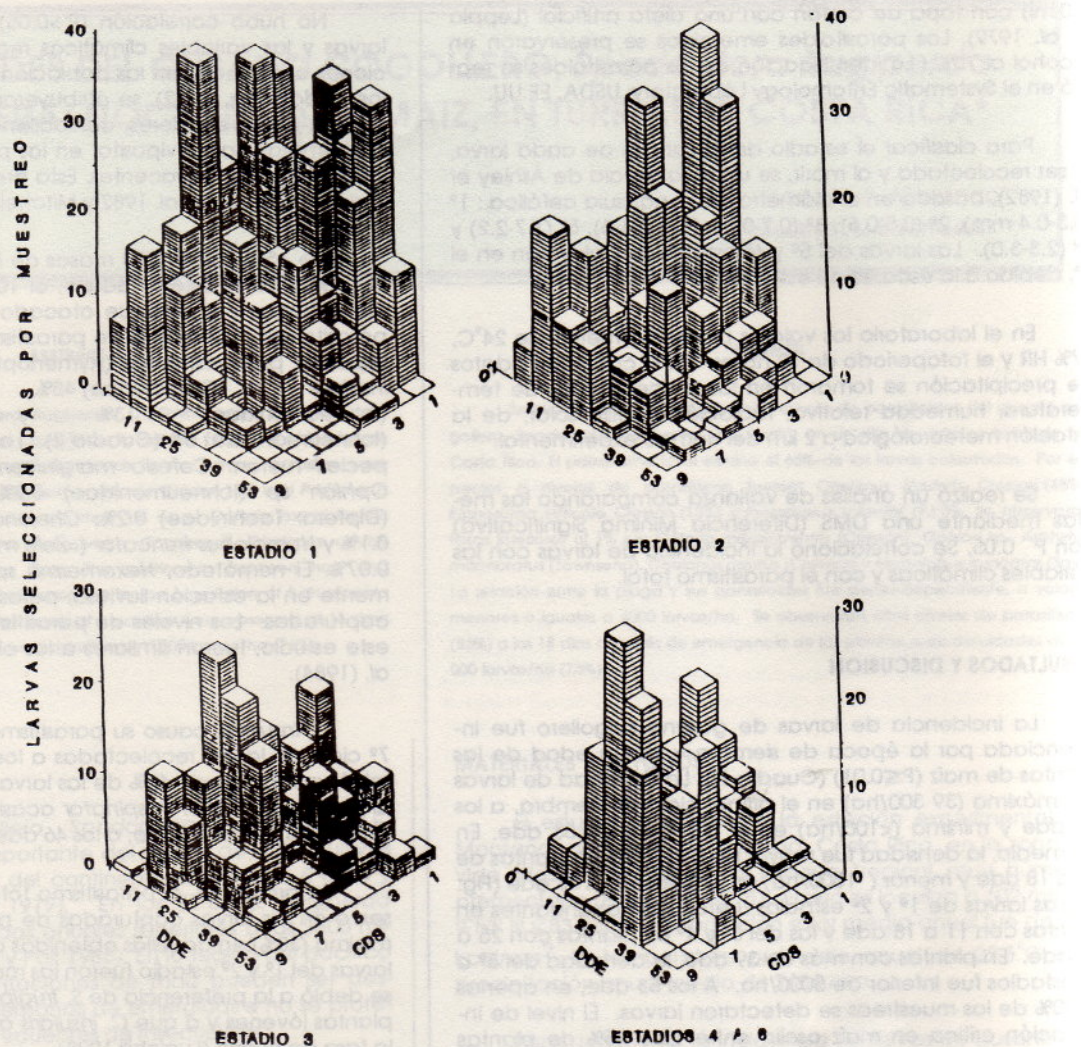


Fig. 2. Incidencia de larvas de *S. frugiperda* en maíz, por estadios y ciclos de siembra (CDS), hasta 53 días después de la emergencia (dde) de las plantas. Octubre de 1984 a junio de 1985. Turrialba, Costa Rica.

CUADRO 1. Densidad de larvas (miles/ha) de *S. frugiperda* según el ciclo de siembra y la edad de las plantas. Turrialba, Costa Rica.

Ciclo de siembra (FP)	DÍAS DESDE LA EMERGENCIA (dde)							
	4	11	18	25	32	39	46	53
1 (25/10/84)	5.2	39.3	25.7	23.4	31.6	24.0	5.0	3.7
2 (15/11/84)	10.0	30.8	24.3	19.1	2.0	6.7	3.2	2.2
3 (12/12/84)	4.0	10.8	16.2	14.0	8.7	4.0	2.5	2.0
4 (12/01/85)	3.5	20.1	24.9	3.9	8.2	6.0	2.5	1.5
5 (24/01/85)	1.8	16.0	12.2	5.0	1.7	2.5	1.0	1.0
6 (14/02/85)	0.7	14.5	14.2	15.0	8.2	4.5	0.7	1.0
7 (07/03/85)	5.6	9.5	9.2	2.0	1.2	2.2	1.7	0.1
8 (28/03/85)	2.2	5.0	18.0	21.7	11.0	6.5	1.5	1.0
9 (18/04/85)	3.2	8.5	13.2	2.5	0.5	0.1	<0.1	<0.1
DMS (P 0.05)	3.0	12.2	6.6	9.4	10.5	7.6	1.6	1.2

FP= Fecha de siembra.

CUADRO 2. Promedios de larvas de *S. frugiperda* y de parasitismo total (PT) y por especies más frecuentes, por ciclos de siembra. Turrialba, Costa Rica.

CDS	Larvas (miles/ha)	PT (%)	PARASITOIDES MAS FRECUENTES (%)		
			C	E	P
1	19.7	61.5	45.8	13.2	1.8
2	12.3	71.5	49.4	16.8	2.9
3	7.8	72.6	46.8	20.6	3.7
4	8.8	69.5	49.9	12.8	4.9
5	5.2	59.6	42.6	9.7	1.9
6	7.4	56.6	36.4	9.6	10.0
7	3.9	75.8	61.4	2.7	9.0
8	8.4	79.5	52.3	13.4	8.5
9	3.5	94.2	51.3	31.4	11.8
media	8.6	65.4	45.2	12.9	5.0
DMS (P<0.05)	3.7	10.0	9.5	4.9	3.2

C= *C. insularis* , E= *E. vitticole* y P= *P. spinator*

CUADRO 3. Parasitismo total (PT) y por parasitoides más frecuentes, expresado porcentualmente por ciclos de siembra y edad de las plantas. Turrialba, Costa Rica.

Ciclo	DIAS DESPUES DE LA EMERGENCIA																															
	4				11				18				25				32				39				46				53			
	PT	C	E	P	PT	C	E	P	PT	C	E	P	PT	C	E	P	PT	C	E	P	PT	C	E	P	PT	C	E	P				
	(porcentajes)																															
1	47	40	7	0	95	74	21	0	100	68	25	8	50	44	6	0	44	32	9	3	16	11	3	0	39	17	17	0	8	0	0	0
2	57	50	7	0	87	52	32	3	83	61	17	6	62	49	5	3	55	44	11	0	31	23	0	0	33	17	8	0	63	25	13	0
3	56	50	6	0	79	61	18	0	77	50	24	3	80	49	20	11	72	60	12	0	41	12	29	0	50	0	38	13	40	0	40	0
4	13	13	0	0	52	46	6	0	88	53	25	9	67	67	0	0	86	22	7	7	77	59	5	9	36	9	19	0	80	60	20	0
5	27	9	18	0	60	40	17	3	64	51	5	0	76	51	6	6	75	38	0	0	63	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	41	22	16	0	74	42	18	13	83	56	3	25	30	27	3	0	39	39	0	0	33	0	0	33	0	0	0	0
7	38	38	0	0	90	66	0	24	79	70	6	3	100	100	0	0	75	75	0	0	63	63	0	0	67	17	17	17	0	0	0	0
8	44	44	0	0	87	73	7	7	90	77	8	5	84	49	19	16	81	57	16	8	50	21	21	0	40	20	0	0	75	75	0	0
9	86	43	21	21	100	65	30	7	97	44	39	14	100	70	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DMS (P<0.05)	28	21	9	8	22	19	12	8	12	13	12	5	18	19	9	9	30	25	6	4	26	27	12	3	23	10	14	13	38	32	15	0

PT= (C+E+P+ especies menos frecuentes); C= *C. insularis*, E= *E. vitticole*, P= *P. spinator*
 (Discrepancia entre total de mortalidad por parasitismo y la suma de los tres principales parasitoides, se debe a la inclusión de un porcentaje causado por especies de menor importancia o a redondeo de cifras.)

CUADRO 4. Coeficientes de correlación entre la densidad de larvas de gusano cogollero y el parasitismo total, a varias densidades de larvas.

LARVAS (miles/ha)	COEFICIENTE DE CORRELACION (r)	SIGNIFICANCIA
0 a 1500	0.66	*
0 a 2000	0.72	**
0 a 3000	0.70	**
0 a 4000	0.43	**
2100 a 30000	0.30	*
3100 a 30000	0.30	*
4100 a 30000	0.21	ns

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad
 ** Significativo al nivel del 1% de probabilidad
 ns No significativo

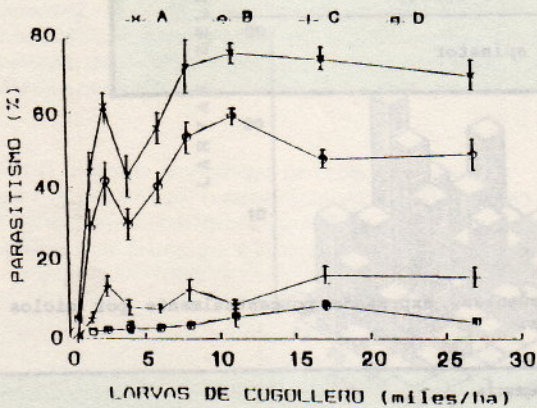


Fig. 3. Parasitismo total (PT) y por parasitoides en larvas de *S. frugiperda*, en función de la edad de plantas de maíz. Las barras verticales indican el error estándar. C= *C. insularis*, E= *E. vitticole* y P= *P. spinator*. Turrialba, Costa Rica.

relación denso-dependiente a densidades inferiores a 4000 larvas/ha. Este tipo de relación fue observado también por Ashley *et al.* (1982) y Mitchell *et al.* (1984), pero no mencionan el ámbito de las densidades analizadas.

El parasitismo total (PT) máximo (76%) ocurrió con densidades de 11 000 larvas/ha (Fig. 4), y a densidades superiores tendió a decrecer. Los aumentos en los niveles de parasitismo observados entre 0 y 11 000 larvas/ha se debieron principalmente al aumento en la proporción de larvas parasitadas por *C. insularis* y, en menor grado, por *E. vitticole* (Fig. 4). Suponiendo que existe una relación directa entre la densidad de larvas y las masas de huevos; entre 0 y 11 000 /ha, la proporción de larvas parasitadas por *C. insularis* aumentó, debido probablemente a aumentos en la eficiencia del parasitoide para localizar su hospedante al aumentar la densidad de éste. Cuando la densidad del hospedante superó las 11 000 larvas/ha, la eficiencia de *C. insularis* pudo ser disminuida debido a cambios en el comportamiento del hospedante (e.g. cambios en el sitio de oviposición y/o número de huevos por masa de huevos).

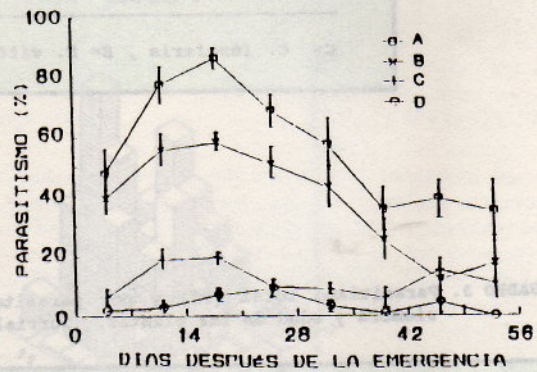


Fig. 4. Parasitismo total (PT) y por parasitoides en larvas de *S. frugiperda*, en función de la densidad de larvas. Las barras verticales indican el error estándar. C= *C. insularis*, E= *E. vitticole* y P= *P. spinator*. Turrialba, Costa Rica.

CONCLUSIONES

En los primeros 39 dde, la densidad de larvas se redujo hasta niveles inferiores al umbral económico establecido para esta plaga. Dicha reducción se atribuye parcialmente al efecto de los parasitoides, que eliminaron el 65% del total de larvas.

C. insularis fue el parasitoide más abundante, en todas las épocas de siembra, eliminando el 45% del total de las larvas capturadas.

La relación entre hospedante y parasitismo fue denso-dependiente cuando la densidad de larvas fue inferior de 4000/ha; a densidades mayores, la denso-dependencia fue menos evidente. Los niveles de parasitismo fueron máximas cuando la densidad de larvas fue de 11 000/ha o cuando estas fueron recolectadas de plantas con menos de tres semanas de emergidas. □

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y al CATIE, que posibilitaron la realización de este trabajo. Al Dr. T.R. Ashley por el suministro de materiales y la identificación de los insectos. A los Drs. K.L. Andrews y J.R. Quezada, las sugerencias presentadas. A los Drs. N.E. Woodley y P.M. Marsh, quienes colaboraron en la identificación de los insectos.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, K.L. 1980. The whorlworm, *Spodoptera frugiperda*, in Central America and neighboring areas. *Fla. Entomol.* 63:456-467.
- ASHLEY, T.R. 1979. Classification and distribution of fall armyworm parasites. *Fla. Entomol.* 62:114-123.
- ASHLEY, T.R. 1986. Geographical distributions and parasitization levels for parasitoids of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Fla. Entomol.* 69:516-524.
- ASHLEY, T.R.; WADDILL, V.H.; MITCHELL, E.R. y RYE, J. 1982. Impact of native parasites on the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), in South Florida and release of the exotic parasite, *Elphosoma vitticola* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environ. Entomol.* 11:833-837.
- GROSS, H.R.; y PAIR, S.D. 1986. The fall armyworm: status and spectations of biological control with parasitoids and predators. *Fla. Entomol.* 69:502-515.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- LEPPLA, N.C.; VAIL, P.V.; y RYE, I.R. 1979. Mass rearing and handling techniques for the cabbage looper. In: *Proceedings, FAO/IAEA. Training course on use of radioisotopes and radiation in entomology*. University of Florida, Gainesville, pp. 59-75.
- LEVY, R.; y HABECK, D.H. 1976. Descriptions of the larvae of *Spodoptera sunia* and *Spodoptera latifascia* with a key to the mature *Spodoptera* larvae of the Eastern United States (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 69:585-588.
- LUGINBILL, P. 1928. The fall armyworm. USDA. Techn. Bull. 34.92 p.
- MITCHELL, E.R.; WADDILL, V.H. y ASHLEY, T.R. 1984. Population dynamics of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and its larval parasites on whorl stage corn in pheromone-permeated field environments. *Environ. Entomol.* 13:1618-1623.
- PATEL, P.N. y HABIB, M.E.M. 1984. Levantamento e eficiência de insetos parasitos de *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). *Rev. Agric. (Brasil)* 59:229-237.
- PEAIRS, F.B. y SAUNDERS, J.L. 1979. The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith): a review. *Ceiba (Honduras)* 23:93-113.
- PITRE, H.N. 1986. Chemical control of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): an update. *Fla. Entomol.* 69:570-578.
- RIGGIN, T.M.; WISEMAN, B.R.; ISENHOUR, D.J. y ESPELIE, K.E. 1992. Incidence of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoids on resistant and susceptible corn genotypes. *Environ. Entomol.* 21:888-895.
- SPARKS, A.N. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *Fla. Entomol.* 62:82-87.
- VALICENTE, F.H. 1989. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. *Anals. Soc. Entomol. Bras.* 18:119-130.



AREA DE FITOPROTECCION Publicaciones en Venta

\$ 2.50



\$ 2.50