

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PARASITOIDES DEL GUSANO COGOLLERO
Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) EN MAIZ, EN LA
ZONA ATLANTICA DE COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiarum

por

RICARDO MARENCO MENDOZA

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

Departamento de Producción Vegetal

Turrialba, Costa Rica

1986

DEDICATORIA

A mis padres

Miguel Angel
Cristina Isabel

A mis hijos

Elsy Lisbeth
Carlos Alberto
Ricardo José
Javier Antonio

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su sincero agradecimiento al Dr. Joseph Saunders, por su amistad, apoyo incondicional y acertada orientación en el planteamiento y ejecución del presente trabajo.

Al M.Sc. Eduardo Somarriba por su colaboración en el análisis de los datos, comentarios y sugerencias en la presentación del trabajo.

A los Drs. José Fargas y Ramiro de la Cruz, por su amistad y sugerencias en la redacción y presentación del informe final.

Al Dr. José Rutilio Quezada por sus constantes, oportunas y valiosas sugerencias durante todo el trabajo.

Al Dr. Tom Ashley por su oportuna colaboración en el suministro de materiales y en el proceso de identificación de los insectos. Extensivo a los Drs. N.E. Woodley y P.M. Marsh quienes identificaron las principales especies de parasitoides.

En la Biblioteca Conmemorativa Orton a la Sra. Laura Coto Royo por su desinteresada colaboración en la adquisición de bibliografía.

Al Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y al CATIE por la oportunidad brindada.

A la Srta. Felicia Oviedo y Sra. Urbana Aguilar por su impecable trabajo mecanográfico.

A todos los profesores, colegas y amigos y personal del campo experimental La Montaña, que en una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

BIOGRAFIA

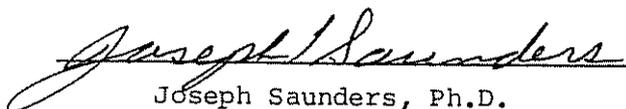
El autor nació en León, Nicaragua, el 7 de febrero de 1957. Se graduó de Bachiller en Ciencias en el Instituto Nacional de Occidente en diciembre de 1974.

Efectuó sus estudios universitarios en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería (ENAG), donde se graduó de Ingeniero Agrónomo en abril de 1980.

Trabajó en empresas productivas del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA) desde 1980 hasta 1984.

En marzo de 1984 ingresó al Programa de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, UCR-CATIE, para graduarse de Magister Scientiae en noviembre de 1985. Actualmente se desempeña como Director del Centro Experimental del Algodón (CEA), del MIDINRA Región II.

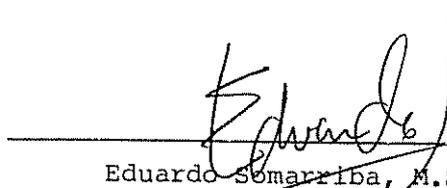
Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica.


Joseph Saunders, Ph.D.

Profesor Consejero


José Fargas, Ph.D.

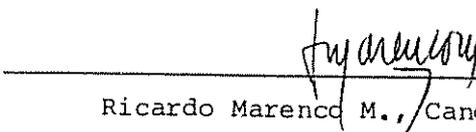
Miembro del Comité


Eduardo Somarriba, M.Sc.

Miembro del Comité


Director del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales.


Decano del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.


Ricardo Marengo M., Candidato.

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	x
LISTA DE CUADROS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Origen y distribución de <u>S. frugiperda</u>	2
2.2. Biología de <u>S. frugiperda</u>	2
2.2.1. Oviposición.....	2
2.2.2. Desarrollo de estados inmaduros.....	3
2.3. Plantas hospederas de <u>S. frugiperda</u>	3
2.4. Parasitoides de <u>S. frugiperda</u>	4
2.5. Principales aspectos biológicos de los parasitoides de <u>S. frugiperda</u>	5
2.5.1. Generalidades de los parasitoides de insectos....	5
2.5.2. <u>Chelonus insularis</u> (Hymenoptera: Braconidae)....	6
2.5.3. <u>Eiphosoma</u> sp (Hymenoptera: Ichneumonidae).....	8
2.5.4. <u>Pristomerus</u> sp (Hymenoptera: Ichneumonidae).....	8
2.5.5. <u>Cotesia marginiventris</u> (Hymenoptera: Braconidae).	9
2.5.6. <u>Ophion</u> sp (Hymenoptera: Ichneumonidae).....	9
2.5.7. <u>Archytas marmoratus</u> (Diptera: Tachinidae).....	10
2.5.8. Nemátodos parasitoides de <u>S. frugiperda</u>	11
2.6. Distribución e insectos atacados por <u>Doru</u> sp (Dermaptera: Forficulidae).....	11
3. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1. Localización.....	12
3.2. Datos climáticos.....	12
3.3. Metodología.....	12
3.3.1. Determinación de la incidencia de <u>S. frugiperda</u> y sus parasitoides.....	12
3.3.2. Estudio de algunos aspectos biológicos de <u>C. insularis</u>	15

3.3.3. Evaluación de la capacidad depredadora de <u>Doru</u> <u>sp.</u>	16
3.4. Análisis de datos.....	17
4. RESULTADOS.....	18
4.1. Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides.....	18
4.1.1. Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> por estadíos y ciclos de siembra.....	18
4.1.2. Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides por edad de las plantas.....	22
4.1.3. Parasitismo total por especie y estadío.....	22
4.1.4. Análisis de la densodependencia hospedero parasi- toide.....	22
4.1.5. Parasitismo de <u>S. frugiperda</u> por ciclos de siem- bra y edad de las plantas.....	28
4.1.5.1. Ciclo 1.....	28
4.1.5.2. Ciclo 2.....	29
4.1.5.3. Ciclo 3.....	29
4.1.5.4. Ciclo 4.....	29
4.1.5.5. Ciclo 5.....	29
4.1.5.6. Ciclo 6.....	30
4.1.5.7. Ciclo 7.....	30
4.1.5.8. Ciclo 8.....	30
4.1.5.9. Ciclo 9.....	31
4.2. Ciclo de vida y período de oviposición de <u>C. insularis</u> ...	31
4.3. Descripción y ciclos de vida de los parasitoides <u>Eiphoso-</u> <u>ma</u> sp y <u>Pristomerus</u> sp.....	33
4.4. Descripción de los parasitoides menos frecuentemente en- contrados.....	33
4.5. Frecuencia del depredador <u>Doru</u> sp.....	34
5. DISCUSION.....	37
6. CONCLUSIONES.....	42
7. LITERATURA CITADA.....	44
8. APENDICE.....	50

PARASITOIDES DEL GUSANO COGOLLERO Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) EN MAÍZ,
EN LA ZONA ATLANTICA DE COSTA RICA.

Palabras clave: Costa Rica, parasitoides, S. frugiperda, C. insularis,
Eiphosoma sp, Pristomerus sp y Doru sp.

RESUMEN

Se estudió la importancia de los insectos parasitoides de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) entre octubre de 1984 y junio de 1985, en el campo experimental La Montaña del CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Nueve parcelas de maíz de 3 200 m² cada una fueron sembradas cada 21 días a una densidad de siembra promedio de 69 700 plantas por hectárea. No se aplicó insecticida al follaje ni sistémico al suelo. En cada parcela, semanalmente y durante dos meses a partir de la siembra, se cosecharon las plantas de maíz contenidas en 40 m². Se tomaron cuatro submuestras aleatorias de 10 m² y se revisó cada planta para determinar la presencia de cogolleros. Una muestra de 40 larvas ó huevos (o los encontrados si el número de larvas fue menor) fue llevada al laboratorio para su cría individual con dieta artificial. Para determinar el estadio de cada larva se le midió el ancho de la cápsula cefálica al momento de su recolección y luego al momento de su muerte. Los parasitoides obtenidos se conservaron en alcohol al 70%.

Se recolectaron 1 608 larvas o masas de huevos durante toda la investigación. De estas, 167 (10%) murieron por causas no determinadas. De las 1 441 restantes, el 65% murió por ataque de parasitoides y el 35% alcanzó el estado adulto.

En relación al parasitismo total, el orden de importancia fue: Chelonus insularis (Cresson) 69%, Eiphosoma sp 20%, Pristomerus sp 8%, Cotesia marginiventris (Cresson) 1% y un nemátodo Hexameris sp 1%. Especies con fre-

cuencia menor del 1% fueron Archytas marmoratus (Townsend), Ophion sp, Homolobus truncator (Say), Lespesia sp, Chelonus cautus (Cresson) y un hongo no identificado. Hexamermis sp sólo apareció en la época lluviosa.

En todos los ciclos, la incidencia del cogollero fue máxima en plantas de dos ó tres semanas de edad y mínima en plantas de seis a ocho semanas. La incidencia total del cogollero por ciclo fue máxima en octubre (157 900 larvas ha⁻¹) y mínima en abril (28 200 larvas ha⁻¹), coincidiendo esta última con la frecuente presencia de depredadores, principalmente Doru sp.

La incidencia de los parasitoides fue densodependiente de la población del hospedero (S. frugiperda), excepto cuando las densidades del cogollero fueron menores ó iguales de 4 000 larvas ha⁻¹, por muestreo.

En el laboratorio el período de oviposición de C. insularis fue de aproximadamente 14 días y puede iniciarlo desde que emerge ó 15 días después. El ciclo de vida de este parasitoide fue de 29 días, siendo la longevidad de las hembras de 19 días si oviposita y de 32 en caso contrario.

Para cuantificar la capacidad depredadora de Doru sp se efectuaron estudios en jaulas en el campo y en el laboratorio. Este dermáptero fue eficiente depredando larvas de cogolleros de los primeros dos estadios.

PARASITOIDS OF WHORLWORM Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) IN MAIZE, AT
COSTA RICA'S ATLANTIC ZONE.

Key words: Costa Rica, Parasitoids, S. frugiperda, C. insularis, Eiphosoma sp,
Pristomerus sp and Doru sp.

SUMMARY

The importance of parasitoids of Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) was studies between October 1984 and June 1985 at Turrialba, Costa Rica.

Nine 3 200 m² plots of maize were planted at 21 day intervals with a mean of 69 700 plants per hectare. No foliar or systemic soil insecticides were applied. Maize plants from a 40 m² area per plot were harvested at weekly intervals for two months. Subsamples from 10 m² were taken at random and each plant was examined to determine the presence of S. frugiperda. A sample of 40 larvae or egg masses (or less if fewer were found) were reared individually in the laboratory on artificial diet. Head capsules were measured at the time of collection and death to determine instars. Parasitoids were preserved in 70% ethyl alcohol.

A total of 1 608 larvae or egg masses were collected during the study. Of these, 167 (10%) died of undetermined causes. Of the remaining 1 441, 67% were killed by parasitoids and 35% survived to the adult stage.

The order of total parasitism was: Chelonus insularis (Cresson) 69%, Eiphosoma sp 20%, Pristomerus sp 8%, Cotesia marginiventris (Cresson) 1% and a nematode in the genus Hexameris 1%. Species that occurred at frequencies less than 1% were Archytas marmoratus (Townsend), Ophion sp, Homolobus truncator (Say), Lespesia sp, Chelonus cautus (Cresson) and an unidentified fungus. Hexameris sp was present only during the rainy season.

Incidence of S. frugiperda was greatest in two to three week old plants

and least in six to eight week old plants in all cycles. Total incidence per cycle was greatest in October (157 900 larvae ha⁻¹) and least in April (28 200 larvae ha⁻¹), the last coinciding with the frequent presence of predators (mainly Doru sp).

Parasitoid presence was density dependent on the host except when S. frugiperda densities were 4 000 larvae ha⁻¹ or less per sample.

In the laboratory, C. insularis oviposited for approximately 14 dys and could initiate oviposition from the time of emergence or 15 days later. The life cycle required 29 days. Females lived an average of 19 days if they oviposited and 32 days if they did not.

Field studies in cages and laboratory studies indicated that Doru sp was an efficient predator on early instar S. frugiperda larvae.

LISTA DE CUADROS

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
1	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> (miles ha ⁻¹), por ciclos de siembra y edad de las plantas en el campo experimental La Montaña (octubre de 1984 - junio de 1985), CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	19
2	Frecuencia de parasitoides de <u>S. frugiperda</u> por ciclos de siembra y edad de las plantas en el campo experimental La Montaña (octubre de 1984 - junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	23
3	Parasitismo por especie, estadio y diámetro de la cápsula cefálica de <u>S. frugiperda</u> (\pm desviación estandar) y larvas no parasitadas (octubre de 1984 - junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	27
4	Frecuencia promedio de larvas (miles ha ⁻¹), promedio de parasitismo (% transformados) y coeficientes de correlación (r), a diferentes edades de las plantas (junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	28
5	Parasitismo diario en <u>S. frugiperda</u> por hembras de <u>C. insularis</u> de diferentes edades (junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	32
6	Efecto de la presencia de <u>Doru</u> sp sobre larvas de <u>S. frugiperda</u> del segundo estadio (junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	36

APENDICE

1A	Parasitoides obtenidos de larvas de <u>S. frugiperda</u> (5)..	61
2A	Ingredientes de la dieta utilizada para la alimentación de los insectos (37). Cantidad requerida para preparar 3.78 litros (junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	62
3A	Frecuencia de <u>Doru</u> sp, en cinco ciclos de siembra (octubre de 1984 - junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	63

LISTA DE FIGURAS

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
1	Ubicación geográfica del área experimental (lote 10) en en campo de La Montaña (octubre de 1984 - junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	13
2	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides por ciclos de siembra (octubre de 1985 - junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	20
3	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> por estadíos, ciclos de siembra y edad de las plantas (octubre de 1985 - junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	21
4	Frecuencia promedio de <u>S. frugiperda</u> y sus principales parasitoides (octubre de 1984 - junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	26
5	Frecuencia de <u>Doru</u> sp en plantaciones de maíz. La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	35

APENDICE

1A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 1 (25 de octubre - 25 de diciembre). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica	51
2A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 2 (15 de noviembre - 15 de marzo). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.	52
3A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 3 (12 de diciembre - 8 de febrero). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica	53
4A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 4 (12 de enero - 14 de marzo). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica....	54
5A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 5 (24 de enero - 18 de marzo). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica....	55
6A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 6 (14 de febrero - 21 de abril). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica....	56

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
7A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 7 (7 de marzo - 21 de mayo). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	57
8A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 8 (28 de marzo - 7 de junio). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	58
9A	Frecuencia de <u>S. frugiperda</u> y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 9 (18 de abril - 30 de junio). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica....	59
10A	Precipitación, temperaturas máximas y mínimas y radiación solar ocurridas en La Montaña, (octubre de 1984 - junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.....	60

1. INTRODUCCION

Una de las plagas más importantes en los Estados Unidos (62) y Latino América (15) es el gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J. E. Smith). En los Estados Unidos S. frugiperda ocasiona pérdidas anuales que exceden 300 millones de dólares; en los estados del Sureste de este país, la presencia de esta plaga obstaculiza el desarrollo de un sistema de cultivos que permitiría dos cosechas de maíz al año (47). Teóricamente los beneficios de este sistema de producción podrían generar beneficios superiores a un billón de dólares anualmente.

Actualmente se estudian diversas estrategias para ejercer un combate eficiente de esta plaga. Las principales estrategias estan dirigidas a la búsqueda de insectos benéficos que puedan ejercer un control eficiente del cogollero ya que este insecto ha desarrollado resistencia a la mayoría de los insecticidas comúnmente utilizados (47). Dentro de este contexto, esta investigación se basó en la búsqueda de insectos que efectúen control sobre el gusano cogollero del maíz.

Los objetivos fueron:

1. Identificar los insectos parasitoides de los estados inmaduros de S. frugiperda.
2. Cuantificar la importancia biológica de estos parasitoides en la reducción de las poblaciones de esta plaga.
3. Evaluar la influencia de la edad de las plantas de maíz y fechas de siembra en la incidencia del cogollero y sus parasitoides.
4. Estudiar algunos aspectos biológicos de Chelonus insularis (Cresson), uno de los parasitoides más importantes de está plaga.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen y distribución de S. frugiperda

S. frugiperda es originario de la región tropical-subtropical del hemisferio occidental. Ocurre a través de toda América Latina y es residente permanente en los estados del Sureste de los Estados Unidos (42). También ha sido colectado en Canadá y Haití (Hampson citado por 32), en España (22), y en Cuba (60). Esta plaga es más prevalente y causa los daños más severos en las regiones de la faja tropical cuyas altitudes son inferiores a los 1200 - 1500 m (53). En Guatemala, la plaga es importante a elevaciones inferiores a los 1500 m (4).

2.2. Biología de S. frugiperda

2.2.1. Oviposición

A temperaturas de 23.8 a 26.6°C, los adultos de S. frugiperda se aparean inmediatamente después de emerger del estado de pupa e inician la oviposición al segundo día. El período de oviposición varía y depende de la temperatura, variando entre 4 y 17 días a temperaturas entre 23.8 y 26.6°C (42, 32).

La cantidad de huevos que una hembra puede ovipositar varía principalmente con la temperatura y la alimentación, alcanzando un máximo de 965 por hembra (32). Para la oviposición que ocurre al azar (16), las plantas de maíz son preferidas a las de sorgo (28). El tamaño de la masa de huevos incrementa con la edad de las plantas desde alrededor de 80 en plantas de maíz pequeñas hasta aproximadamente 400 huevos por masa en plantas en floración (28).

2.2.2. Desarrollo de estados inmaduros

La duración del estado larval está en función de la temperatura y la alimentación (32). Los huevos eclosionan a los 2 - 4 días a temperaturas de 21.1 a 26.7°C (62), en tres a cuatro días a 22°C, y en siete a nueve días a 15°C (22). El desarrollo larval se completa en 8.9 días a 30.1°C (32), en 11.1 días a 27°C (21), entre 12 y 24 días a 22°C y entre 30 y 45 días a 15°C (22).

Bajo las mismas condiciones ambientales, la fase larval fue de 16.9, 24.2 y 26.7 días para los insectos alimentados con hojas de maíz, tubérculos de papa y repollo, respectivamente (32).

En su estado larval S. frugiperda consume 91 cm² de hojas de maíz, más 2 cm² que esclerotiza en sus estadios iniciales (Viereck citado por 42), pero cuando se alimenta con Sytherisma sanguinalis (L) Dulac, este insecto consume solamente 14 cm². El consumo fue de 0.1, 0.6, 1.1, 4.7, 16.3 y 77.2% para los estadios uno a seis, respectivamente. En Arachis hypogaeae L., el consumo es de 95 cm² de hojas en su estado larval (23).

Al llegar al sexto estadio, la larva penetra aproximadamente 2.5 a 7 cm en el suelo para empupar. El período pupal está influenciado por la temperatura (42) y la humedad (32). El estado pupal dura de seis a 10 días a temperaturas de 24.8 a 36.6°C, (32), de 15 a 31 días a temperaturas de 22.3 a 22.7°C (42) y de ocho a 22 días a temperaturas de 15 a 22°C (22).

Los adultos alimentados con una solución de miel al 4% y con movilidad parcial tienen una vida promedio de 21 días, pero en aquellos con movilidad total, la longevidad es de 12 días a 27°C (32).

2.3. Plantas hospederas de S. frugiperda

Lunginbill (42) y Labrador (32) prepararon listas de las especies

vegetales hospederas de S. frugiperda. Se incluyeron en estas listas 20 especies de gramíneas, ocho de leguminosas y 30 especies de otras familias. No obstante, el gran número de plantas atacadas, S. frugiperda prefiere las gramíneas: maíz, caña de azúcar, sorgo, arroz y varias especies de pastos (32).

2.4. Parasitoides de S. frugiperda

Un total de 59 especies de insectos están reportados como paratoides de S. frugiperda. De este total, un listado de 53 especies distribuidos en 43 géneros y 10 familias es presentado por Ashley (5), (Cuadro 1A). Otros parasitoides reportados a la fecha y/o no mencionados en ese listado incluyen: Chelonus antillarum Marshall (60), C. cautus (Cresson) (28), Temelucha difficilis Dash (48), Glyptanteles militaris Walsh (49). Aunque el hiperparasitismo no es un fenómeno común, se han reportado los hiperparasitoides Perilampus sp (28) y Spilochacis ruffinelli Blanchard (41).

En general, los parasitoides más frecuentemente reportados han sido Cotesia (Apanteles) marginiventris Cresson, Chelonus insularis (= texanus) (5) y Lespesia archippora Riley (28).

En Estados Unidos, C. insularis es uno de los parasitoides más importantes, (7). Este parasitoide ha eliminado hasta un 63% de las larvas de los primeros dos estadios (48). Le siguen en importancia C. marginiventris (6, 7, 26, 48), Campoletis flavicincta (Ashmead) (26), Temelucha difficilis Dash, (48), Ophion flavidus Brulle y Archytas marmoratus (Townsend) (48). En Cuba, C. antillarum y Lespesia sp se reportan como más frecuentes (60). En Perú, los parasitoides más frecuentemente reportados son Winthemia sp y A. marmoratus (14). En Brasil se reportan como más importantes Campoletis grioti (Blanchard), C. marginiventris, A. incertus (Macquart), Lespesia sp y O. flavidus (41, 50). En El Salvador, C. insularis, Microchelonus sp y Trichogramma sp, parasitaron el 30% de las masas

de huevos. La introducción de Telenomus remus Nixon fue satisfactoria (17).

En Nicaragua se han identificado 24 especies de parasitoides (34). Las más frecuentemente encontradas han sido Lespesia archippiovora Riley (9 - 60%), C. insularis (5 - 30%) (28, 33, 61, 66), Pristomerus spinator (8%) (66) y Ophion sp (3%) (28).

2.5. Principales aspectos biológicos de los parasitoides de S. frugiperda

2.5.1. Generalidades de los parasitoides de insectos

Según Doult (19), los parasitoides de insectos difieren de los parásitos verdaderos en varios aspectos:

1. El parasitoide mata a su hospedero, mientras que el parásito convive con él.
2. El hospedero es generalmente de la misma clase taxonómica que el parasitoide (ej: Insecta).
3. Los parasitoides son relativamente de gran tamaño en relación a su hospedero.
4. Son parasitoides únicamente como larvas; los adultos son formas libres.
5. No exhiben heteroecismo (no requieren más de un hospedero para completar su ciclo).
6. Como parámetro en dinámica de poblaciones, su acción se asemeja más a depredadores que a verdaderos parásitos.

Los principales parasitoides de S. frugiperda pertenecen a las familias Braconidae, Ichneumonidae y Tachinidae (5), los braconidos, con pocas excepciones, son todos parasitoides primarios, atacando la mayoría los estados inmaduros

de su hospedero.

En los braconídeos, el apareamiento dura menos de un minuto y el superparasitismo en el laboratorio, es común. Sin embargo, algunas especies pueden discriminar entre huevos parasitados y no parasitados, se piensa que cambios en la hemolinfa del hospedero son la causa de esta discriminación (44).

En el proceso de desarrollo, existe una completa sincronización entre hospedero y parasitoide. Posiblemente, las sustancias químicas introducidas por el hospedero al momento de la oviposición son las causantes de este comportamiento (44); aunque recientemente se ha demostrado que algunas especies del género Chelonus regulan activamente la metamorfosis de su hospedero (31).

Los braconídeos son más activos a altas temperaturas y baja humedad, mientras que los ichneumónidos requieren de moderadas temperaturas y alta humedad. Por esta razón, pocos braconídeos requieren beber agua diariamente, lo contrario ocurre en los ichneumónidos (Juillet, citado por 44).

2.5.2. Chelonus insularis (Hymenoptera: Braconidae)

C. insularis es uno de los parasitoides de huevos más frecuentemente reportados en el orden lepidóptera (10, 11, 42, 65). En S. frugiperda, los huevos parasitados desarrollan normalmente y emergen en el mismo tiempo que los no parasitados (42). Las larvas que emergen de un huevo parasitado desarrollan normalmente en el primer estadio, pero gradualmente retardan su desarrollo y al alcanzar el cuarto estadio construyen prematuramente un pupario denominado celda mortuoria y luego mueren. Estas características también se presentan en larvas de Trichoplusia ni (Hübner) desarrolladas de huevos parasitados o solamente pinchados por Chelonus sp (30).

El parasitoide C. inanitus (L) oviposita en el huevo del hospedero debajo del corión pero fuera de la célula de éste. Al finalizar su primer estadio,

el parasitoide penetra la hemolinfa del embrión, pero antes que el huevo del hospedero eclosione. En sus tres estadios larvales el parasitoide flota sobre la hemolinfa del hospedero, entre los tubos del Malpigio (59). C. annulipes Wesmael, puede permanecer en el primer estadio hasta que su hospedero Pyrausta nubilalis (Hübner) construye su pupario, por consiguiente, esta estadio puede prolongarse si el hospedero entra en diapausa (Leer citado por 19).

En C. insularis, el tiempo necesario para completar su ciclo de vida está en función del tipo de hospedero y de la temperatura, es mínimo en S. exigua (Hübner) y máximo en S. cerealella Oliver (59). En S. exigua el tiempo requerido por el parasitoide para completar las diferentes etapas de su vida se ajusta a las ecuaciones: 1) De oviposición a emergencia de la larva del parasitoide $Y = -0.1221 + 0.00249 X$; 2) Período de pupa $Y = -0.097 + 0.00198 X$ y 3) Período de adulto $Y = -0.841 + 0.00164 X$, donde X temperatura en grados Fahrenheit ($^{\circ} F$) y Y = recíproco de días (días^{-1}) (13). En este hospedero, el ciclo de vida del parasitoide se completa en 63 días a $20^{\circ}C$ y en 22 días a $28^{\circ}C$ (59).

Para C. insularis el tamaño y la forma del huevo del hospedero carecen de importancia en el proceso de localización. En huevos de Heliothis virescens (F), la búsqueda la estimula un químico producido en la ovariola del hospedero (67). En el proceso de oviposición, este parasitoide tiene la capacidad de diferenciar entre huevos parasitados por hembras de su misma especie, pero no es capaz de diferenciar aquellos que ya han sido parasitados por hembras de otras especies. En este proceso, este parasitoide parece examinar los huevos tanto externa como internamente (1).

Si la relación hospedero/parasitoide se mantiene constante, el área total disponible para cada hembra no afecta la tasa de parasitismo (65). La eficiencia de C. insularis en ovipositar solamente una vez en cada huevo del hospedero

está influenciada por la densidad de población del hospedero, pero existe la tendencia de evitar el superparasitismo. En C. blackburni Cameron la relación hospedero/parasitoide que permite la máxima emergencia de adultos es de 90 huevos por hembra, siendo el parasitoide capaz de ovipositar en aquellos huevos del hospedero cuyas edades oscilaron en cero y 78 horas (57).

2.5.3. Eiphosoma sp (Hymenoptera: Ichneumonidae)

En el lepidóptera Ancylotamia stercorea (Zell.), el parasitoide Eiphosoma annulatum Cresson oviposita en larvas del primero al cuarto estadio, generalmente un huevo por larva. Aunque ocasionalmente se han encontrado hasta tres huevos en una larva del primer estadio, solamente una de estas se desarrolla. Las larvas adicionales mueren por daños atribuidos a la única sobreviviente y no a consecuencia de cambios fisiológicos en el hospedero debidos a la presencia de las otras larvas (9).

El huevo de E. annulatum eclosiona en cuatro días, durando de 11 a 16 días en sus tres estadios larvales y de 11 a 15 en el estado de pupa; su ciclo de vida lo completa en 26 a 33 días. La larva del parasitoide permanece pequeña hasta que el hospedero alcanza el último estadio larval. A partir de este momento el parasitoide desarrolla rápidamente, cambiando al segundo estadio cuando el hospedero deja de alimentarse (9).

2.5.4. Pristomerus sp (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Pristomerus vulnerator (Panzer) en un endoparasitoide de larvas de Cydia pomella (L) (64) y P. vulnerator de larvas de Pectinophora gossypiella (Saunders) (69). El primero inverna como larva dentro del hospedero y los adultos del parasitoide emergen al mismo tiempo que los adultos de

C. pomella, cuyas larvas no fueron parasitadas (64). En P. spinator el período pupal es de 14 días a 23.3°C (Viereck citado por 42).

2.5.5. Cotesia marginiventris (Hymenoptera: Braconidae)

En el laboratorio, el ciclo de vida de Apanteles (= Cotesia) sp fue de 24.5 y 28.3 días para hembras y machos respectivamente, parasitando en larvas de Galleria mellonella (L.). En los estadios de huevo y larva el parasitoide duró 15 a 19 días y 5 en el de pupa (29). Apanteles marginiventris también ha sido obtenido de larvas de Heliothis zea y H. virescens (55), Trichoplusia ni y Voria ruralis (Fallen) (36).

La mayor tasa de parasitismo por A. marginiventris ocurre en larvas de S. frugiperda del segundo estadio colectadas de hojas de plantas dañadas por larvas de cogollero, pero ningún parasitismo se ha observado en aquellas larvas colectadas del cogollo (40). Las larvas de cogollero parasitadas por A. marginiventris reducen su peso en un 97% en relación a aquellas del sexto estadio no parasitadas, no excediendo la longevidad de estas larvas el cuarto estadio (8). Otras larvas parasitadas por A. marginiventris son: Anticarsia gemmatalis Hübner y Plusia spp (25), Spodoptera praefica (Grote) (46), Plathypena scabra (F), H. zea y Pseudoplusia includens (43).

2.5.6. Ophion sp (Hymenoptera: Ichneumonidae)

En Chile, Etcheverry (22) reporta que son parasitoides de larvas S. frugiperda: Ophion sp, Rogas sp, Apanteles sp, Amblyteles y Winthemia sp.

O. flavidus Brulle dura en el estado de huevo y larva 10 días, en el de pupa 17 y la longevidad de los adultos es de 11 días, a 25°C. Las larvas parasitadas consumen entre 17 y 22% menos alimentos que las no parasitadas y la tasa

de parasitismo se incrementa con incrementos en la densidad de larvas medianas. En este parasitoide, el sexo parece estar determinado por mecanismo de haplo-diploidía (49).

2.5.7. Archytas marmoratus (Diptera: Tachinidae)

A. marmoratus (Townsend) y A. incertus Macquart están reportados como parasitoides de S. frugiperda (12, 50, 56). Sus larvas penetran al hospedero por los anillos intersegmentales, alimentan de sus tejidos hasta completar su fase larval y emergen de la pupa del hospedero (14). Cuando una larva de S. frugiperda del quinto estadio es parasitada con una o más larvas de A. marmoratus, el hospedero no completa su ciclo y sólo emerge un adulto del parasitoide. Pero cuando el parasitismo se produce antes del quinto estadio, ni el hospedero ni el parasitoide alcanzan el estado adulto debido a que el tamaño de hospedero no satisface las necesidades del parasitoide. A. marmoratus tiene un ciclo de vida de 21 a 23 días y la longevidad de los adultos de 25 días a 25°C y 65% de Humedad Relativa (14).

2.5.8. Nemátodos parasitoides de S. frugiperda

Estan reportados como nemátodos parasitoides de S. frugiperda Neoaplectana carpocapsae Weiser (35) y Hexameris sp (28, 66). En el interior sur de Nicaragua, donde la precipitación anual es superior a los 2 000 mm, Hexameris sp puede parasitar hasta un 50% de larvas de S. frugiperda (28).

2.6. Distribución e insectos atacados por Doru sp (Dermaptera: Forticulidae)

Doru sp es un insecto de amplia distribución, pues se le puede encontrar desde el Sureste de los Estados Unidos hasta América del Sur. En Guatemala, es posiblemente uno de los insectos más comunes del maíz desde el nivel

del mar hasta los 1 828 m (54). También es común en la parte Norte de Nicaragua (21, 28). Las hembras pueden ovipositar en túneles hechos por Diatrea spp (54) y en las vainas de las hojas del maíz (28).

Doru sp es un depredador de diversas especies de insectos, entre estos las ninfas y los adultos de las chicharritas Mahanarva indicata Dist. (24) y Delphax maidis Ashmead (3). En S. frugiperda, D. taeniatum (Dohrn) puede depredar los tres primeros estadios de su presa y el daño por cogollero puede reducirse en un 50%, en aquellas plantas de maíz infestadas con 2-4 larvas de S. frugiperda y un D. taeniatum adulto por planta (28).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

El experimento se realizó en el lote 10 del campo experimental La Montaña del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica (Figura 1). El campo experimental está ubicado a 602 msnm, 9° 53' de Latitud Norte y 83° 38' de Longitud Oeste. Turrialba recibe una radiación solar promedio de 138 kcal cm⁻² por año y una precipitación de 2636 mm (40 años de registros climáticos 1944 - 1984). La zona está clasificada como un Bosque Tropical muy Húmedo Premontano (26).

3.2. Datos climáticos

Exceptuando brillo solar que se obtuvo de la estación central del CATIE, a 2 km del sitio experimental, los datos climáticos durante la etapa de campo se obtuvieron de la estación meteorológica de La Montaña ubicada a 100 m del sitio (Figura 10A). La temperatura y la humedad relativa se determinaron con un higrómetrografo de registro semanal, la radiación con un actinógrafo tipo Rotbitz de registro diario, el brillo solar con un hiliógrafo tipo Campbell y Stokes y la precipitación con un pluviógrafo tipo Hellman de registro diario.

3.3. Metodología

3.3.1. Determinación de la incidencia de S. frugiperda y sus parasitoides

Para determinar la incidencia de S. frugiperda y sus parasitoides, se sembraron escalonadamente nueve ciclos de maíz de la variedad 'Tuxpeño'. El intervalo de siembra fue de tres semanas y ocasionalmente de cuatro. La primera siembra se efectuó el 25 de octubre de 1984 y la última el

18 de abril de 1985. Se utilizaron parcelas de 3200 m^2 con una densidad de población de 69.7 ± 16.8 mil plantas por hectárea y una distancia entre surcos de 1m.

Al momento de la siembra, las parcelas se fertilizaron con 130 kg ha^{-1} de la fórmula 10-30-10 y se aplicó phoxin como insecticida al suelo en dosis de 50 kg ha^{-1} de producto comercial (Volatón 5 G). En preemergencia se aplicaron 1.5 kg ha^{-1} de atrazina para el combate de malezas. Posterior a la siembra, no se aplicó ningún producto químico y sólo ocasionalmente se eliminaron las malezas manualmente. En las primeras etapas de desarrollo de las plantas se presentó Diabrotica sp, pero en poblaciones bajas que no ameritaron ninguna medida de combate.

Para satisfacer los requerimientos de agua del cultivo, entre los meses de febrero y abril (época seca) se suministró riego por aspersión, aplicando una lámina de aproximadamente 3 cm por semana.

Entre las especies de malezas más frecuentemente observadas en el área experimental, destacaron las gramíneas: Digitaria sp, Eleusine sp y Cynodon dactylon (L.) Pers. Estas malezas, han sido reportadas como hospederas de S. frugiperda (42).

Durante ocho semanas y a partir del cuarto día después de la emergencia de las plantas, se efectuaron muestreos de la población de S. frugiperda en cada una de las parcelas. Se cosecharon las plantas encontradas en 40 m de surco, tomando al azar cuatro submuestras de 10 m cada una. Las plantas cosechadas se revisaron minuciosamente para determinar la presencia de S. frugiperda. Del total de larvas o masas de huevos (MH) obtenidas, se separó una muestra aleatoria de 40 larvas o MH (o el número encontrado, si fueron menos). Las larvas se identificaron utilizando la clave de Levy y Habeck (38) y se llevaron al laboratorio para su cría. Para determinar su estadio, a cada larva se le midió

el ancho de su cápsula cefálica a su ingreso al laboratorio y al momento de su muerte.

Las larvas se mantuvieron en recipientes plásticos de 30 ml tapados con cartón, estos contenían 10 ml de dieta (Cuadro ^{2 p 62} 3A). La temperatura y la humedad relativa permanecieron a $24.3 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$ y $57 \pm 7\%$, respectivamente. El período de luz fue de 12 horas. En el laboratorio, las larvas se revisaron tres veces por semana a fin de observar su comportamiento y para efectuar cambios de dieta, en caso necesario. Los parasitoides obtenidos de estas larvas se preservaron en alcohol al 70%. Varios ejemplares de cada morfoespecie se enviaron al experto de los Estados Unidos para su identificación. Los parasitoides de la familia Braconidae, Tachinidae e Ichneumonidae fueron identificados por los Drs. N.E. Woodley, P.M. Marsh y J.R. Quezada, respectivamente. Este último entomólogo de CATIE.

3.3.2. Estudio de algunos aspectos biológicos de C. insularis

Debido a que C. insularis fue el parasitoides más frecuentemente obtenido de las larvas de S. frugiperda, se estimó necesario conocer algunos aspectos de la biología de este insecto, en el laboratorio. Los aspectos estudiados incluyeron: ciclo de vida, longevidad de los adultos, período de oviposición y potencial reproductivo de las hembras. Para tales fines se seleccionaron al azar siete hembras de diferentes edades. Se ofreció diariamente a cada hembra una masa de huevos de S. frugiperda recién ovipositada, éstas contenían en promedio 95 huevos y habían sido obtenidas en el laboratorio utilizando la metodología de Perkins (58). Las masas de huevos se expusieron a C. insularis durante 24 horas y luego se trasladaron a recipientes plásticos de 30 ml, hasta la emergencia. Del total de larvas emergidas de cada masa, se seleccionaron al azar 10 larvas (o las que emergieron si fueron menos) y se

trasladaron a los recipientes de cría con dieta. Las larvas en desarrollo se revisaron diariamente, registrándose:

1. Fecha de exposición del huevo al parasitoide
2. Cantidad de larvas parasitadas
3. Fecha de construcción de la celda mortuoria por las larvas parasitadas
4. Fecha de emergencia de los adultos
5. Longevidad de los adultos aislados en recipientes plásticos y alimentados con una solución de miel al 15%.

3.3.3. Evaluación de la capacidad depredadora de Doru sp

En el transcurso del experimento, se observó que existía una relación inversa entre la densidad de población de Doru sp y las densidades de S. frugiperda. Por esta razón, se evaluó en el campo y en el laboratorio, la capacidad depredadora de este insecto. En el campo, utilizando cajas de 2 x 1 m cerradas con cedazo de nylon de 20 mallas. Al momento de la siembra del maíz se aplicó dentro de las cajas, insecticida metomil en dosis de 112 g ha⁻¹ de producto comercial. Un total de 30 plantas de maíz se dejaron crecer dentro de las cajas y cuando tenían 20 días después de emergidas se infestaron con tres larvas de cogollero de segundo estadio por planta. En cada caja se colocaron 15 adultos de Doru sp. Hubo un testigo con S. frugiperda, pero sin el depredador. Las plantas se cosecharon cuatro días después de haber sido infestadas para determinar el número de larvas de S. frugiperda y el de adultos de Doru sp. El experimento se repitió tres veces en condiciones ambientales similares.

En el laboratorio, en cajas pequeñas y platos de petri, se expuso por 24

horas a cada adulto de Doru sp, de una a tres masas de huevos y grupos de hasta 400, 20 y cinco larvas del primero, segundo y tercer estadio, respectivamente. En las últimas 24 o 48 horas antes del experimento, los adultos del depredador no habían ingerido alimento.

3.4. Análisis de datos

Los datos se analizaron considerando fundamentalmente la frecuencia de S. frugiperda y sus parasitoides. También se efectuaron análisis de correlación entre el acumulado de larvas de cada ciclo y sus densidades de plantas respectivas, y entre la frecuencia de larvas de los diferentes ciclos y edades del cultivo y las variables climáticas que se registraron.

La frecuencia de las larvas por ciclo y edad del cultivo se analizó agrupando las edades en estadios, pero acumulando en el cuarto, las larvas del quinto y sexto. La ubicación de una larva en un estadio determinado, se hizo en base al diámetro de su cápsula cefálica (DCC). Los DCC fueron: 0.3-0.4, 0.5-0.6, 0.7-0.9 y 1-3 mm, para los estadios uno, dos, tres y más de tres, respectivamente.

El grado de densodependencia entre hospederos y parasitoides, se evaluó relacionando la cantidad de larvas colectadas en cada muestreo, con su respectivo porcentaje promedio de parasitismo. Previo al análisis de correlación y con el fin de homogenizar las varianzas, los porcentajes (X) se transformaron en valores $\arcsen\sqrt{X}$.

4. RESULTADOS

4.1. Frecuencia de S. frugiperda y parasitoides

Durante el período de investigación se colectaron 1 518 larvas y 90 masas de huevos (MH). La mortalidad por causa desconocida fue del 8 y 7% para larvas y MH, respectivamente. Un 2% de larvas murió después de rechazar la dieta. La mortalidad total fue de un 10.4%, porcentaje que es menor al reportado por Ashley et al (7) y Vaughan (66).

4.1.1. Frecuencia de S. frugiperda por estadíos y ciclos de siembra

La frecuencia de cogolleros estuvo significativamente afectada por las fechas de siembra. El acumulado de larvas fue máximo (157 900 larvas) en la siembra de octubre y mínimo (28 900) en la de abril (Cuadro 1). Un comportamiento similar al del cogollero, se observó en la población de parasitoides (Figura 2).

Durante todo el experimento, las larvas del primero y segundo estadío fueron más frecuentes en aquellas plantas que tenían de 11 a 18 días de emergidas (Figura 3). A esta edad las plantas tenían desarrolladas entre 4 y 6 hojas. Las larvas del tercer estadío tendieron a ser más frecuentes en plantas de 18 a 25 días (6 a 8 hojas); en cambio las larvas del cuarto estadío o más en aquellas plantas de 18 a 32 días de emergidas, cuando habían desarrollado entre 6 y 10 hojas.

Los coeficientes de correlación entre la frecuencia de cogolleros y las variables climáticas que se registraron, no resultaron significativos. Esto demostró que otro tipo de factores fueron los responsables de la reducción en la población de cogolleros. Debido al comportamiento que se observó en la po-

Cuadro 1. Frecuencia de *S. frugiperda* (miles ha⁻¹), por ciclos de siembra y edad de las plantas en el campo experimental La Montaña (octubre de 1984- junio de 1985), CATIE, Turrialba, Costa Rica.

CICLOS DE SIEMBRA	días después de la emergencia								TOTAL
	4	11	18	25	32	39	46	53	
1	5.2	39.3	25.7	23.4	31.6	24	5	3.7	157.9
2	10	30.8	24.3	19.1	2	6.7	3.2	2.2	98.3
3	4	10.8	16.2	14	8.7	4	2.5	2	62.2
4	3.5	20.1	24.9	3.9	8.2	6	2.5	1.5	70.6
5	1.8	16	12.2	5	1.7	2.5	1	1	41.2
6	0.7	14.5	14.2	15	8.2	4.5	0.7	1	58.8
7	5.6	9.5	9.2	2	1.2	2.2	1.7	0.1	31.5
8	2.2	5	18	21.7	11	6.5	1.5	1	66.9
9	3.2	8.5	13.2	2.5	0.5	0.1	0.1	0.1	28.2
Promedio	4	17.2	17.5	11.8	8.1	6.3	2.0	1.4	68.4

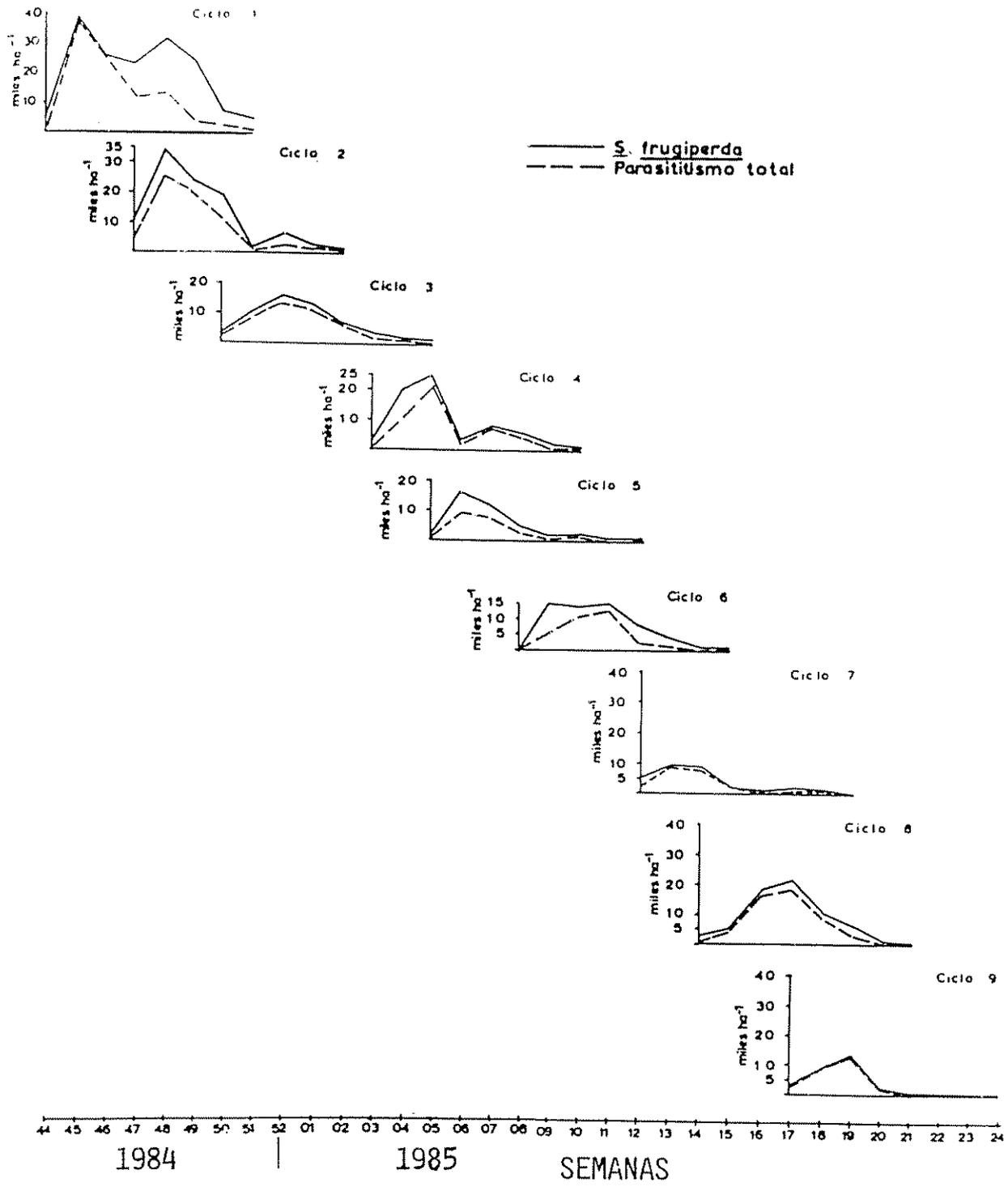


FIG. 2, FRECUENCIA DE *S. FRUGIPERDA* Y PARASITOIDES POR CICLOS DE SIEMBRA (OCTUBRE DE 1984 - JUNIO DE 1985). LA MONTAÑA, CATIE, TURRIALBA, COSTA RICA.

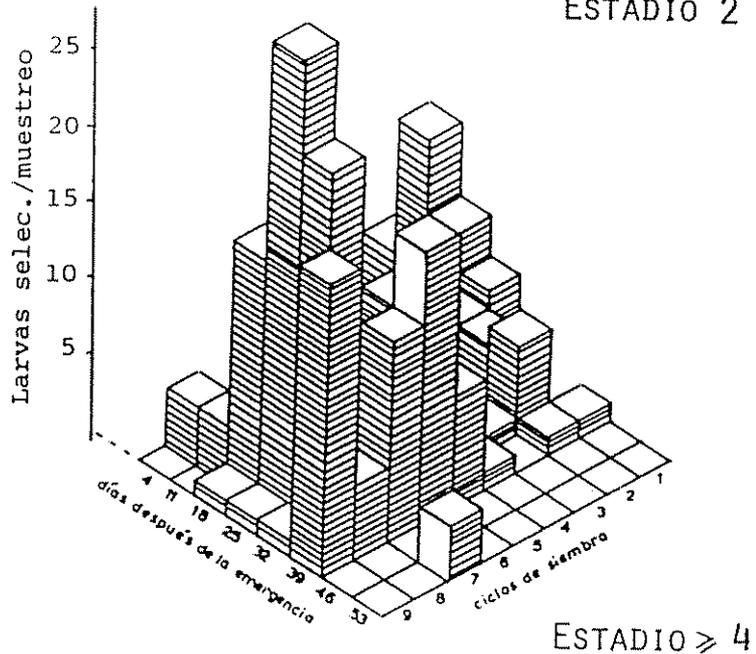
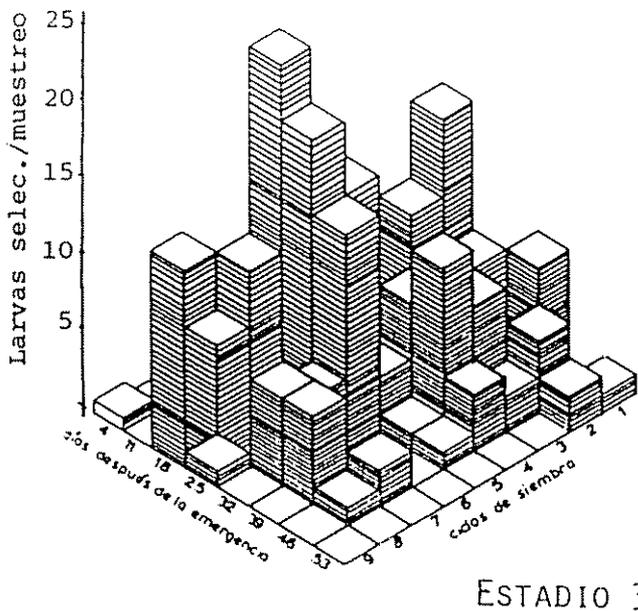
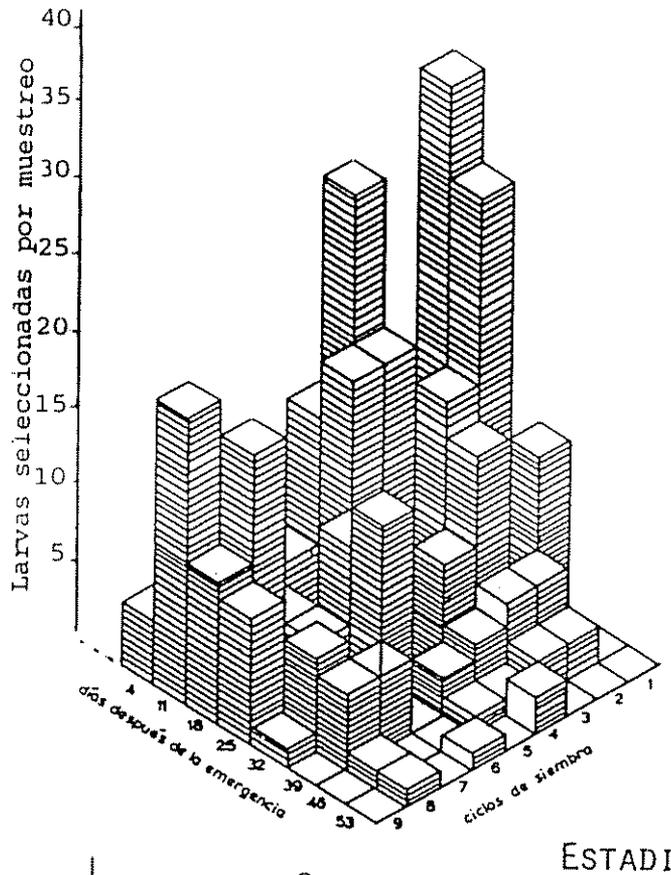
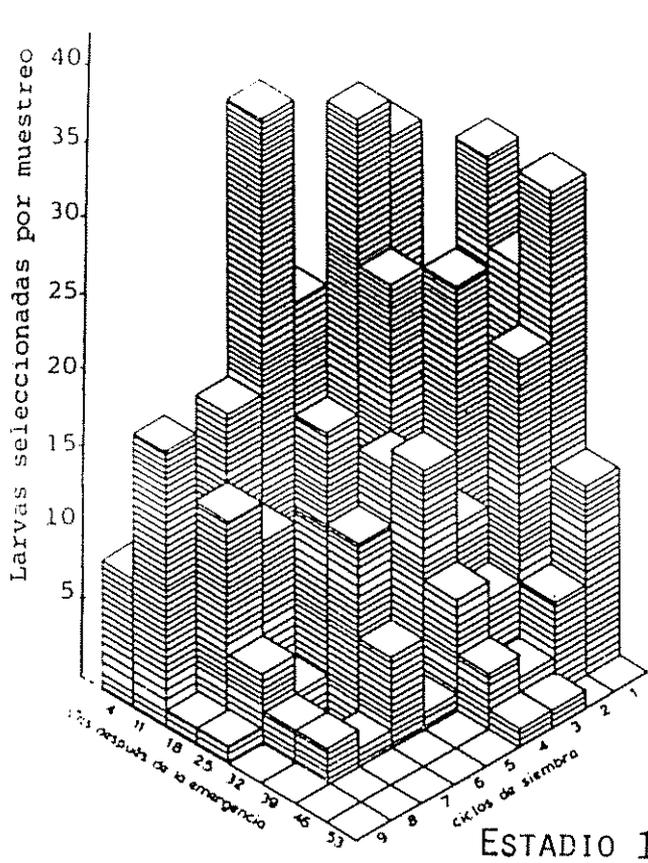


FIG. 3. FRECUENCIA DE *S. FRUGIPERDA* POR ESTADÍOS, CICLOS DE SIEMBRA Y EDAD DE LAS PLANTAS (OCTUBRE DE 1984 - JUNIO DE 1985), LA MONTAÑA, CATIE, TURRIALBA, COSTA RICA.

blación de enemigos naturales, se sospecha que el control natural fue el responsable de la reducción de la población de cogolleros.

4.1.2. Frecuencia de S. frugiperda y parasitoides por edad de las plantas

En todos los ciclos de siembra, la incidencia de cogolleros y parasitoides fue máxima en plantas de maíz que tenían de 11 a 18 días de emergidas (Figura 2, Cuadro 2). En larvas colectadas de este tipo de plantas, principalmente del primero o segundo estadio, el porcentaje de parasitismo osciló entre 64 y 100%, con un promedio de 85%, siendo los parasitoides más frecuentemente obtenidos C. insularis (56%), Eiphosoma (17%) y Pristomerus sp (6%). Los promedios de frecuencia de cogolleros y parasitoides, para las diferentes edades de las plantas, se presentan en la Figura 4.

4.1.3. Parasitismo total por especie y estadio

El parasitismo (%) por especie, diámetro de la cápsula cefálica de las larvas al morir y cantidad de larvas no parasitadas, que alcanzaron el estado adulto se presentan en el Cuadro 3. Del total de larvas colectadas C. insularis, Eiphosoma sp y Pristomerus sp, parasitaron el 45, 13 y 5%, respectivamente.

4.1.4. Análisis de la densodependencia hospedero-parasitoide

La densodependencia entre hospedero y parasitoide se estimó por medio de los coeficientes de correlación entre la cantidad de larvas colectadas en plantas de diferentes edades y sus respectivos porcentajes de parasitismo. Estos coeficientes tuvieron valores altos en todas las edades de plantas, cuando se calcularon utilizando los promedios de densidades y parasitismo

Cuadro 2. Frecuencia de parasitoides de *S. frugiperda* por ciclos de siembra y edad de las plantas en el campo experimental La Montaña (octubre de 1984 - junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica

Ciclos de siembra	Edad de plantas (DDE)*	No. de golleros colectados	No. de golleros sobrevivientes	Mortalidad de larvas por parasitismo (%)																
				C. insularis		Eiphosoma		Pristomerus		Hexameris		Otras								
				Total	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP									
1	4	15	15	46.7	40	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	40	38	94.8	73.7	21.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	40	40	100	67.5	25	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	40	32	50.1	43.8	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	40	34	44.1	32.4	8.8	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	40	37	16.2	10.8	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	46	20	18	39	16.7	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	53	15	13	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	14	13	19.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	31	28	57.1	50	7.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	11	40	31	87.1	51.6	32.3	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	40	38	83.4	61.1	16.7	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	40	37	62.1	48.6	5.4	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	9	9	55.2	44.1	11.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	27	26	30.8	23.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	46	13	12	33.3	16.7	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	53	9	8	62.5	25	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	16	16	56.3	50	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	40	38	78.9	60.5	18.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	40	38	81.6	50	23.7	2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	40	35	80	48.6	20	11.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	36	25	72	60	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	17	17	41.2	11.8	29.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	46	10	8	50	0	37.5	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	53	8	5	40	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	66	17	17	35.3	5.9	17.6	5.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	15	15	13.3	13.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	40	33	51.6	45.5	6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	40	32	87.5	53.1	25	9.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	17	15	66.7	66.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	32	33	30	86.2	62.1	6.9	6.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	24	22	77.2	59.1	4.5	9.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	46	12	11	36.4	9.1	18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	53	5	5	80	60	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	15	15	46.7	40	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	40	38	94.8	73.7	21.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	40	40	100	67.5	25	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	40	32	50.1	43.8	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	40	34	44.1	32.4	8.8	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	40	37	16.2	10.8	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	20	18	39	16.7	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
53	15	13	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
60	14	13	19.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	31	28	57.1	50	7.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	40	31	87.1	51.6	32.3	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	40	38	83.4	61.1	16.7	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	40	37	62.1	48.6	5.4	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	9	9	55.2	44.1	11.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	27	26	30.8	23.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	13	12	33.3	16.7	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
53	9	8	62.5	25	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	16	16	56.3	50	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	40	38	78.9	60.5	18.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	40	38	81.6	50	23.7	2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	40	35	80	48.6	20	11.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	36	25	72	60	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	17	17	41.2	11.8	29.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	10	8	50	0	37.5	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
53	8	5	40	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
66	17	17	35.3	5.9	17.6	5.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	15	15	13.3	13.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	40	33	51.6	45.5	6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	40	32	87.5	53.1	25	9.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	17	15	66.7	66.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	33	30	86.2	62.1	6.9	6.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	24	22	77.2	59.1	4.5	9.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	12	11	36.4	9.1	18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
53	5	5	80	60	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Ciclos de siembra	Edad de plantas (DDE)*	No. de co- golleros colectados	No. de co- golleros so- brevivientes	Mortalidades de larvas por parasitismo (%)					
				Total	C. <u>insularis</u>	<u>Eiphosoma</u> sp	<u>Pristomerus</u> sp	<u>Hexameris</u> sp	Otras spp
5	4	11	11	27.3	9.1	18.2	0	0	
	11	40	35	60	40	17.1	2.9	0	
	18	40	39	64.1	51.3	5.1	0	2.6	5.1 ^{3/6/}
	25	20	16	76.1	50.9	6.3	6.3	6.3	6.1 ^{3/6/}
	32	9	8	75	37.5	0	0	12.5	25 ^{3/6/}
	39	10	8	62.5	62.5	0	0	0	
	46	4	4	0	0	0	0	0	
	53	3	1	0	0	0	0	0	
	4	3	3	0	0	0	0	0	
	11	40	37	40.5	21.6	16.2	0	2.7	
6	18	40	38	73.7	42.1	18.4	13.2	0	
	25	40	38	83.4	55.6	2.8	25	0	
	32	34	33	30.3	27.3	3	0	0	
	39	18	13	38.5	38.5	0	0	0	
	46	3	3	33.3	0	0	33.3	0	
	4	15	13	38.5	38.5	0	0	0	
	11	38	29	89.6	65.5	0	24.1	0	
	18	37	34	84.9	69.7	6.1	3	0	
	25	8	8	100	100	0	0	0	6.1 ^{5/}
	32	5	4	75	75	0	0	0	
7	39	9	8	62.5	62.5	0	0	0	
	46	7	6	66.8	16.7	16.7	16.7	0	16.7 ^{6/}
	53	0	0	0	0	0	0	0	
	4	9	9	44.4	44.4	0	0	0	
	11	20	15	86.7	73.3	6.7	6.7	0	
	18	40	38	89.9	76.7	7.9	5.3	0	
	25	40	37	83.7	48.6	18.9	16.2	0	
	32	40	37	81.1	56.8	16.2	8.1	0	
	39	26	24	49.9	20.8	20.8	0	0	8.3 ^{2/5/}
	46	6	5	40.0	20.0	0	0	0	20.0 ^{5/}
8	53	5	4	75.0	75.0	0	0	0	

Cuadro 2. Continuación

Ciclos de siembra	Edad de plantas (DDE)*	No. de co- bolleros colectores	No. de co- golleros so- brevivientes	Mortalidades de larvas por parasitismo (%)					
				Total	<u>C. insularis</u>	<u>Eiphosoma</u> sp	<u>Pristomerus</u> sp	<u>Hexameris</u> sp	Otras spp
9	4	14	14	85.7	42.9	21.4	21.4	0	0
	11	34	32	100	64.5	29.9	6.5	0	0
	18	40	36	97.2	44.4	38.9	13.9	0	0
	25	10	10	100	70.0	20.0	10.0	0	0
	32	2	2	0	0	0	0	0	0
	39	1	1	0	0	0	0	0	0
	46	0	0	0	0	0	0	0	0
	53	0	0	0	0	0	0	0	0

* Días después de la emergencia (DDE)

1/ Hongo no(ident) 5/ Ophion sp2/ A. marmoratus 6/ Lespesia sp (posib.)3/ C. marginiventris 7/ C. cautus4/ H. truncator

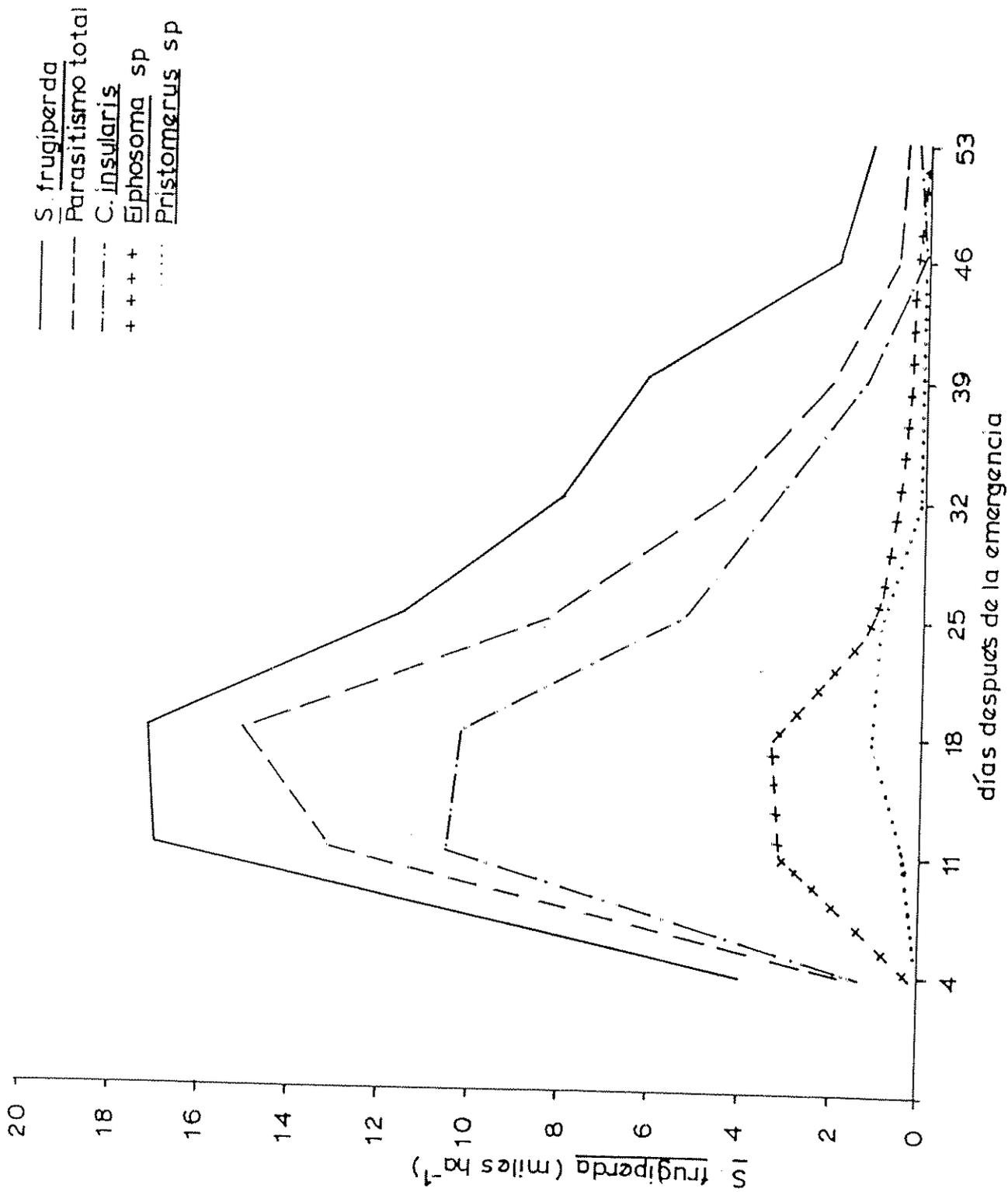


FIG. 4. FRECUENCIA PROMEDIO DE S. FRUGIPERDA Y SUS PRINCIPALES PARASITOIDES (OCTUBRE DE 1984 - JUNIO DE 1985). LA MONTAÑA, CATIE, TURRIALBA, COSTA RICA.

Cuadro 3. Parasitismo por especie, estadio y diámetro de la cápsula cefálica de S. frugiperda al morir (\pm desviación estandar) y larvas no parasitadas (octubre de 1984-junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Especie	N° de larvas	Parasitismo (%)	Aproximado al morir		Diámetro de la cápsula cefálica (mm x 10 ²)
			estadio	edad(días)	
<u>C. insularis</u>	651	45.2	cuarto	16	149 ⁺ 7
<u>Eiphosoma</u> sp	186	12.9	quinto	19	178 ⁺ 15
<u>Pristomerus</u> sp	72	5	cuarto	15	141 ⁺ 13
<u>C. marginiventris</u>	10	0.7	tercero	10	74 ⁺ 2
<u>Ophion</u> sp	3	0.2	quinto	19	215 ⁺ 75
<u>A. marmoratus</u>	3	0.2	pupa	25	-
<u>H. truncator</u>	1	<0.1	cuarto	15	160 ⁺ 0
<u>Lespesia</u> sp (Posiblemente)	1	< 0.1	sexto	22	290 ⁺ 0
<u>C. cautus</u>	2	0.1	cuarto	15	137 ⁺ 18
Hongo (no ident.)	2	0.1	sexto	22	230 ⁺ 7
<u>Hexameris</u> sp	12	0.8	cuarto	15	155 ⁺ 33
NO PARASITADAS	498	(34.6)	adulto	-	-
PARASITADAS	943	65.4	-	-	-

(Cuadro 4). Pero cuando se analizó cada ciclo separadamente los valores más altos se presentaron en las primeras cuatro o cinco semanas de edad del cultivo o cuando el número de larvas colectadas fue mayor de 4000 ha⁻¹.

Cuadro 4. Frecuencia promedio de larvas (miles ha⁻¹), promedio de parasitismo (% transformados) y coeficientes de correlación (r), a diferentes edades de las plantas (junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Promedios o valores "r"	Días después de la emergencia							
	4	11	18	25	32	39	46	53
Frecuencia de larvas	4	17.2	17.5	11.8	8.1	6.3	2	1.4
Parasitismo	42.5	64.4	70.6	58.7	49.6	36	37.7	36.1
Valores de "r"	-	1	0.98	0.98	0.98	0.94	0.95	0.96

4.1.5. Parasitismo de S. frugiperda por ciclos de siembra y edad de las plantas

4.1.5.1. Ciclo 1

La frecuencia de S. frugiperda y parasitoides observados en este ciclo fueron los máximos observados durante todo el experimento, sus máximos se presentaron en plantas que tenían de 11 a 18 días de emergidas. Los parasitoides más frecuentemente encontrados fueron C. insularis, Eiphosoma sp y Pristomerus sp, cuyos picos de máximos fueron 74,25 y 8%, respectivamente (Figura 1A). Los parasitoides encontrados ocasionalmente fueron A. marmoratus, un hongo no identificado y un nemátodo del género Hexameris, que atacaron larvas del cuarto y quinto estadio.

4.1.5.2. Ciclo 2

El comportamiento del hospedero y sus parasitoides fue similar al observado en el ciclo 1. Los picos de máximo parasitismo por especie fueron C. insularis (62%), Eiphosoma sp (32%) y Pristomerus sp (6%) (Figura 2A). Los parasitoides menos frecuentemente obtenidos fueron Cotesia marginiventris y Hexamermis sp. Este nemátodo se obtuvo del 12% de las larvas colectadas en plantas de 53 días de emergidas y su presencia coincidió con un período de intensa precipitación (Figura 10A).

4.1.5.3. Ciclo 3

Los parasitoides más frecuentemente obtenidos y sus picos de máximo fueron C. insularis (50%) Eiphosoma sp (24%) y Pristomerus sp (11%) (Figura 3A). Menos frecuentes fueron C. marginiventris y Homolobus truncator (Say). La ausencia de Hexamermis sp, coincidió con un período de escasa precipitación (Figura 10A).

4.1.5.4. Ciclo 4

Los picos de máxima ocurrencia de los parasitoides más comúnmente encontrados fueron C. insularis (67%), Eiphosoma sp (25%) y Pristomerus sp (9%), C. marginiventris (5%) (Figura 4A). La incidencia de Hexamermis coincidió con un período de intensa precipitación (Figura 10A).

4.1.5.5. Ciclo 5

Los parasitoides más comunes y sus picos de máximas ocurrencia fueron C. insularis (51%), Eiphosoma sp (18%) y Pristomerus sp (6%) (Figura 5A), Hexamermis sp y C. marginiventris fueron menos frecuentes

En este ciclo bajos niveles de Chelonus insularis coincidieron con altos de Eiphosoma sp.

4.1.5.6. Ciclo 6

A diferencia de los ciclos anteriores se observó un cambio en el orden de importancia de los parasitoides más comunes. Los picos de máxima incidencia para estas especies fueron C. insularis (56%), Pristomerus sp (33%) y Eiphosoma sp (18%) (Figura 6A). Menos frecuentes fueron C. marginiventris y Hexameris sp. Este ciclo coincidió con un período de escasa precipitación (Figura 10A).

4.1.5.7. Ciclo 7

El orden de importancia de los parasitoides, fue similar al observado en el ciclo anterior. Los picos de máximo parasitismo fueron C. insularis (100%), Pristomerus sp (24%) y Eiphosoma sp (16%) (Figura 7A). Parasitoides menos frecuentes fueron Ophion sp y un díptero, posiblemente Lespesia sp.

4.1.5.8. Ciclo 8

Coincidiendo con un período de lluvias frecuentes, en este ciclo cambió nuevamente el orden de importancia de los principales parasitoides. Los picos de máxima incidencia para estas especies fueron C. insularis (77%), Eiphosoma sp (21%) y Pristomerus sp (7%) (Figura 8A). Especies menos frecuentes fueron A. marmoratus y Ophion sp.

4.1.5.9. Ciclo 9

Siempre los parasitoides más comúnmente encontrados fueron C. insularis, Eiphosoma sp y Pristomerus sp, con picos máximos de 70, 30 y 21% respectivamente (Figura 9A). En este ciclo, la incidencia de cogolleros y parasitoides tendió a cero en plantas mayores de cuatro semanas de edad.

4.2. Ciclo de vida y período de oviposición de C. insularis

El adulto de C. insularis es negro, mide aproximadamente 7 mm de longitud y tiene sendas manchas blancas en los lados del abdomen. En el laboratorio, C. insularis tuvo un ciclo de vida de 29 ± 3 días, durando 16 ± 1 día en el estado de huevo y primeros estadios larvales, cuando el hospedero construyó prematuramente su pupario y después de esta etapa hasta que emergió el parasitoide transcurrieron 12 ± 2 días.

La larva del parasitoide empupó en un capullo blanco de aproximadamente 7.5 x 3.5 mm de largo y ancho, respectivamente; quedando los restos del hospedero dentro de este capullo. Aquellas larvas de C. insularis que salieron del pupario construido por el hospedero, no pudieron completar su ciclo, muriendo en el estado de pupa. Las larvas del parasitoide que permanecieron en los puparios construidos por el hospedero, alcanzaron el estado adulto, pero solamente el 12% de estos adultos emergieron de sus puparios. No se encontró la causa de la falta de vigor en los parasitoides que no emergieron.

El período de oviposición varió con la edad de las hembras. En hembras jóvenes (menores de cuatro días de edad), duró hasta 16 días y en hembras viejas (13 días de edad) alrededor de siete. La oviposición puede iniciarse desde que la hembra emerge, o bien aún después de 15 días (Cuadro 5). La longevidad de las hembras estuvo influenciada por la oviposición. En aquellas que ovipo-

Cuadro 5. Parasitismo diario en S. frugiperda por hembras de C. insularis de diferentes edades (junio de 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica 1/.

Hembra No.	Edad de <u>C. insularis</u> a la ovoposición (días)	Parasitismo por día (%)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	09	50*	-	43	60	89	83	68	50	50	90	100	71	40	0	0	0	murió	
2	13	100*	-	50*	68	33	100	100	0	murió									
3	04	0*	-	100*	-	57	-	62	88	62	75	80	25	78	91	-	100	0	murió
4	15	0*	-	80	71	escapó													
5	07	0*	-	62	14	-	0	murió											
6 **	01	100	-	87	-	0	33	100	73	91	50	-	60	-	0	0	0	0	murió

1/ El porcentaje de parasitismo se obtuvo al criar una muestra tomada al azar de 10 larvas emergidas de cada masa de huevos.

* Emergieron menos de 10 larvas de la masa de huevos.

** Esta hembra no fue expuesta a macho.

sitaron fue de 19 días y de 32 en caso contrario.

El 58% de las masas de huevos ofrecidas a las hembras del parasitoide en los primeros tres días dieron origen a menos de 10 larvas por masa; según Ulyett (65), este fenómeno se debe a superparasitismo.

4.3. Descripción y ciclos de vida de los parasitoides Eiphosoma sp y Pristomerus sp

El adulto de Eiphosoma sp es anaranjado, mide aproximadamente 14 mm de longitud y tiene tres manchitas negras en la parte superior del tórax. La pupa es marrón y mide 10.5 x 4.0 mm de longitud y ancho, respectivamente. La hembra parasita al hospedero en el primero o segundo estadio y lo mata normalmente en el quinto. Antes de morir el hospedero excava una celda que es utilizada por el parasitoide para construir su pupario. El ciclo de vida de este parasitoide fue de 30 ± 3 días, durando 19 ± 2 días en la fase de huevo y primeros estadios larvales, cuando el hospedero construyó prematuramente su pupario. Desde este momento hasta que emergen los adultos transcurren 10 ± 2 días. En el laboratorio la longevidad promedio de los adultos fue de 25 días.

El adulto de Pristomerus sp este insecto es café anaranjado, mide una longitud promedio de 7 mm y posee una espina en cada fémur posterior. La pupa, construída en la celda excavada por hospedero es marrón y mide 8.5 x 3.0 mm de longitud y ancho, respectivamente. Al igual que Eiphosoma sp las hembras de este parasitoide atacan al hospedero en su primero o segundo estadio y lo matan en el cuarto. Su ciclo de vida promedio es de 27 días.

4.4. Descripción de los parasitoides menos comúnmente encontrados

C. marginiventris es el más pequeño de los parasitoides encontrados, es negro y mide aproximadamente 3.5 mm de longitud. Su pupa, un delicado capu-

llo construido debajo de la tapa del recipiente que contenía al hospedero, mide aproximadamente 3.0 x 1.3 mm de longitud y ancho, respectivamente. Parasita al hospedero en el primero o segundo estadio y lo mata en el tercero, ocasionalmente en el cuarto.

Ophion sp es el más grande de los parasitoides encontrados, mide 17 mm de longitud y es anaranjado. Su pupa es marrón y mide 13 x 5 mm de longitud y ancho, respectivamente. Posiblemente, parasita los últimos estadios de su hospedero. Su ciclo de vida no fue determinado, pero tres larvas del hospedero colectadas en el quinto estadio tardaron 29 días para dar origen al parasitoides adulto; los adultos tuvieron una longevidad promedio de 13 días.

El adulto de A. marmoratus es negro, mide 13 mm de longitud y sus alas extendidas miden 12 mm. Su pupa es marrón y mide 12 x 5 mm de longitud y ancho, respectivamente. Parasita los últimos estadios de su hospedero y emerge de la pupa de éste. Su ciclo de vida no fue determinado, pero de algunas larvas colectadas en el quinto estadio emergieron parasitoides en 29 días.

4.5. Frecuencia del depredador Doru sp

La incidencia de Doru sp fue baja (< 6 en 100 plantas) en diciembre de 1984, pero alta (39 en 100 plantas) en junio de 1985. (Figura 5, Cuadro 3A).

En el campo, experimentos en jaulas comprobaron que este insecto es capaz de depredar larvas de cogolleros de los primeros dos estadios (Cuadro 6). En este experimento, fue evidente que además de Doru sp, otros factores influyeron en la mortalidad de las larvas. Entre estos factores se encuentran la presencia de hormigas, las cuales por su reducido tamaño lograron penetrar en las jaulas y depredar parte de las larvas que se utilizaban en el experimento.

En el laboratorio, los Doru sp que no habían ingerido alimento en 24 horas,

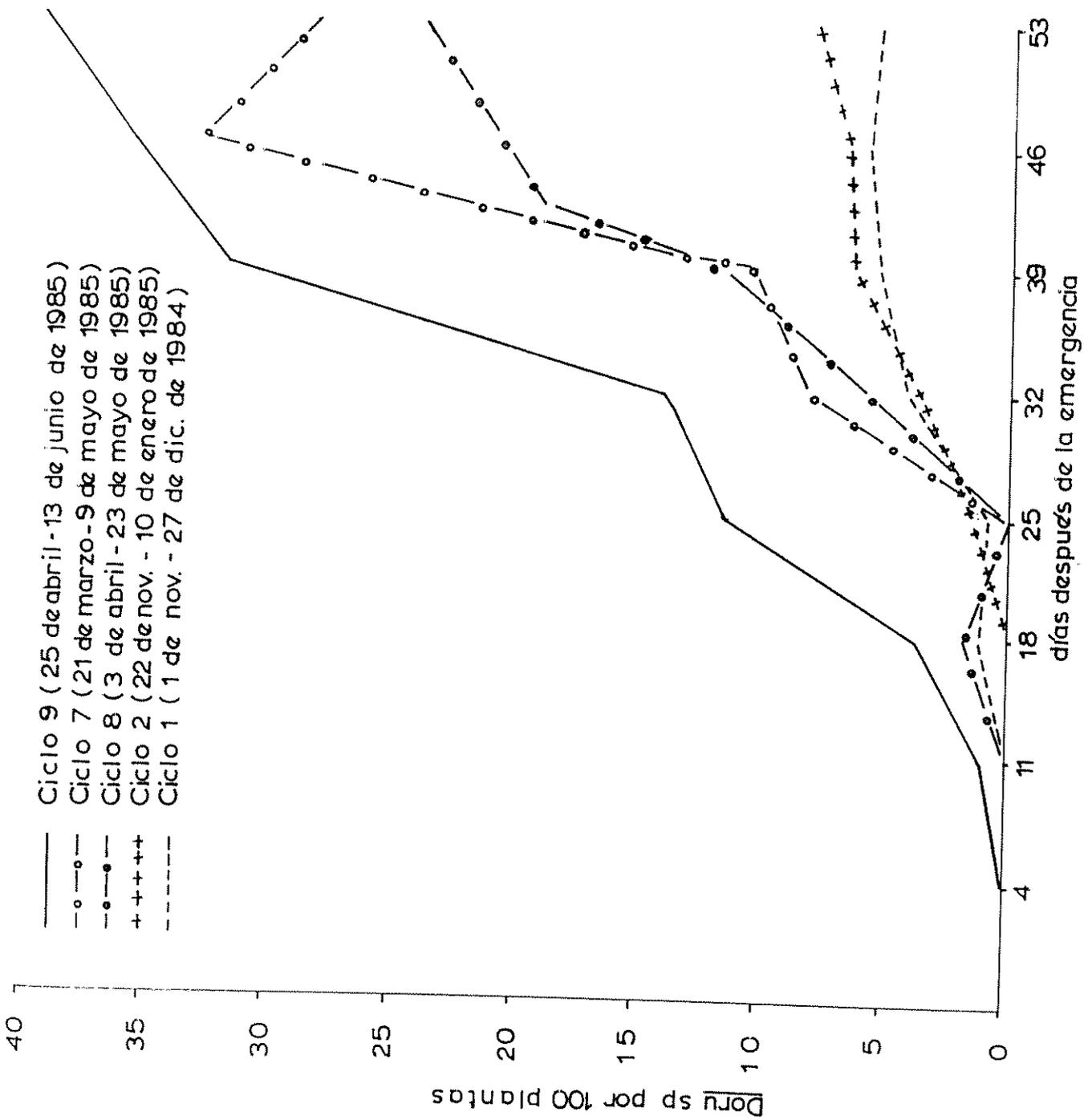


FIG. 5. FRECUENCIA DE DORU SP EN PLANTACIONES DE MAÍZ. LA MONTAÑA, CATIE, TURRIALBA, COSTA RICA.

tardaron 0.5 segundos y 5 minutos en consumir larvas del primero y segundo estadio, respectivamente; pero aquellas larvas de estadios superiores no fueron depredadas. Las masas de huevos sólo fueron depredadas por aquellos Doru sp que no habían tomado alimento en 48 horas. Estos resultados no concuerdan con los reportados por van Huis (28), quién encontró que Doru sp también depreda larvas de cogolleros cuyas edades exceden el segundo estadio. En promedio los adultos de Doru sp consumieron diariamente 30 y 13 larvas de S. frugiperda del primero y segundo estadio, respectivamente.

Cuadro 6. Efecto de la presencia de Doru sp sobre larvas de S. frugiperda del segundo estadio (junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica 1/.

No. de caja	<u>Doru</u> sp por caja	Larvas por caja	
		Inicio	Cuatro días después
1	0	45	20
2	15	45	0
3	15	45	0
4	15	45	0

1/ Promedio de tres experimentos.

5. DISCUSION

El alto (65%) parasitismo de S. frugiperda encontrado en esta investigación coincide con lo encontrado en Nicaragua (28, 34, 61), en Florida (7, 48) y en El Salvador (17). La relación hospedero-parasitoide encontrada en todos los ciclos fue densodependiente hasta cuatro o cinco semanas después de la emergencia de las plantas o cuando la frecuencia del hospedero fue mayor de 4 mil larvas ha⁻¹. Estos resultados están de acuerdo con los reportados por Ashley et al (7).

En el primer ciclo, a excepción de lo observado en todos los ciclos restantes, la proporción de larvas parasitadas por C. insularis disminuyó a partir de los 21 días después de la emergencia de las plantas. Esta disminución ocurrió aún cuando la frecuencia de estas larvas se mantuvo alta (18 mil ha⁻¹) en las tres semanas siguientes (25 a 39 días después de la emergencia). Este comportamiento de C. insularis no ha sido reportado por otros investigadores y sugiere que la edad de las plantas afecta la habilidad de este parasitoide en encontrar su hospedero.

No se encontró una correlación significativa entre la frecuencia de los diferentes estadios del hospedero y su parasitismo (%) correspondiente, estos resultados están en desacuerdo con los reportados por Mitchell et al (48). Posiblemente, el efecto de la edad de las plantas sobre el comportamiento de los parasitoides sea la causa de esta variación.

A excepción de lo observado en el primer ciclo (alta frecuencia de cogollero en plantas de seis semanas de edad), en todos los ciclos la frecuencia del hospedero disminuyó a partir de las tres o cuatro semanas después de la emergencia, lo que indica que las hembras del cogollero prefieren las plantas jóvenes para ovipositar. Esto está de acuerdo con las conclusiones de van Huis (28) y Mitchell et al (48).

Se suponía que la cantidad total de cogolleros colectados por ciclo fue- se mayor en la época menos lluviosa; pués se esperaba que la lluvia era un importante factor de control natural, pero no se encontró una correlación sig- nificativa entre precipitación y frecuencia de cogolleros (miles ha^{-1}). Posi- blemente, este comportamiento del cogollero se debió a dos causas:

1. La ubicación física del área experimental (lote 10)

Esta parcela fue la única plantación de maíz joven en los alrededores del área de trabajo entre octubre de 1984 y junio de 1985.

Su ubicación y el intervalo de siembra (tres semanas) la convirtió en una parcela trampa, atrayendo a los adultos de cogolleros de los cam- pos vecinos (yuca + maíz, maíz + frijol y caña de azúcar, aunque esta última era una plantación vieja). Así, se explicaría la alta inciden- cia de adultos (estimada por la presencia de larvas del primer estadio) que ocurrió en el primer ciclo y la escaza en el último. En los pri- meros dos ciclos, la proporción de larvas del primer estadio fue alta (70%) aún en plantas de seis semanas de edad. Lo contrario ocurrió en los últimos tres ciclos, cuando a partir de los 35 días no se colec- taron larvas del primer estadio. Esto indica una escasa inmigración de adultos.

2. El parasitismo y la depredación

La inmigración que fue menor en cada ciclo sucesivo ocasionó que den- tro del sistema (lote 10) hubiese cada vez una menor cantidad de cogol- leros adultos.

El parasitismo, que fue alto (65%), impidió que las masas de huevos provenientes de hembras inmigrantes completaran su ciclo y dieran ori- gen a igual cantidad de hembras, que al menos mantendrían un equilibrio

con la población inicial.

Además del parasitismo, la depredación afectó considerablemente la población del cogollero en los últimos ciclos.

Doru sp tuvo alta incidencia (hasta 39 en 100 plantas) en los últimos ciclos; su alta incidencia lo convirtió en un importante factor en la reducción de la población de cogolleros al final del período experimental. Se desconocen las causas que favorecieron la reproducción acelerada de este depredador. Sólo se conoce que su mayor frecuencia coincidió con la época de menos lluvia o con el inicio de estas. Doru sp depreda activamente aquellas larvas del cogollero de los primeros dos estadíos.

C. insularis fue el parasitoide más importante del cogollero en esta investigación, no sólo por su alta tasa de parasitismo (45%), sino también porque su presencia fue tan alta en la época seca como en la lluviosa. Otras cualidades de este parasitoide son:

1. Un ciclo de vida (29 días) similar al de S. frugiperda (30 días), esto permite que nuevas generaciones del parasitoide coincidan con nuevas del cogollero.
2. Puede iniciar la oviposición desde que emerge o aún 15 días después.
3. Un alto potencial reproductivo. En el laboratorio, C. insularis parasitó aproximadamente 773 huevos (10 masas x 95 huevos x 74% de parasitismo), cantidad que es superior en un 61% al máximo (480) de óvulos encontrados por Miller (45). Este potencial es superior al de C. marginiventris y al de Hyposoter exigua (Viereck) (45).
4. Su reproducción es posible en cogolleros alimentados con malezas tales como Amaranthus hibidrus L. (63).

5. Una amplia adaptabilidad y distribución (7, 11, 28, 45, 52, 56).

Estas cualidades convierten a C. insularis en un parasitoide promisorio para su utilización en programas de control biológico de S. frugiperda (39).

Las larvas que habían sido parasitadas por C. insularis presentaron las características descritas por Luginbill (42). Fue evidente la menor ganancia de peso de aquellas parasitadas, en comparación a las sanas. Estos resultados están de acuerdo con los reportados por Jones et al (30) en T. ni y Ables y Vinson (1) en S. ornithogalli Guenés y H. virescens (F).

Eiphosoma sp ocupó el segundo lugar en importancia y fue más frecuente en la época de mayor precipitación. Ataca al hospedero en una etapa diferente (primero o segundo estadio) que C. insularis, por tanto en el sentido descrito por De Bach (18), Eiphosoma sp no debe considerarse un "homólogo ecológico" de C. insularis. Sin embargo, parece que en determinadas circunstancias Eiphosoma sp parasita larvas que ya han sido parasitadas por C. insularis, convirtiéndose en competitiva la relación entre estos parasitoides. Se han reportado formas similares de competencia entre C. insularis y Temelucha sp (7), C. insularis y C. marginiventris y C. insularis y H. exigua (45). En todos los casos C. insularis fue un mal competidor dentro de la larva del hospedero (67).

La menor frecuencia de Eiphosoma sp en la época de menos lluvia (ciclos seis y siete), confirma la frecuente necesidad de agua de este parasitoide, al igual que para otros ichneumónidos (44). Sin embargo, la época de menos lluvia no pareció afectar a Pristomerus sp que también ataca los primeros estadios; al contrario, su frecuencia fue mayor en esta época. Las causas que explican este comportamiento se desconocen, pero existe la posibilidad que en ambas épocas, lluviosas y seca, ocurra superparasitismo por estos parasitoides, y que la habilidad competitiva de Eiphosoma sp fuese mayor. En este caso, la menor frecuencia de Eiphosoma sp en la época seca permitiría incrementos en Pristomerus sp.

Hexameris sp fue menos frecuente en la época de menos lluvia. Esto coincide con lo encontrado por otros autores (20, 51). Se explica que la falta de lluvia durante el estado infectivo del nemátodo, evita su movimiento y restringe su dispersión (51).

La menor incidencia de Ophion sp y A. marmoratus posiblemente se debe a que estos parasitoides atacan en estadios avanzados de desarrollo, cuando la densidad del hospedero en el campo ha disminuído y el cogollero se encuentra dentro del cogollo de la planta, lo que dificulta la búsqueda a sus parasitoides. En cambio, la poca incidencia de C. marginiventris puede deberse a que compite desfavorablemente con Eiphosoma sp y/o Pristomerus sp.

6. CONCLUSIONES

1. En el campo experimental La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica, el cogollero del maíz fue controlado eficazmente por sus enemigos naturales. La cantidad de larvas que alcanzaron el quinto o sexto estadio fue siempre menor que el umbral económico establecido para esta plaga (alrededor de 8 000 larvas ha⁻¹).
2. Chelonus insularis, que ataca los huevos del hospedero, fue el principal parasitoide. Eliminó el 45% de las larvas colectadas y fue tan frecuente en la época seca como en la lluviosa, pero la emergencia de los adultos en el laboratorio fue baja (12%). Se recomienda estudiar las condiciones que garanticen la emergencia total de los parasitoides adultos en el laboratorio.
3. El ciclo de vida de C. insularis fue de 29 días y su longevidad de 19 días. Las hembras que no ovipositaron tuvieron una longevidad de 32 días.
4. C. insularis puede iniciar la oviposición desde que emerge y puede esperar hasta 15 días.
5. Los huevos parasitados por C. insularis desarrollan normalmente, pero las larvas ingieren poco alimento y mueren en el cuarto estadio.
6. Se observó una relación densodependiente entre hospedero y parasitoides, excepto cuando la población de cogolleros fue menor o igual de aproximadamente 4 mil larvas ha⁻¹ o cuando la planta de maíz excedió las cinco semanas de edad. Parece que las plantas de maíz de más de cinco semanas afectan la habilidad de C. insularis para localizar a su hospedero.
7. Los parasitoides de larvas más frecuentemente encontrados fueron Eiphosoma sp y Pristomerus sp, los cuales parasitaron el 13 y 5% de las larvas colec-

tadas, respectivamente. Eiphosoma sp fue más frecuente en la época lluviosa, lo contrario ocurrió a Pristomerus sp. Se piensa que existe competencia entre los parasitoides que atacan los primeros estadios del hospedero y C. insularis, así como entre los primeros (Eiphosoma sp, Pristomerus sp y C. marginiventris).

8. Los parasitoides con frecuencia menor del 1% fueron C. marginiventris, A. marmoratus, H. truncator, un taquínico posiblemente Lespesia sp, C. cautus, un hongo no identificado y un nemátodo del género Hexamermis. Ophion sp y los taquínidos atacaron con mayor frecuencia las larvas del cuarto, quinto o sexto estadio.
9. La incidencia de Hexamermis sp fue mayor en la época lluviosa. Se sugiere estudiar el ciclo biológico de este parasitoide.
10. Posiblemente, Doru sp fue el principal depredador de S. frugiperda en Turrialba, Costa Rica. Se sugiere estudiar la bioecología de este depredador, así como su utilización potencial en condiciones ambientales similares.

7. LITERATURA CITADA

1. ABLES, J. R., VINSON, S. B. y ALLIS, J. S. Host discrimination by Chelonus insularis (Hym.: Braconidae), Telenomus heliothidis (Hym.: Scelionidae), and Trichogramma pretiosum. Entomophaga 26:149-156. 1981.
2. _____. y VINSON, S. B. Regulation of host larval development by the egg larval endoparasitoid Chelonus insularis (Hym.: Braconidae). Entomophaga 26:453-458. 1982.
3. ACOSTA, J. C. y MARIN, A. J. La chicharrita del maíz Delphax maidis (Homoptera: Delphacidae), en sembríos escalonados de maíz, y su relación con los factores climáticos. Revista de la Facultad de Agronomía UCV (Venezuela) 3(3):42-68. 1964.
4. ANDREWS, K. L. The whorlworm, Spodoptera frugiperda in Central America and neighboring areas. Florida Entomologist 63:456-467. 1980.
5. ASHLEY, T. R. Classification and distribution of fall armyworm parasites. Florida Entomologist 62:1114-1123. 1979.
6. _____. et al. Parasites attacking fall armyworm larvae Spodoptera frugiperda in late field corn. Florida Entomologist 63:136-142. 1980.
7. _____. et al. Impact of native parasites on the fall armyworm Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), in South Florida and release of the exotic parasite, Eiphosoma vitticolle (Hymenoptera: Ichneumonidae). Environmental Entomology 11:833-837. 1982.
8. _____. Growth pattern alterations in fall armyworm, Spodoptera frugiperda, larvae after parasitization by Apanteles marginiventris, Campoletis grioti, Chelonus insularis, and Eiphosoma vitticolle. Florida Entomologist 66:260-266. 1983.
9. BENNETT, F. D. Parasites of Ancylostomia stercorea (Zell.), (Pyralidae, Lepidoptera) a pod borer attacking pigeon pea in Trinidad. Bulletin of Entomological Research 50:737-758. 1960.
10. BLAIS, J. R. Notes on the biology of Griselda radicana (Wishm) (Lepidoptera: Olethreutidae). Canadian Entomologist 93:648-653. 1961.
11. BOTTRELL, D. G. et al. Parasites reared from Heliothis spp. in Oklahoma in 1965 and 1966. Annals of the Entomological Society of America 61:1053-1055. 1968.
12. BUTLER, G. D. Tachined flies reared from lepidopterous larvae in Arizona, 1957. Journal of Economic Entomology 51:561-562. 1958.
13. _____. Development of the beet armyworm and its parasite Chelonus texanus in relation to temperature. Journal of Economic Entomology 59:1324-1327. 1966.

14. CAMPOS, P. J. Investigaciones sobre el control biológico del cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) y otros noctuidos. Revista Peruana de Entomología 8:126-131. 1965.
15. CHIANG, H. C. Integrated control of maize insects in Latin America. Roma, FAO, 1977. 21 p. (FAO AGP: 1 PC/mp/9).

Presentado en: 7th Sesión de Panel of Experts on Integrated Pest Control.
16. CLAVIJO, S. A. Distribución espacial del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera, noctuidae). Revista de la Facultad de Agronomía UCV (Alcance) (Venezuela) 26:93-100. 1978.
17. CORTES, M. R. y ANDREWS, K. L. Evaluación de enemigos naturales nativos e importados de las principales plagas del maíz. In Reunión Anual del PCCMCA, 25a., Tegucigalpa, Honduras, 1979. Memorias. Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.2, pp. M47-1/M47-10.
18. DE BACH, P. The competitive displacement and coexistence principles. Annual Review of Entomology 11:183-212. 1966.
19. DOUTT, R. C. The biology of parasitic hymenoptera. Annual Review of Entomology 4:161-182. 1959.
20. DREA, J. J. et al. Observations on Hexameris albicans (Nematoda: Mermithidae) recovered from Lymantria dispar and Stilpnotia salicis (Lep: Lymantriidae) in West Germany and Austria. Entomophaga 22(2): 141-146. 1977.
21. ESTRADA, F. A. Lista preliminar de insectos asociados al maíz en Nicaragua. Turrialba (Costa Rica) 10:68-73. 1960.
22. ETCHEVERRY, M. Laphygma frugiperda (Smith & Abbot) en Chile (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Chilena de Entomología 5:183-192. 1957.
23. GARNER, J. W. y LYNCH, R. E. Fallarmyworm leaf consumption and development on florunner peanuts. Journal of Economic Entomology 74:191-193. 1981.
24. GUAGLIUMI, P. As cigarrinhas dos canaviais no Brasil. Perspectivas de una luta biológica nos estados de Pernambuco e Alagoas. Brasil Açucareiro 72(3):34-43. 1968.
25. HOFFMANN, C. B., NEUMAN, G. G. y FOERSTER, L. A. Incidencia estacional da doenças e parasitas em populações naturais da Anticarsia gemmatalis Hübner 1818 e Plusia spp em soja. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 8:115-124. 1979.

26. HOGG, D. B., ANDERSON, R. E. y PITRE, H. N. Early season parasitization of fallarmyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in Mississippi. Florida Entomologist 65:548-586. 1982.
27. HOLDRIDGE, L. R. Ecología basada en zonas de vida. Trad. al español por H. Jiménez. San José, Costa Rica, IICA, 1978. 216 p.
28. HUIS, A. VAN. Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua. Mededelingen Landbouwhogeschool 81(6):20-201. 1981.
29. IBRAHIM, S. H. A preliminary study on a new parasite of the wax moth Galleria mellonella L. Agricultural Research Review 58:311-315. 1980.
30. JONES, D., JONES, G. y HAMMOCK, B. Development and behavioural responses of larval Trichoplusia ni to parasitization by an imported braconid parasite Chelonus sp. Physiological Entomology 6:387-394. 1981.
31. _____. Endocrine interaction between host (Lepidoptera) and parasite (Cheloninae: Hymenoptera): is the host or the parasite in control? Annal of the Entomological Society of America 78:141-148. 1985.
32. LABRADOR, J. R. Estudio de biología y combate del gusano cogollero del maíz (Laphygma frugiperda) (S & A). Maracaibo, Venezuela, Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, 1967. 83 p.
33. LACAYO, L. Especies parasíticas de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), Diatrea lineolata (Wlk) y Trichoplusia ni en zonas de Managua y Masatepe. In Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Informe Anual 1976. Managua, 1976. pp. 162-200.
34. _____. Parásitos del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) encontrados en Nicaragua. Managua, Dirección General de Técnicas Agropecuarias, 1984. 13 p.
35. LANDAZABAL, J. A., FERNANDEZ, F. A. y FIGEROA, A. A. P. Control biológico de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), con el nematodo Neoaplectana carpocapsae en maíz (Zea mays). Acta Agronómica (Colombia) 23(3-4):41-68. 1973.
36. LATHEEF, M. A. e IRWIN, R. D. Seasonal abundance and parasitism of lepidopterous larvae on brassica greens in Virginia. Journal of the Georgia Entomological Society 18:164-168. 1983.
37. LEPPLA, N. C., VAIL, P. V. y RYE, I. R. Mass rearing and handling techniques for the cabbage looper. In IAEA/FAO Training Course on Use of Isotopes and Radiation in Integrated Pest Management (IPM) with Special Reference to Sterile Insect Technique, Gainesville, 1979. Proceedings. Gainesville, Fla., 1979. pp. 59-75.

38. LEVY, R. y HABECK, D. H. Descriptions of the larvae of Spodoptera sunia and S. latifacia with a key to the mature larvae of the Eastern United States (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of Entomological Society of America* 69:585-588. 1976.
39. LEWIS, W. J. y NORLUND, D. A. Employment of parasitoids and predators for fallarmyworm control. *Florida Entomologist* 63(4):433-439. 1980.
40. LOKE, W. H., ASHLEY, T. R. y SAILER, R. I. Influence of fallarmyworm, Spodoptera frugiperda, (Lepidoptera : Noctuidae) larvae and corn plant damage on host finding in Apanteles marginiventris (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology* 12:911-915. 1983.
41. LUCCHINI, F. y ALMEIDA, A. Parasitas da Spodoptera frugiperda (Smith & Abbot, 1797) (Lep, noctuidae) lagarta do cartucho do milho, encontrado en Ponta Grossa, PR. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 9:115-121. 1980.
42. LUGINBILL, P. The fallarmyworm. U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin 34:1-88. 1928.
43. McCUTCHEON, G. S. y TURNIPSEED, S. G. Parasites of lepidopterous larvae in insect resistant and susceptible soybeans in South Carolina. *Environmental Entomology* 10:69-74. 1981.
44. MATHEWS, R. W. Biology of braconidae. *Annals Review of Entomology* 19:15-32. 1974.
45. MILLER, J. C. Ecological relationships among parasites of Spodoptera praefica. *Environmental Entomology* 6:581-585. 1977.
46. _____. Niche relationship among parasitic insects occurring in a temporary habitat. *Ecology* 61:270-275. 1980.
47. MITCHELL, E. R. Monitoring adult populations of the fallarmyworm. *Florida Entomologist* 62(2):91-97. 1979.
48. _____, WADDILL, V. H. y ASHLEY, T. R. Population dynamics of fallarmyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and its larval parasitoids on whorl stage corn in pheromone permeated field environments. *Environmental Entomology* 13:1668-1673. 1984.
49. _____. y MACK, T. D. Seasonal parasitism rates, host size, and adult emergence pattern of parasitoids of the fallarmyworm, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), with emphasis on Ophion flavidus Brulle (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Annals of Entomological Society of America* 78:217-220. 1985.
50. MOREY, C. S. Biología de Campoletis grioti (Blanchard) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Parásito de la lagarta cogollera del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). *Revista Peruana de Entomología* 14:262-271. 1971.

51. NICKLE, W. R. y GRIJPMA, P. Studies on the shootborer Hypsiphyla grandella (Zeller) (Lep. Pyralidae) XXV. Hexameris albicans (Siebold) (Nematoda: Mermithidae) a parasitic of the larva. Turrialba (Costa Rica) 24:222-226. 1974.
52. OATMAN, E. R. y PLATNER, G. R. An ecological study of lepidopterous pests affecting lettuce in coastal southern California. Environmental Entomology 1:202-204. 1972.
53. ORTEGA, C. A. Enfermedades e insectos del maíz. In Simposio sobre el Mejoramiento del Maíz a Nivel Mundial en la Década del Setenta y el Papel del CIMMYT, El Batán, México, 1974. Memoria. México, D. F., CIMMYT, 1974. pp. 7-1-7-41.
54. PAINTER, R. H. Insects on corn and teosinte in Guatemala. Journal of Economic Entomology 48:36-42. 1955.
55. PAIR, S. D., LASTER, M. L. y MARTIN, D. F. Parasitoids of Heliothis spp. (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in Mississippi associated with sesame interplanting in cotton, 1971-74: implications of host-habitat interaction. Environmental Entomology 11:509-512. 1982.
56. PATEL, P. N. y HABID, M. E. Ocorrência natural de Aspergillus parasiticus em populações de Spodoptera frugiperda (Abbot & Smith 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), e sua transmissao por insetos parasitos. Revista de Agricultura (Brasil) 57:223-232. 1982.
57. PAUL, A. V., PARSHAB, B. y KUMAR, P. Age and density effect on the laboratory host, Corsyra cefalonia Stainton (Lep., Pyral.) on the egg-larval parasitoids Chelonus blackburni Cameron (Hym.: Braconidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 90:391-395. 1980.
58. PERKINS, W. D. Laboratory rearing of the fallarmyworm. Florida Entomologist 62:87-91. 1979.
59. REHAV, Y. y ORION, T. The development of the immature stages of Chelonus inanitus. Annals of the Entomological Society of America 68:457-462. 1975.
60. RYDER, W. D. y PULGAR, N. Apuntes sobre el parasitismo de la palomilla de maíz (Spodoptera frugiperda). Revista Cubana de Ciencia Agrícola 3:271-275. 1965.
61. SAENZ, L. y SEQUEIRA, F. Especies parasíticas del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) y del barrenador del tallo del maíz Diatrea lineolata (WLK) encontradas en los diferentes campos experimentales del PMMYSN. Managua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1972. 6 p.
- Presentado en: Reunión Anual del PCCMCA, 18a., Managua, Nicaragua, 1972.
62. SPARKS, A. N. A review of the biology of the fallarmyworm. Florida Entomologist 62:82-87. 1979.

63. TINGLE, F. C., ASHLEY, T. R. y MITCHELL, E. R. Parasites of Spodoptera exigua, S. eridania (Lep., Noctuidae) and Herpetogramma bipunctalis (Lep., Piralidae) collected from Amaranthus hybridus in field corn. Entomophaga 23:343-347. 1978.
64. TKACHEV, V. M. Insect enemies of the codling moth (En ruso). Zashchita Rastenii 8:1-26. 1974.
- Compendiado en: Review of Applied Entomology Serie A 64:6107. 1976.
65. ULLYETT, G. C. Distribution of progeny by Chelonus texanus Cresson (Hymenoptera: Braconidae). Canadian Entomologist 81:25-44. 1949.
66. VAUGHAN, M. Especies parasíticas del gusano cogollero del maíz Laphyma frugiperda (J.E. Smith) encontradas en La Calera de Agosto 1957 a Julio 1958 (Nicaragua). In Reunión Centroamericana del Mejoramiento del Maíz, 8a., San José, Costa Rica, 1962. Mejoramiento del Maíz, s.l., 1962. pp. 86-92.
67. VINSON, S. Source of material in the tobacco budworm which initiates host-searching by egg-larval parasitoid, Chelonus texanus. Annals of the Entomological Society of America 68:381-384. 1975.
68. _____. y ABLES, J. R. Interspecific competition among endoparasitoids of tobacco budworm larvae (Lep.: Noctuidae). Entomophaga 25:357-362. 1980.
69. YOU, Q. T. y YOU, S. J. An ichneumon parasite, Pristomerus vulnerator (Panzer) of pink bollworm (En chino). Acta Entomológica Sinica 23(2):167-172.

Compendiado en: Review of Applied Entomology Serie A 69:5150. 1981.

8. APENDICE

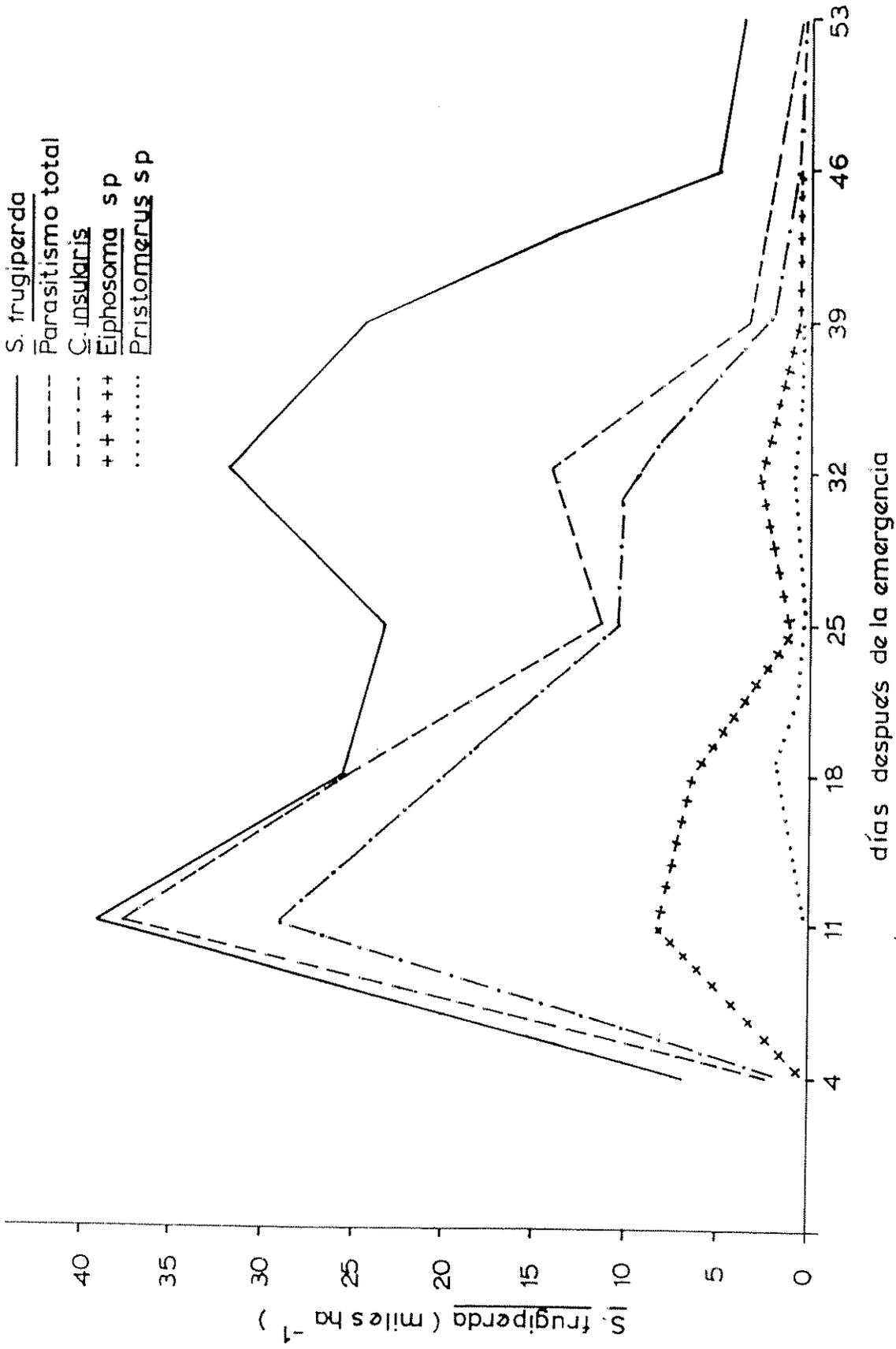


Fig. 1 A Frecuencia de S. frugiperda y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 1 (25 de octubre - 25 de diciembre) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica

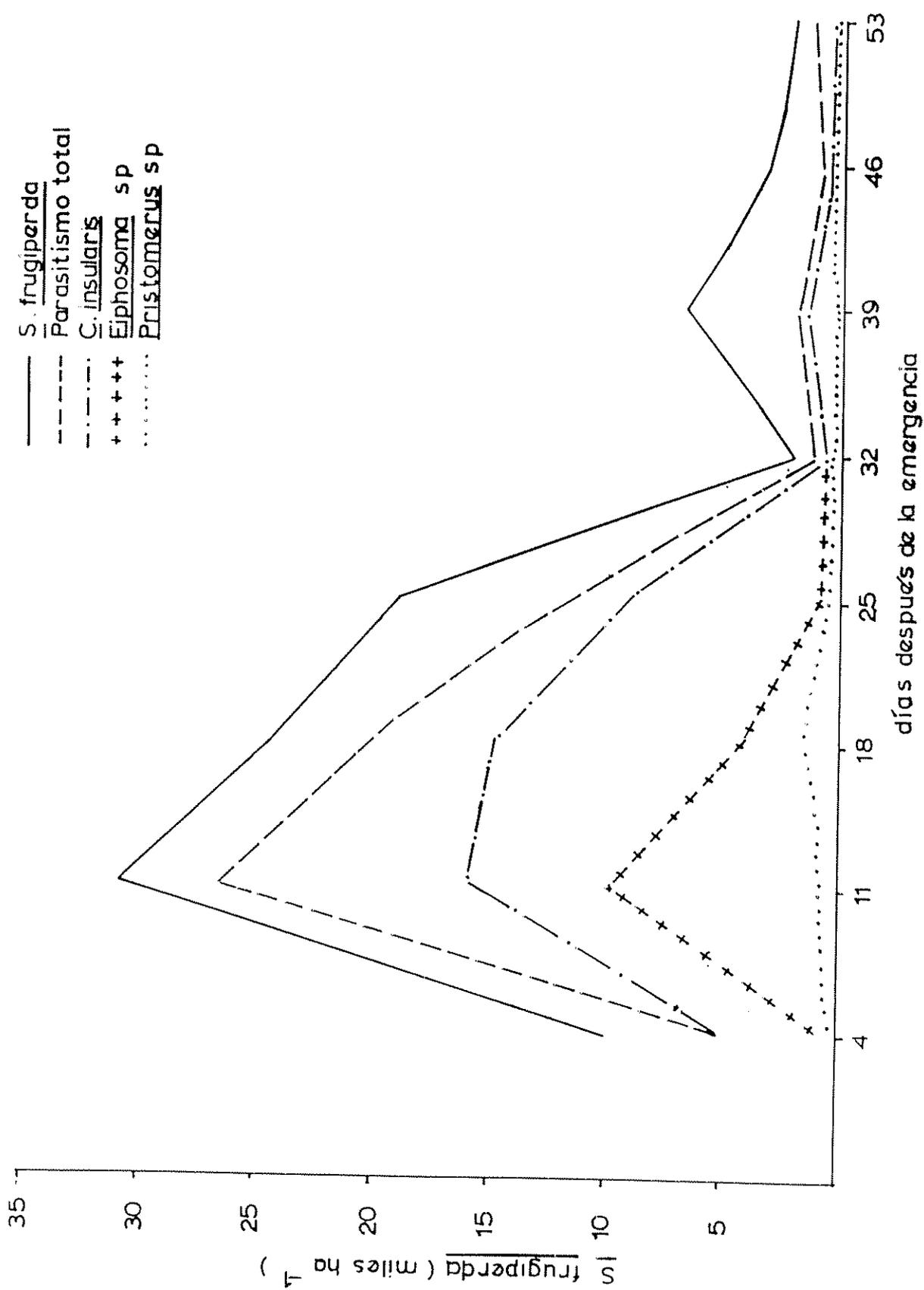


Fig. 2 A Frecuencia de S. frugiperda y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 2 (15 de noviembre -15 de marzo) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

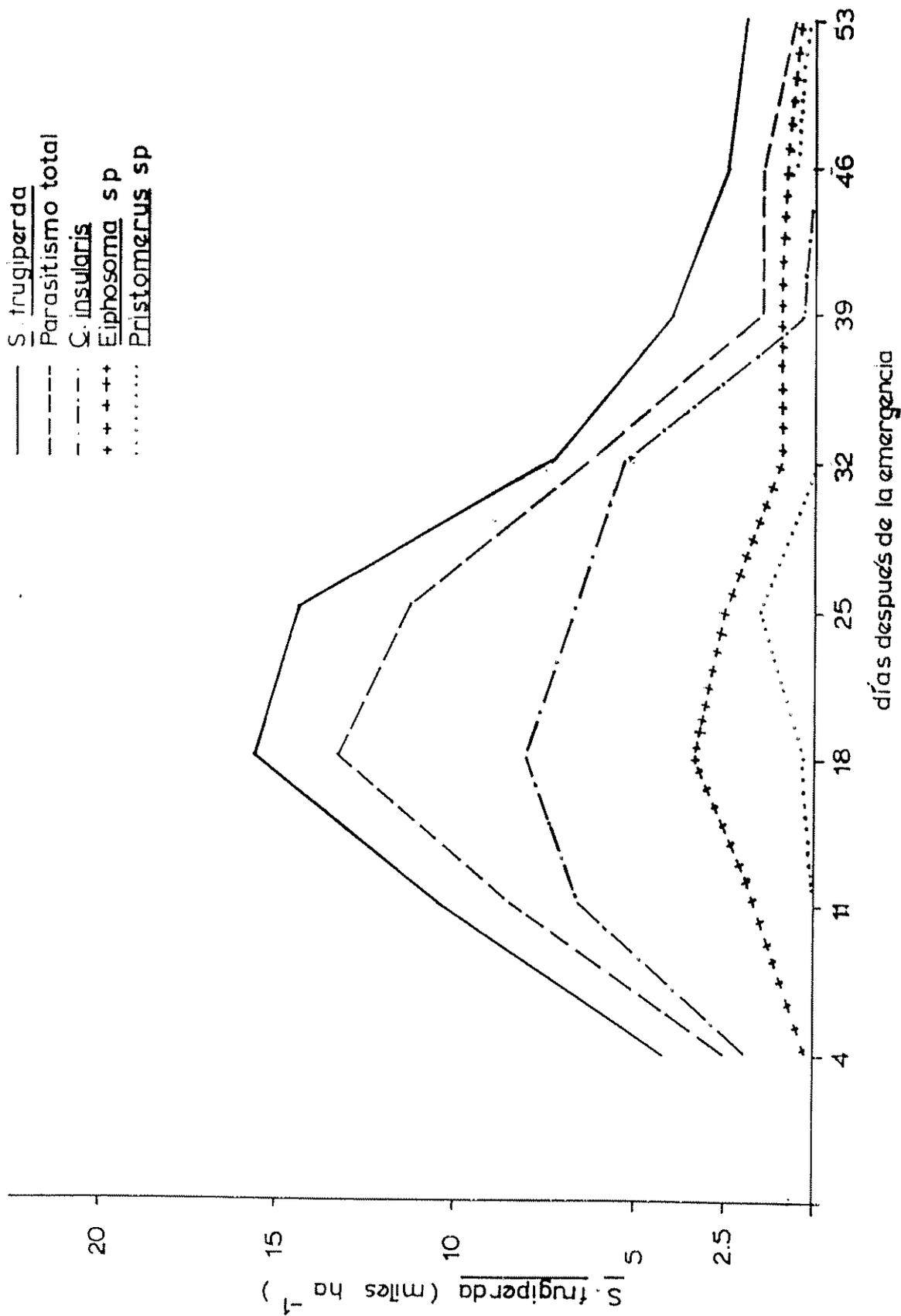


Fig. 3A Frecuencia de *S. frugiperda* y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 3 (12 de diciembre - 8 de febrero) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

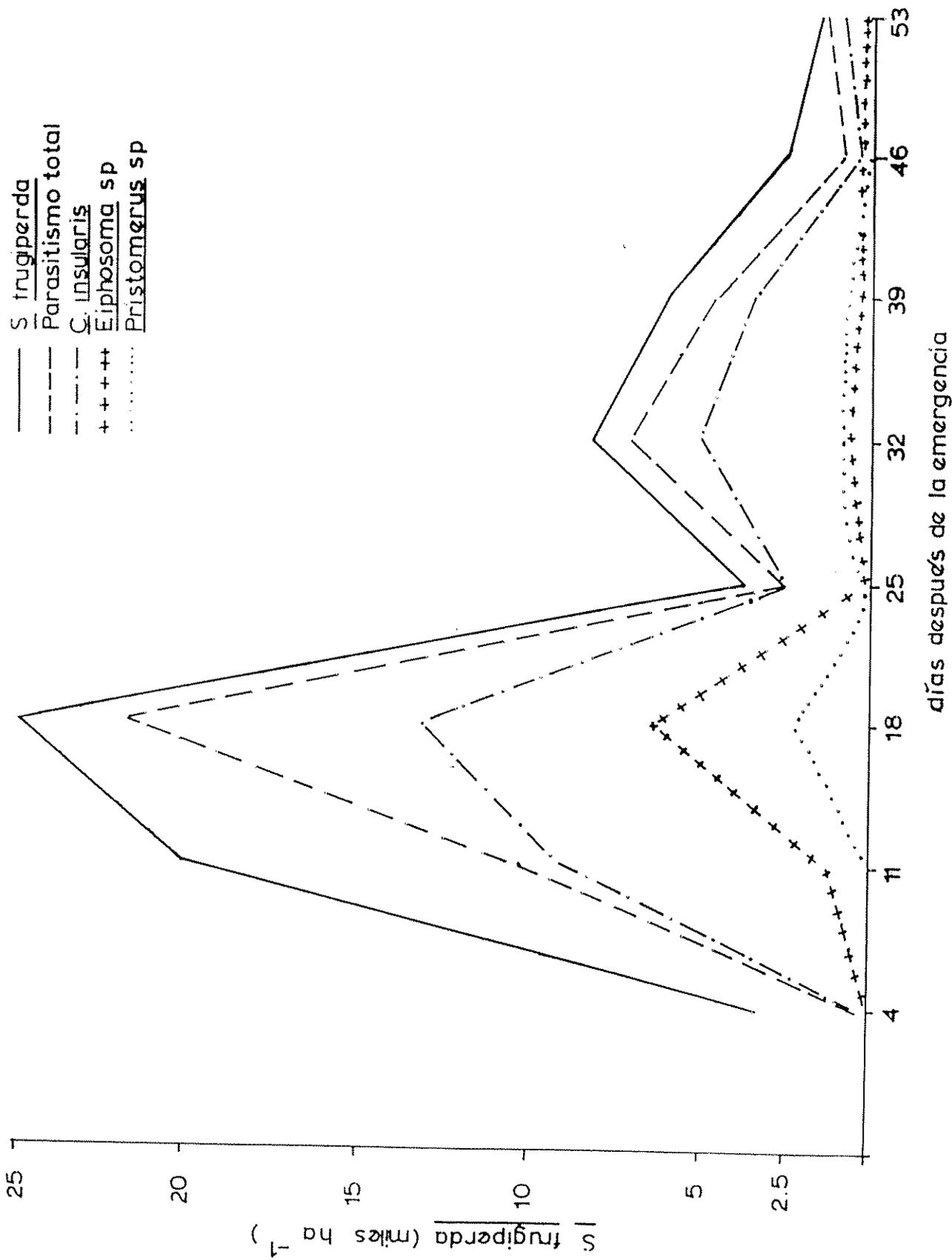


Fig.4 A Frecuencia de S. frugiperda y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 4 (12 de enero - 14 de marzo) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

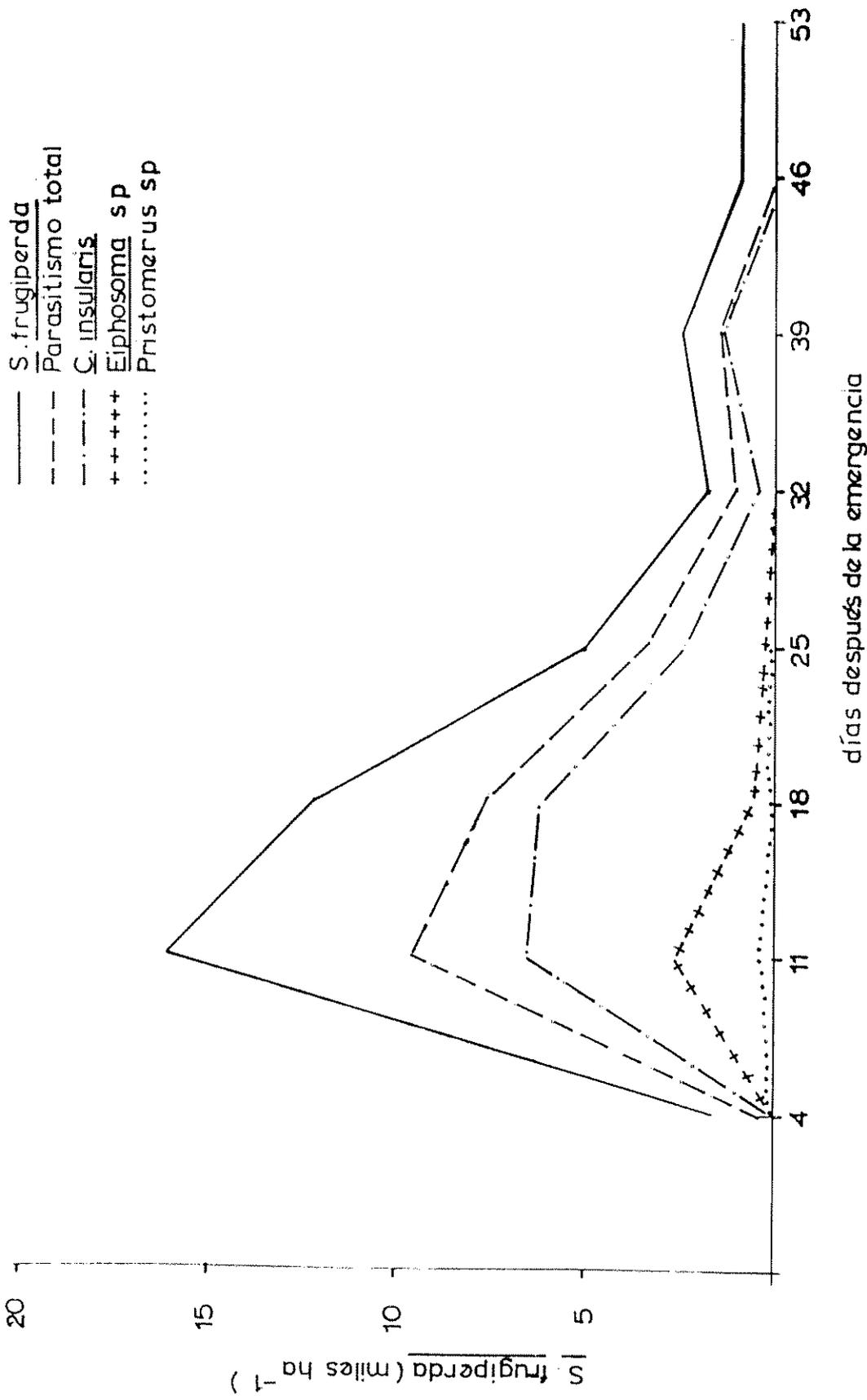


Fig 5 A Frecuencia de *S. frugiperda* y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 5 (24 de enero - 18 de marzo) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

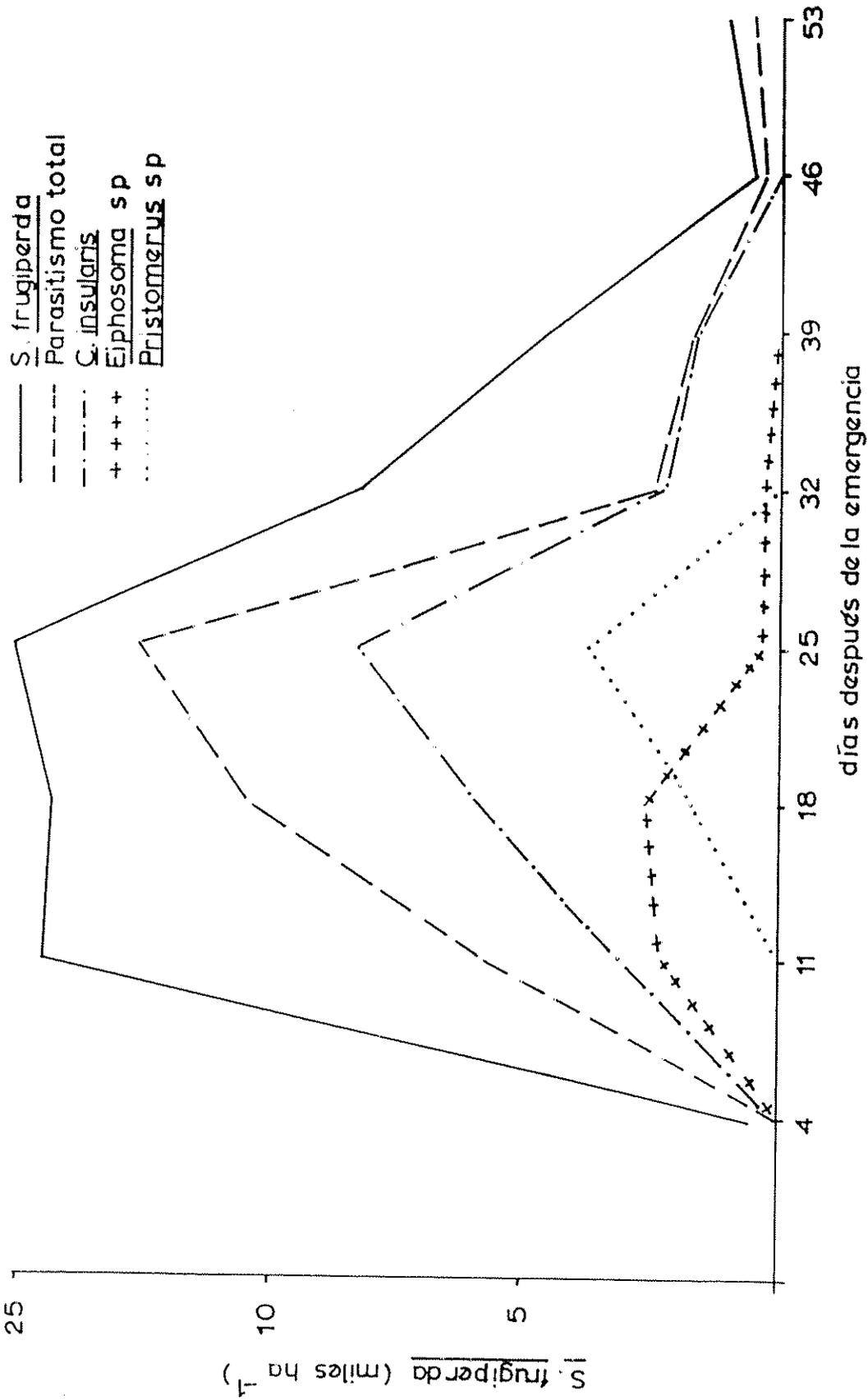


Fig. 6A Frecuencia de S. frugiperda y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 6(14 de febrero -21 de abril) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

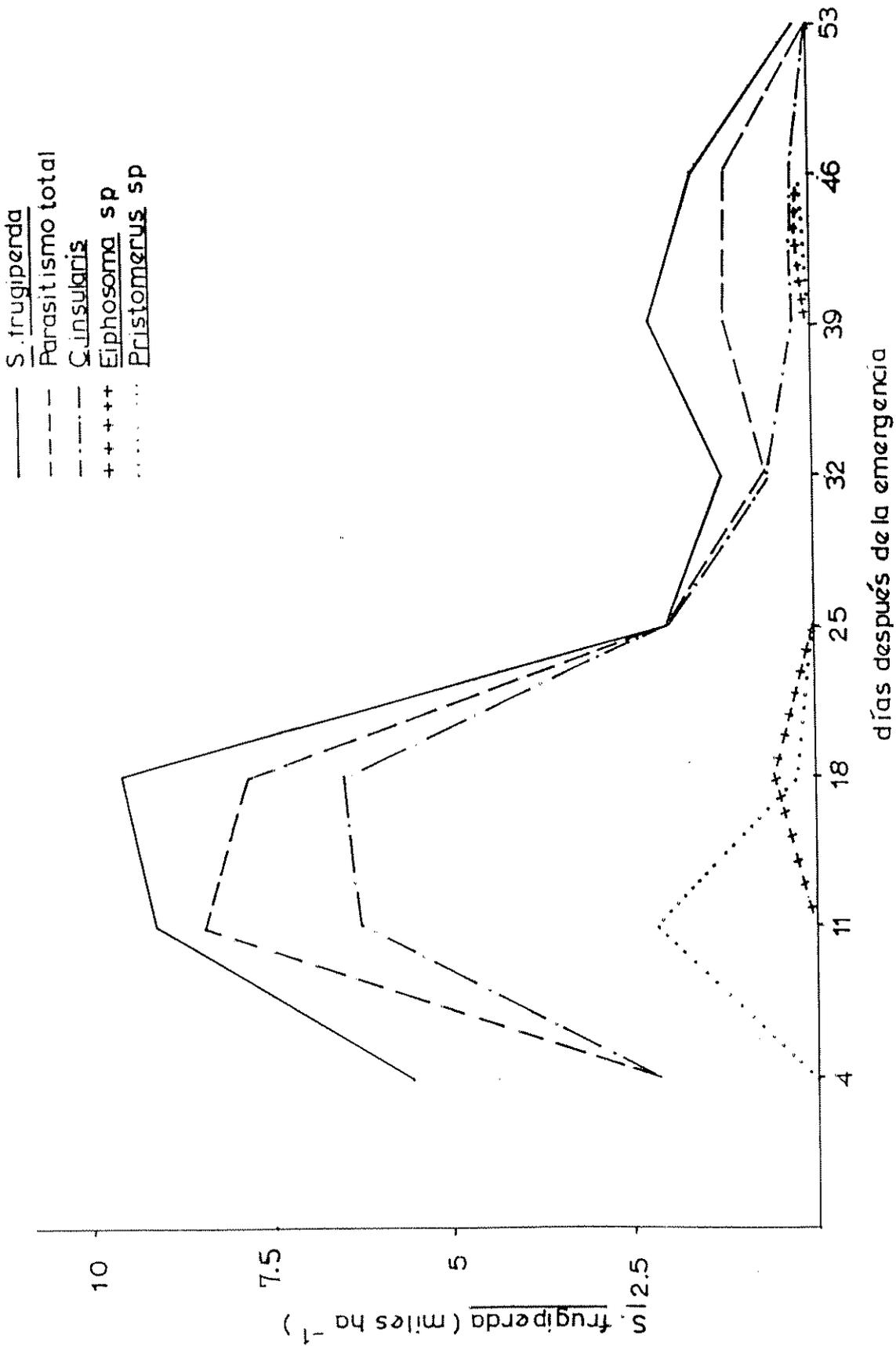


Fig. 7 A Frecuencia de *S. frugiperda* y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 7 (7 de marzo -21 de mayo) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

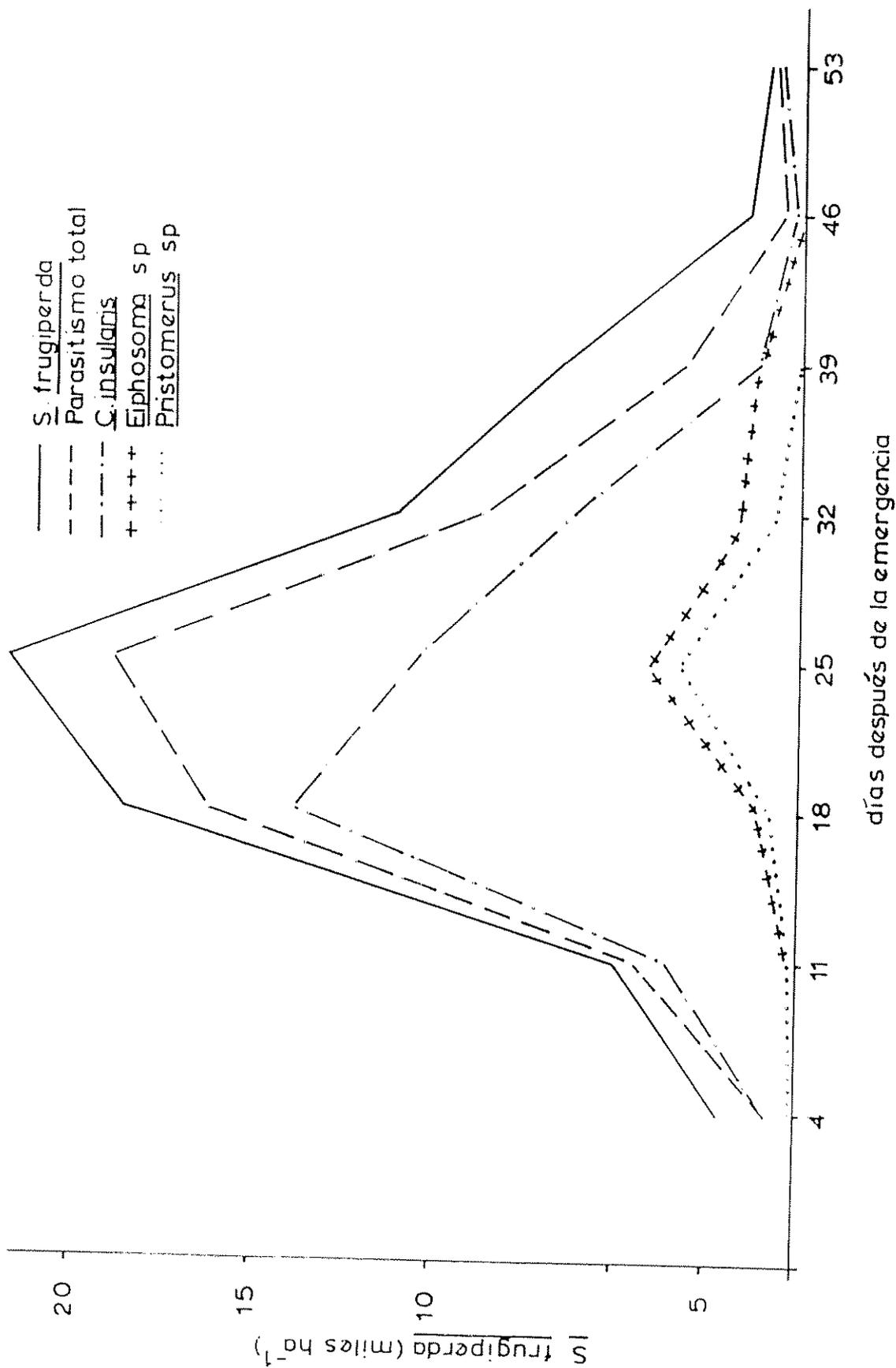


Fig. 8 A Frecuencia de S. frugiperda y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 8 (28 marzo - 7 de junio) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

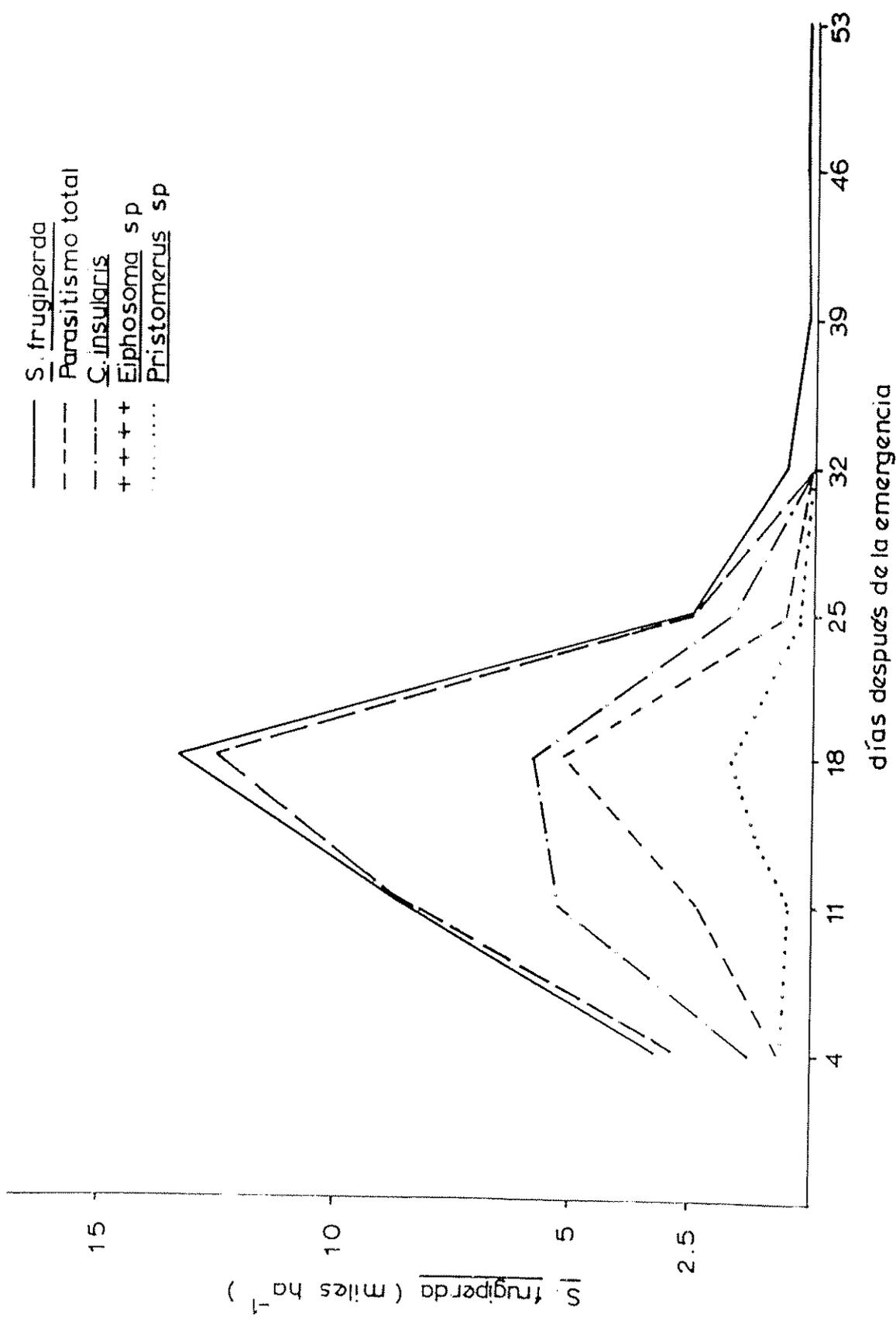


Fig. 9 A Frecuencia de *S. frugiperda* y parasitoides en función de la edad de las plantas en el ciclo 9 (18 de abril - 30 de junio) La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

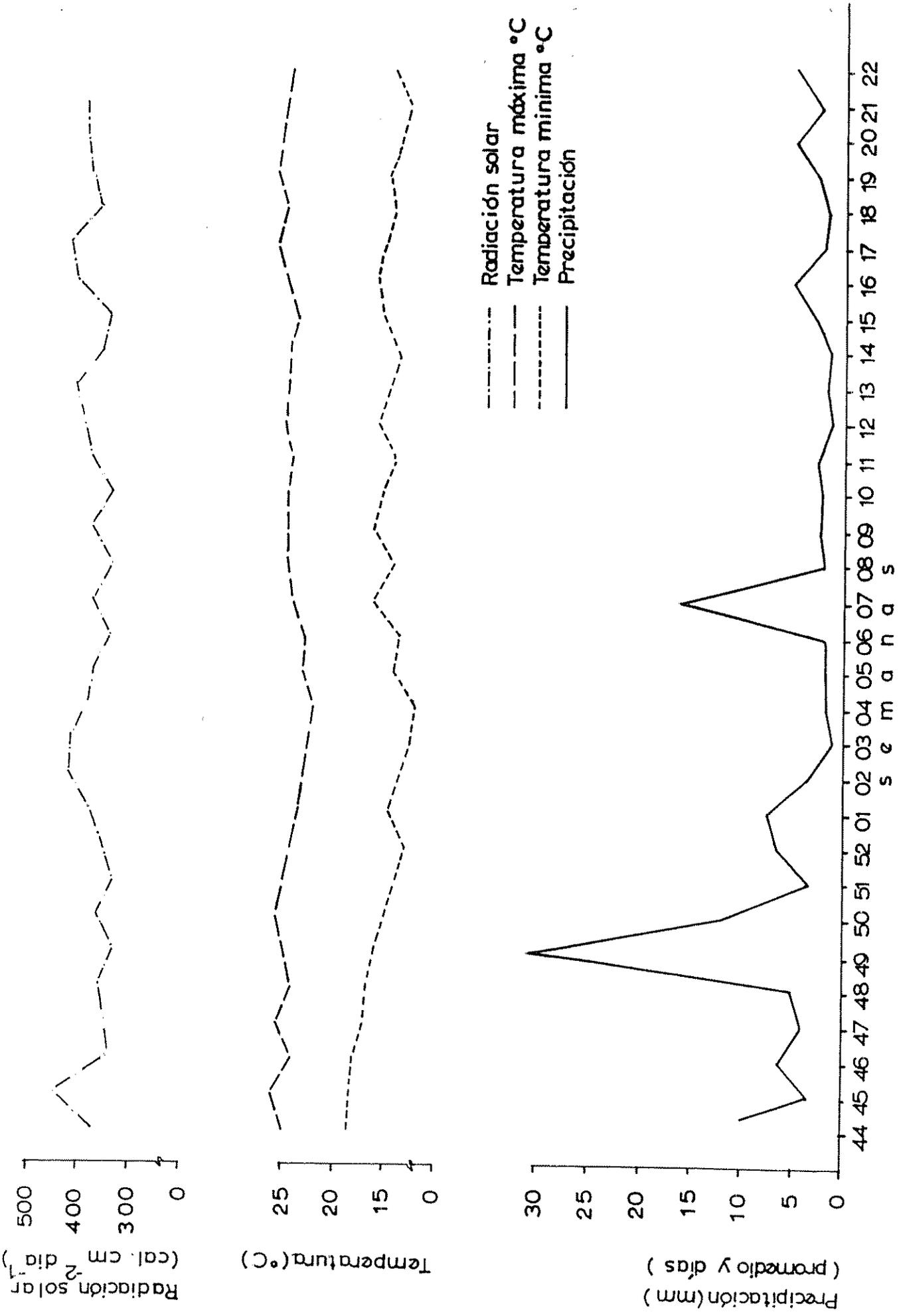


Fig. 10A Precipitación, temperaturas máximas y mínimas y radiación solar ocurridas en La Montaña (octubre de 1984 - junio de 1985) CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Cuadro 1A. Parasitoides obtenidos de larvas de S. frugiperda (5)

FAMILIA PARASITOIDE	FAMILIA PARASITOIDE	FAMILIA PARASITOIDE
Bethyloidea <u>Perisierola</u> sp	Ichneumonidae (cont.) <u>Hyposoter</u> sp <u>Ophion</u> sp = (<u>O. bilineatus</u> Say) <u>O. ancyloneura</u> (Wichsee) <u>O. flavidus</u> Brulle = (<u>O. ancyloneura</u>) <u>Netelia</u> sp = (<u>Paniscus</u> <u>geminatus</u> Say <u>Pristomerus spinator</u> (F.) = (<u>Neopristomerus appalachianus</u> Viereck	Tachinoidea (cont.) <u>Hyphantrophaga hyphantriae</u> (Townsend) = (<u>Exorista</u> <u>ceratomiae</u> (Coq)) <u>Incanyia</u> sp <u>I. chilensis</u> Aldrich <u>Lespesia</u> sp = (<u>Achaetoneura</u> sp) <u>L. aletiae</u> (Riley) <u>L. (Achaetoneura = Frontina)</u> <u>archippivora</u> (Riley) <u>L. (Frontina) frenchii</u> (Williston) <u>Nemorilla (Eucelatoria) pyste</u> (Walker)
Bombyloidea <u>Poecilanthrax</u> (<u>Anthrax</u>) <u>lucifer</u> (F)	Sarcophagidae <u>Ravinia (Sarcophaga)</u> <u>assidua</u> (Walker) <u>Sarcophaga</u> sp <u>S. georgina</u> Weidemann = (<u>S. haemorrhoidalis</u> (Fallén))	Parasitigena sp <u>Patelloa</u> sp <u>Peleteria</u> sp <u>P. robusta</u> Wied. <u>Pronemorilla mima</u> Townsend <u>Spoggosia (Euphorocera) sp</u> <u>S. (Phorocera) claripennis</u> (Macquart) <u>S. (Phorocera) floridensis</u> (Townsend) <u>S. (Eucelatoria) peruviana</u> (Townsend) <u>Telothyria</u> sp <u>Trichodischia</u> sp. nov. <u>Voria ruralis</u> (Fallen) <u>Winthemia</u> sp <u>W. (Nemorea) leucanae</u> (Kirkpatrick) <u>W. quadripustulata</u> F. <u>W. rufopicta</u> (Bigot) <u>W. sens Lat.</u>
Braconidae <u>Agathis</u> (<u>Bassus</u>) <u>stigmatera</u> (Cresson) <u>Apanteles marginiventris</u> (Cresson) <u>Chelonus texanus</u> (Cresson) <u>Meteorus autographae</u> Muesebeck <u>M. laphygmae</u> Viereck <u>Microplitis</u> sp <u>Rogas laphygmae</u> Viereck <u>R. terminalis</u> Cresson <u>Zelle mellea</u> (Cresson)	Scelionidae <u>Telenomus remus</u> Nixon	Trichogrammatidae <u>Trichogramma minutum</u> Riley
Chalcidoidea <u>Brachymeria ovata</u> (Say)	Tachinoidea <u>Acroglossa ventula</u> (Reinhard) <u>Admontia degerrioides</u> Coq. <u>Archytas</u> sp <u>A. analis</u> F. <u>A. incasana</u> Townsend <u>A. marmoratus</u> (Townsend) <u>A. piliventris</u> Van der Wulp <u>Bonnetia</u> sp <u>Cuphocerini</u> sp <u>Eucelatoria</u> sp <u>E. armigera</u> (Coquillett) <u>E. australis</u> Townsend <u>Euphorocera tachinomides</u> Townsend <u>Exorista mella</u> (Walker) <u>Gonia</u> sp <u>G. crassicornis</u> F. <u>G. (Reaumuria) pacifica</u> Townsend	
Eulophidae <u>Euplectrus</u> sp <u>E. comstockii</u> Howard <u>E. platyhyphenae</u> Howard		
Ichneumonidae <u>Parania (Atrometus)</u> <u>tricolor</u> (Szepliegeti) <u>Campoletis flavicincta</u> (Ashmead) = (<u>C.</u> <u>argentifrons</u> (Cresson)) <u>C. grioti</u> (Blanchard) <u>C. (Sagaritis) oxylus</u> (Cresson) <u>Eiphosoma</u> sp <u>E. vitticolle</u> Cresson <u>Enicospilus flavus</u> (F.) = (<u>E. concolor</u> (Cresson)) <u>E. merdarius</u> (Gravenhorst) = (<u>E. purgatus</u> (Say))		

Cuadro 2A. Ingredientes de la dieta utilizada para la alimentación de los insectos (37) Cantidad requerida para preparar 3.78 litros (junio 1985). CATIE, Turrialba, Costa Rica.

No.	Ingredientes	Cantidad	Unidas
1	Agua	3.4	l
2	Frijol pinto	275	g
3	Levadura	125	"
4	Germen de trigo	200	"
5	Caseina	100	"
6	Gelcarina	46	"
7	Acido ascórbico	13	"
8	Acico sórbico	4	"
9	Metil-p-hidroxibensoato	8	"
10	Tetraciclina	0.25	"
11	Mezcla de vitaminas	12	"
12	Formaldehido	15	ml

Preparación de la dieta: Los ingredientes 1,2,3,4,5,6,8 y 9, se mezclaron y calentaron hasta alcanzar una temperatura de 77°C, a esta temperatura se mantenían por 5 minutos, luego se agregaba el ingrediente 12, se continuaba por 3 minutos con el proceso de cocción sin exceder los 77°C; al final de este tiempo se apagaba la fuente de calor; se dejaban transcurrir 2 minutos luego se agregaban los ingredientes 10 y 11 y se licuaba por 0.5 minutos. DURANTE TODO EL PROCESO, LA MEZCLA DE LOS INGREDIENTES SE AGITABA VIGOROSAMENTE. Finalmente la dieta se vertía en los recipientes los cuales se tapaban una hora más tarde.

Cuadro 3A. Frecuencia de Doru sp, en cinco ciclos de siembra (octubre de 1984-junio de 1985). La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Ciclos de Siembra	días después de la emergencia (<u>Doru</u> sp x 100 plantas)							
	4	11	18	25	32	39	46	53
1	0	0	1	1	4	6	6	6
2	0	0	0	1	4	7	7	8
7	0	0	0	0	8	10	33	27
8	0	0	2	0	5	12	19	24
9	0	1	4	12	14	31	35	39