

64
20)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

CAMPUS IZTACALA

CONTROL BIOLÓGICO DE *Spodoptera frugiperda*
(J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) CON
Telenomus remus NIXON (HYMENOPTERA:
SCELIONIDAE) EN POLICULTIVOS DE MAÍZ EN LA
FRAYLESCA, CHIAPAS, MÉXICO

T E S I S

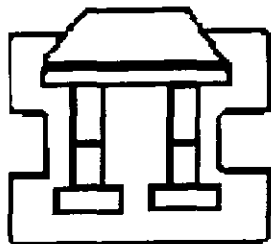
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

MARICARMEN SÁNCHEZ BORJA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ANTONIO GUTIÉRREZ MARTÍNEZ



LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO 1999

IZTACALA
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

271149



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México. “Campus Iztacala” por brindarme la oportunidad de culminar una carrera y por que en ella conocí a miles de estudiantes que han logrado superarse.

A mis Maestros por brindarme sus conocimientos y experiencias en el transcurso de mi formación profesional y personal además, por brindarme un aliento en los momentos difíciles para culminar mis estudios.

Expreso mi más sincera gratitud al Dr. Antonio Gutiérrez Martínez ya que sin él no hubiera culminado esta etapa de mi vida, además de ser director de este trabajo y compartir sus conocimientos en todo momento, me apoyo incondicionalmente en los momentos más difíciles, gracias por su excelente calidad humana y por su paciencia ilimitada para guiarme en este camino, por sus consejos y por ser un gran amigo.

Agradezco a mis revisores, M. en C. Ma. Del Pilar Villeda, M. en C. Angel Durán, Biol. Marcela Ibarra quienes además de sus comentarios y sugerencias que enriquecieron este trabajo fueron algunos de los maestros con los que compartí parte de mi vida y que me han ofrecido su amistad incondicional, también le doy las gracias a la M. en C. Ana Lilia Muñoz quién contribuyó con sus sugerencias a la culminación de este trabajo.

Le doy las gracias al Sr. Jesús Utrilla Pérez por haber facilitado el terreno para el trabajo de investigación y por su amistad tan sincera. Gracias a lo señores: Jaime y Francisco Utrilla López, Juan Carlos Utrilla Corzo, Rafael Gutiérrez Rodríguez, Alfonso Gutiérrez Sánchez, José Ramírez Gutiérrez, Jesús Flores, José Hernández Morales, Mauro Hernández, José Zambrano, Guillermo Hernández, Javier Henández. David Domínguez Zambrano, Bernay Ruiz Ruiz, Osvaldo Hernández González, Francisco Hernández Najarro, Isidro Gómez Encino, Raúl Morales, Benjamín Montejo, Gilberto Méndez Utrilla, Saúl Flores, Humberto de la Cruz,

Carlos González, Celestino Sánchez, Andrés Pérez y Mauricio Sánchez por el apoyo proporcionado en todas las fases del desarrollo de la investigación.

Gracias a la familia del Dr. Antonio Gutiérrez quienes me brindaron su amistad incondicional y dieron un aliento para culminar esta tesis.

Quiero agradecer el apoyo que me brindaron todos mis amigos durante la carrera y aquellos con quienes compartí momentos inolvidables en esas salidas a campo y quienes amenizaron siempre las clases, a aquellos que conozco de toda una vida por que siempre me alentaron en las buenas y en las malas a no dejar mis estudios y terminar este trabajo sin interés alguno, a aquellas compañeras y amigas fuera de aulas con quienes participe en eventos importantes representando a esta institución y que con ello me enriquecí en el aspecto social ya que logré conocer otras formas de pensar y enfocar los conocimientos en otras áreas de la investigación, y aquellos entrenadores que permitieron superarme y complementar el deporte con los estudios.

Gracias a mis amigos del Colegio de Postgraduados quienes me han apoyado en algún momento para la elaboración de esta tesis y por alentarme a seguir preparándome y alcanzar nuevas metas.

Si nombraré a cada una de las personas que contribuyeron a mi formación y en la elaboración de esta tesis nunca terminaría; sin embargo, quiero darles mil gracias y un poco mas por haberme permitido compartir buenos momentos y por brindarme una amistad tan sincera y desinteresada.

DEDICATORIA

A mis Padres, quienes afortunadamente tengo en vida y a quienes agradezco la oportunidad y confianza para seguir en mis estudios.

Juan Sánchez Torres quién me ha encaminado y me ha enseñado a valorar lo que tengo en vida y me ha brindado su apoyo ¡mil gracias papá!

María del Carmen Borja García quién me ha enseñado que nada es imposible y con un poco de esfuerzo se sale adelante, gracias por creer siempre en mí y brindarme lo mejor, que es la comprensión y el cariño, por enseñarme a dar la buena cara a la vida cuando es dura y a disfrutarla en todo momento y por ser como eres siempre tomaré tu ejemplo.

A mis hermanos José Juan y Felipe por que gracias a ellos he crecido con entusiasmo y me enseñaron a superarme y que a pesar de la distancia no dejan de estar presentes.

A mis cuñadas Socorro y Patricia y a mis sobrinos José Juan, Axel e Isaac quienes me alientan para seguir adelante.

Y a toda mi familia por creer en mí. Abuelitos, tíos, primos y sobrinos.....

**Gracias por ser en mi vida algo especial
y por su apoyo incondicional.**

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
2.3 Justificación	3
3. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Importancia económica del maíz	4
3.2 Importancia de los sistemas de policultivo	4
3.2.1 Sistemas de policultivo maíz-frijol-calabaza	5
3.2.2 Dinámica de los sistemas de policultivo	6
3.2.3 Manipulación de los insectos en los sistemas de policultivo	7
3.3 Plantas hospederas de <i>Spodoptera frugiperda</i>	8
3.3.1 Clasificación taxonómica	9
3.3.2 Descripción morfológica y biología	10
3.3.3 Daños	14
3.3.4 Importancia económica y distribución	14
3.3.5 Control biológico del gusano cogollero	15
3.4. Caracteres de <i>Telenomus remus</i>	17
3.4.1 Clasificación taxonómica	17
3.4.2 Descripción y desarrollo	18
3.5 Area de Estudio	22
3.5.1 Ubicación geográfica, fisiografía y clima	23
3.5.2 Uso de suelo	24
3.5.3 Características del sistema de producción	24
3.6 Ubicación del Area experimental	25
3.6.1 Clima	25
3.6.2 Características edáficas del área experimental	25
4. MATERIALES Y METODOS	27
4.1 Preparación de terreno	27
4.1.1 Trazo de parcelas	27
4.1.2 Genotipos	27
4.1.3 Siembra	28
4.2 Procedencia del parasitoide	29
4.2.1 Entrenamiento de los parasitoides y liberación	29
4.3 Muestreo de huevecillos de gusano cogollero	30
4.4 Tratamientos y diseño experimental	30
5. RESULTADOS Y DISCUSION	34
6. CONCLUSIONES	51
7. LITERATURA CITADA	53
8. APENDICE	71

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Descripción del diseño experimental de los tratamientos y niveles	31
2	Tratamientos resultantes de dos cultivares de maíz (maíz ₁ , maíz ₂) con frijol y calabaza bajo las densidades de 20,000 y 40,000 plantas de maíz/ha; presencia (1) ausencia (0) del parasitoides (PA); presencia (1) ausencia (0) de malezas (MA) durante los ciclos 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	33
3	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por variedad de maíz. 1995-1996 Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	34
4	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por variedad de maíz por densidad de plantas de maíz/ha para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	36
5	Tiempo de desarrollo de <i>Telenomus remus</i> de huevecillo a adulto en condiciones de laboratorio en masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> parasitadas en las asociaciones de policultivos y variedad de maíz. 1995. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	37
6	Malezas en donde se recolectaron masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> parasitadas por <i>Telenomus remus</i> 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	37
7	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> en la asociación de policultivos. 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	38
8	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por parcela en la asociación de policultivos por la densidad de plantas de maíz/ha para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	39
9	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por parcela por densidad de plantas de maíz/ha por malezas. 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	41
10	Porcentaje de parasitismo sobre las masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por <i>Telenomus remus</i> por variedad de maíz y por fechas de muestreo para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	42
11	Porcentaje de parasitismo de las masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por <i>Telenomus remus</i> por variedad de maíz, por tratamientos y por asociación de policultivos para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.	45

- 12 Porcentaje de parasitismo del número de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* por variedad de maíz por tratamiento y por asociación de policultivos para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México. 48
- 13 Porcentaje de parasitismo sobre huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* y testigo por variedad de maíz y por fechas de muestreo para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México. 50

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	<i>Spodoptera frugiperda</i> . a) Macho, b) Hembra y c) Ciclo biológico	13
2	Desarrollo de <i>Telenomus remus</i> . a) Hembra adulta, b) Macho adulto, c) Huevo, d) Larva I de 25 horas, e) Larva I de 2 días, f) Larva I de 3 días, g) Larva II de 4 días.	22
3	Croquis de la localización del área experimental.	26
4	Diseño experimental en campo	32
5	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por variedad de maíz. A) 1995 y B) 1996.	35
6	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por densidad de plantas de maíz /ha. A) 1995 y B) 1996.	36
7	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por asociación de policultivos. A) 1995 y B) 1996.	39
8	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por asociación de policultivos por la densidad de plantas de maíz/ha A) 1995 y B) 1996.	40
9	Número de parasitoides de <i>Telenomus remus</i> por masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por densidad de plantas de maíz/ha y por malezas. A) 1995 y B) 1996.	41
10	Porcentaje de parasitismo sobre las masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por <i>Telenomus remus</i> por variedad de maíz y por fechas de muestreo. A) 1995 y B) 1996.	43
11	Porcentaje de parasitismo de las masas de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por el parasitoide <i>Telenomus remus</i> por variedad de maíz, por tratamientos durante 1995-1996.	46
12	Porcentaje de parasitismo sobre el número de huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por <i>Telenomus remus</i> por variedad de maíz por tratamiento durante 1995-1996.	49
13	Porcentaje de parasitismo sobre huevecillos de <i>Spodoptera frugiperda</i> por <i>Telenomus remus</i> y testigo por variedad de maíz y por fechas de muestreo. A) 1995 y B) 1996.	50

RESUMEN

Esta investigación se realizó bajo las condiciones de temporal durante el ciclo primavera verano en los años 1995 y 1996 en el Predio Perseverancia Municipio de Villa Flores, Chiapas; se preparó el terreno y se trazaron las parcelas experimentales con 121 m², indicando cual era tratamiento o repetición y bloque de los sistemas de cultivo, se sembraron dos variedades de maíz, (maíz jarocho crema y maíz amarillo, intercalandolas con frijol y calabaza simultáneamente a mano, se manejaron dos densidades de siembra para el maíz además de la presencia y ausencia de malezas; *T. remus* fue enviado del Centro para Control Biológico en Centroamérica de Honduras, antes de su liberación fue entrenado para reconocer la kairomona producida por los huevecillos y por las escamas de los adultos de *S. frugiperda*. La primera liberación se realizó en junio de 1995 a los 12 días después de emergidas las plantas en los sistemas de cultivos del maíz, se usaron aproximadamente 15,000 parasitoides los cuales se distribuyeron a las orillas y al centro de las parcelas y la segunda liberación fue de 12,000 parasitoides.

En el presente trabajo se evaluó el número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos y el porcentaje de parasitismo en las diferentes asociaciones de maíz, maíz-frijol, maíz-calabaza y maíz-frijol-calabaza. mediante un muestreo semanal donde se inspeccionaron 100 plantas al azar de maíz por parcela; para analizar los sistemas de policultivos se utilizó el experimento factorial 4x2³; en dos bloques al azar resultando 64 tratamientos. Para el análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Tukey se utilizó el paquete SAS.

La variedad de maíz jarocho crema y la interacción de esta variedad con la asociación de maíz-frijol-calabaza y a una densidad de 20,000 plantas de maíz/ha, registraron el mayor número de parasitoides por masas de huevecillos, ya que proporcionan las mejores condiciones microclimáticas y mayor estabilidad para la obtención de recursos; sin embargo, las demás asociaciones maíz-frijol y maíz-calabaza también proporcionaron las condiciones favorables para que el parasitoide se estableciera en comparación al monocultivo maíz.

El ciclo biológico de *T. remus* en condiciones de laboratorio fue de 12 días con la variedad de maíz jarocho crema y con maíz amarillo fue de 12 a 14 días. Las malezas flor amarilla, zacate pelo de macho y zacate pangola sirven como refugio del parasitoide y ello permitió adaptarse, establecerse y reproducirse con éxito en condiciones de sequía. La interacción densidad*maleza en la variedad de maíz jarocho crema con 20,000 plantas de maíz/ha y maíz amarillo con 40,000 plantas de maíz/ha ambas con presencia de malezas presentaron un mayor número de parasitoides por masas de huevecillos esto sugiere que es importante manejar las malezas dentro y fuera de las asociaciones de policultivo, ya que son una fuente importante de alimentación, sitios de refugio y proporcionan una mayor oportunidad de parasitar a las masas de huevecillos de *S. frugiperda*.

El porcentaje de parasitismo de *T. remus* sobre las masas de huevecillos por fechas de muestreo fue mayor para la variedad maíz jarocho crema y por asociación: maíz-calabaza promedió 84% para 1995 y 96% para 1996, para la variedad maíz amarillo la asociación maíz-frijol-calabaza fue de 82% 1995 y 86% para 1996, con ello se concluye que el parasitoide se ve beneficiado por las asociaciones de policultivo.

El porcentaje de parasitismo sobre huevecillos fue mayor en la variedad maíz jarocho crema con un promedio del 91% en 1995 y 87% para 1996 y en la asociación maíz-frijol-calabaza con 99.5% para 1995 y 91% para 1996. Se concluye que esta variedad de maíz presentó una mayor oviposición por ser más atractiva que el maíz amarillo. Para las demás asociaciones los porcentajes promedio de parasitismo están arriba del 50% por lo que se concluye que el parasitoide se beneficio por las asociaciones de policultivo, además con ello se demuestra que el parasitoide tiene un gran potencial como enemigo natural y que si se manejan correctamente los agroecosistemas de maíz puede llegar a desempeñar un papel fundamental como agente regulador de *S. frugiperda*.

1. INTRODUCCION

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) ataca principalmente al maíz y afecta otros cultivos en las regiones de los trópicos y subtropicos del Nuevo Mundo (Bennett, 1994). En México está presente en todas las regiones donde se cultiva el maíz, causando daños severos en las regiones de climas tropicales y subtropicales (Osorio, 1949; Sifuentes, 1967; SARH, 1992); en el estado de Chiapas ha ocasionado pérdidas del 53 hasta 60% (Silva, 1977; Gutiérrez- Martínez, 1988).

El modelo tecnológico de la Revolución Verde que convirtió al maíz en monocultivo, no cambió radicalmente las formas tradicionales de cultivarse, ya que aún se conservan diversas formas ancestrales de asociación con otras especies, como son: maíz-frijol (imbrincado e intercalado); maíz-frijol-calabaza (intercalado); maíz-calabaza (asociado) y maíz-sorgo (asociado), estas formas de asociación, son practicadas principalmente por los agricultores de pequeña economía, como la estrategia para diversificar su producción de alimentos, dietas y forrajes para sus animales (Nieuwkoop *et al.*, 1992; Aguilar, 1998). A estas asociaciones se les llama sistemas de policultivos y se caracterizan por su amplia diversidad de especies de plantas, integración de las plantas con los animales y la gente y un estilo de vida que gira alrededor de la necesidad de producir alimento (Francis, 1986; Altieri, 1994).

S. frugiperda ha sido objeto de muchos estudios, pero casi todos enfocados hacia el control químico (Gutiérrez- Martínez, 1995). Hasta la fecha se han implementado algunos programas de fitoprotección en donde se incluye como piedra angular al control biológico (Murillo, 1976; Vargas, 1977). Sin duda alguna el control biológico del gusano cogollero es una de las alternativas más viables y por tanto merece mayor atención en cuanto a posibilitar su aplicación práctica ya que no causa daño ecológico y ya establecido se autoperpetua resultando económico para el productor.

S. frugiperda tiene registradas 53 especies de parasitoides (Ashley, 1979) que atacan diferentes estadios desde huevecillos, larvas y pupas (Ashley, 1986). Para los estados de Chiapas y Tabasco se han registrado 19 especies de parasitoides sobre larvas y pupas para gusano cogollero (Ruíz, 1984; Chiu-Zarate, 1985; Espinoza, 1987; Espinosa, 1991; Cortés-Madrigal *et al.*, 1993 y Gutiérrez-Martínez, 1995).

Telenomus remus Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) es un parasitoide primario de huevecillos que se ha utilizado en programas de control biológico de importantes plagas de lepidópteros especialmente nóctuidos con muy buenos resultados en el cultivo de maíz (Alam, 1974; Dass y Parshad, 1984). El Instituto Internacional de Control Biológico (IIBC) de Inglaterra ha proporcionado *T. remus* para controlar *S. frugiperda* en los Estados Unidos de Norteamérica, el Caribe, América del Sur y América Central (Yassen *et al.*, 1981; Bennett, 1994); *T. remus* se ha establecido exitosamente sobre huevecillos de *S. frugiperda* en cultivos de maíz, pero en otros países ha fracasado su establecimiento como en Trinidad (Bennett, 1981) y Florida (Waddill y Whitcomb, 1982). Por primera vez se introdujo a México en 1979 vía Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Bennett, 1979; Cock, 1985) pero no se tiene información sobre su establecimiento.

Cabe mencionar que esta investigación se realizó por primera vez introduciendo un parasitoide exótico para la regulación de *S. frugiperda* en policultivos de maíz y se desarrolló con el objeto de buscar una alternativa ecológica para regular a *S. frugiperda* sin contaminar el ambiente mediante la introducción de *T. remus*.

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1 Objetivo general

Contribuir al estudio del control biológico de *Spodoptera frugiperda* en los sistemas tradicionales de maíz.

2.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el número de parasitoides por masas de huevecillos en diferentes sistemas de maíz.
2. Evaluar el porcentaje de parasitismo de *Telenomus remus* en 4 diferentes asociaciones: maíz, maíz-frijol, maíz-calabaza y maíz-frijol-calabaza, durante dos ciclos de cultivo

2.3 Justificación

Spodoptera frugiperda es un insecto plaga de importancia económica que puede ser controlado de manera biológica, mediante el uso del parasitoide *Telenomus remus*; la adaptación, el establecimiento y el porcentaje de parasitismo, resulta importante para ser recomendado como agente potencial para el manejo de esta plaga.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 Importancia económica del maíz

A pesar de que el maíz constituye un ingrediente fundamental en la dieta de los mexicanos, el país ha dejado de ser autosuficiente en la producción en los últimos veinte años. Así, para 1996 se registró una superficie de 7, 900, 000 ha de las cuales se obtuvo una producción de 17, 000, 000 toneladas de maíz, volumen que fue insuficiente para abastecer el consumo nacional (INEGI, 1997). En los últimos cinco años la importación de granos a nivel nacional se ha incrementado considerablemente, llegando a importarse más de 9, 000, 000 de toneladas (SARH, 1996).

En Chiapas y en particular la Fraylesca, la producción de maíz ha estado sujeta a las condiciones climáticas, a la presencia de plagas y a las enfermedades (Quiroga, 1995). Por el volumen de la producción, Chiapas ocupa el cuarto lugar a nivel nacional (INEGI, op. cit) y en el interior del estado, el maíz representa el 49.1% del valor total de la producción agrícola, ocupando en su proceso el 58.3% de la PEA que encuentran en el maíz su propia actividad económica (Arévalo, 1996).

3.2 Importancia de los sistemas de policultivo

Los sistemas de policultivos han evolucionado en las regiones geográficas y nichos climáticos, cada cultivo tiene algunas variantes del sistema, lo cual se ajusta a las microcondiciones únicas de la plantación y a los objetivos de la familia. Su continua importancia remarca su valor a muchos agricultores en el desarrollo de la agricultura hoy día. En los últimos decenios ha resurgido el interés de estudiar los sistemas de policultivos, basándose principalmente en los sistemas tradicionales de producción agrícola y reconociendo el valor de la tecnología autóctona, desarrollada durante milenios a base de prácticas empíricas y experiencias acumuladas a través del tiempo y espacio (Andrews y Kassam, 1976; Francis, 1986).

Existen muchas razones para continuar practicándolos entre ellas se pueden mencionar las siguientes:

En la comunidad académica, particularmente los ecólogos, pueden comparar la estructura de los sistemas de policultivos con los ecosistemas naturales en su diversidad biológica y estabilidad ecológica. El agrónomo y fisiólogo están interesados por extender el potencial del uso de recursos a través de los años y la explotación total del ambiente natural para la producción de alimento. Los economistas están interesados en la productividad, estabilidad y equidad (Conway, 1985; 1994). Los nutriólogos se interesan por la diversidad de dietas para la familia, la cual se puede obtener a través de las siembras de diferentes especies e integrando su producción con los animales y la salud de su familia. El interés de la comunidad científica radica en explorar estos sistemas complejos en detalle, ver que pueden aprender de los agricultores en su búsqueda para ofrecer mejoras con base en la ciencia y tecnología.

3.2.1 Sistemas de policultivo maíz-frijol-calabaza

Uno de los ejemplos más citados es el policultivo maíz-frijol-calabaza, que es practicado comunmente y es el más productivo en todas las regiones de Latinoamérica (Pinchinat *et al.*, 1976; Amador, 1980; Davis *et al.*, 1986; Amador y Gliessman, 1990 y Toledo, 1990). Este sistema de policultivo desempeña funciones biológicas y ecológicas claves que proporcionan ventajas, ya que los cultivos se benefician por la presencia de la calabaza a través del control de malezas. La calabaza produce un follaje denso, con hojas amplias y horizontales que cubren completamente la superficie del suelo y proporcionan un sombreado eficaz (Amador, *op.cit*) y Amador y Gliessman, *op. cit.*). El sistema de policultivo maíz-frijol-calabaza, produce efectos detrimentales, interferencia con el comportamiento de búsqueda de la planta hospedera y con el desarrollo y sobrevivencia de la población del insecto plaga (Risch, 1980; 1981; Altieri y Liebman, 1986) y se benefician con la presencia de los enemigos naturales (Letourneau, 1983; 1990). Este sistema ha servido como modelo para generar una serie de conocimientos científicos fundamentales que han dado origen a las bases que sustentan al estudio de la agroecología (Root, 1973; Risch, *op.cit*; *op. cit*; Altieri, 1987; 1992; 1995).

3.2.2 Dinámica de los insectos en los sistemas de policultivo

Los sistemas de policultivos maíz-frijol-calabaza, tomate-tabaco-col, han demostrado que tienen un enorme potencial en reducir las poblaciones de insectos dañinos, ya que incrementan la presencia de los enemigos naturales e interfieren con la colonización, menor tasa de oviposición, inhiben la alimentación por los olores de las plantas no huéspedes y repelencia química o enmascaramiento (Tahvanainen y Root, 1972; Buraday y Raros, 1975; Altieri *et al.*, 1978; Amador, 1980; Letourneau, 1983; 1987; 1990; Risch, 1979; 1980; 1981) y también el uso del trébol blanco como un cultivo de cobertura en cultivos de coles reduce los insectos plaga (Dempster y Coaker, 1974; O'Donnell y Coaker, 1975).

Se han desarrollado metodologías para estudiar los monocultivos y policultivos para tratar de explicar los mecanismos ecológicos de los efectos entomológicos de la diversidad. Risch (1980) estudió la influencia del tamaño de la parcela y de las proporciones relativas de plantas de maíz, frijol y calabaza en el número de escarabajos en el campo. Este autor observó y modeló el movimiento del coleóptero *Acalymma vittata* (Fab.) (Coleoptera: Chrysomelidae) un especialista de la calabaza con mayor abundancia en los monocultivos en comparación a los policultivos maíz-frijol-calabaza y halló las variables responsables de la tasa final de abandono de los sistemas de policultivos como las siguientes: el tiempo en que un escarabajo permanece en las plantas de maíz, frijol o calabaza, la distancia en que un escarabajo vuela cuando abandona a una planta de maíz, frijol, calabaza y vuela hacia un policultivo o monocultivo y su comportamiento de orientación en el borde de la parcela.

Por otro lado, Kareiva (1983), propuso que los modelos de emigración pueden ser formulados matemáticamente como procesos Markow de estado definido de tiempo continuo, en los cuales los insectos en los policultivos se mueven entre tres estados: sobre la planta huésped, sobre la planta no huésped y fuera de las parcelas, pero solo entre dos estados sobre la planta huésped y fuera de la parcela en los monocultivos. Las tasas de transición instantánea entre los estados mencionados antes pueden ser obtenidas fácilmente mediante la liberación y recaptura de los insectos marcados.

Las densidades de equilibrio de los herbívoros para policultivos contra monocultivos pueden ser entonces calculadas con el modelo; con esta aproximación podría ser posible atribuir explícitamente la reducida presión de plagas en los policultivos a altas tasas de desplazamiento, ya sea desde las plantas huéspedes o no huéspedes hacia áreas fuera del cultivo. Kareiva sugiere que el movimiento no aleatorio de la plaga es a menudo el proceso responsable por los diferentes niveles de daño observados en los experimentos de campo en bloques distribuidos al azar, en forma típica ellos pasaran períodos largos de tiempo en los tratamientos que contengan alimentos o un hábitat preferido.

En otros estudios de policultivos de maíz-caupí-calabaza, Letourneau y Altieri (1983), encontraron que los muestreos mediante inspección visual de trips y *Orius* produjeron una medida más representativa de la densidad que las trampas pegajosas, de bandeja, o tipo Malaise, cada una de las cuales presentó capturas bajas. Para determinar si los depredadores estaban concentrados en los tratamientos con plantas con mayores densidades de trips, se calculó un índice de agrupamiento para el día 30. Si la densidad media de trips en las plantas con *Orius* respecto de aquellas sin este depredador eran significativamente mayores, *Orius* mostraba preferencias por un tratamiento.

3.2.3 Manipulación de los insectos en los sistemas de policultivo

El sistema de monocultivo, año tras año en la agricultura convencional, prueba que fomenta el surgimiento de los insectos plaga y enfermedades, en cambio los sistemas tradicionales de los policultivos tienden a la regulación o estabilidad de éstas (Primavesí, 1984; Francis, 1986; Gliessman, 1990; Altieri, 1994; 1997). Entre las ventajas potenciales que pueden ofrecer los diseños de los sistemas de policultivos, están la reducción de las poblaciones insectiles y enfermedades, aumento de los agentes de control biológico, la regulación de las malezas, mayor captura de la luz solar, uso eficiente de los nutrientes por las plantas, mayor complementación temporal, espacial y fisiológica y altos rendimientos (Igzoburkie, 1971; Hart, 1974; Francis *et al.*, 1976; Harwood, 1979; Gliessman y Amador, 1980 y Willey, 1990). Por ejemplo, en los trópicos y subtrópicos, los sistemas de policultivos son un componente importante en las pequeñas unidades agrícolas y, además de reducir los riesgos climáticos, una de las razones para la evolución y adopción

de éstos sistemas por los campesinos, se debe a la incidencia reducida de las plagas insectiles (Willey, 1979; Altieri y Liebman, 1986; Davis *et al.*, 1986).

El manejo de los sistemas de policultivos consiste básicamente en el diseño de combinaciones temporales y espaciales de los cultivos en un terreno. La disposición de los cultivos en el espacio pueden ser en forma de sistemas de fajas, policultivos, policultivos intercalados y cultivos de cobertura (Andrews y Kassam, 1976). La disposición de los cultivos en el tiempo puede variar según si los mezclados son sembrados simultáneamente, o en consecuencia como los cultivos en rotación, cultivos de relevo, cultivos escalonados, o si los cultivos son combinados en modo sincrónico o asincrónico, o en un diseño de siembra continua o discontinua (Litsinger y Moody, 1976). En los sistemas de policultivos los insectos plaga pueden variar bastante en su respuesta a la distribución, abundancia y dispersión de los cultivos; la mayoría de los estudios agroecológicos muestran que los atributos estructurales como la combinación temporal y espacial y de manejo, tal como la diversidad de cultivos, niveles de insumos y el equilibrio nutricional de las plantas influyen directamente en la dinámica poblacional de los herbívoros (Altieri, 1994; Kolmans y Vázquez, 1996).

El efecto específico resultante de la estrategia a utilizar dependerá de las especies de herbívoros y sus enemigos naturales asociados, así como las propiedades del cultivo, condición fisiológica, composición vegetal dentro y alrededor de éste; el nivel de aislamiento y la distancia desde la fuente de los colonizadores afectarán a las tasas de inmigración y emigración y el tiempo efectivo de acción de un enemigo natural particular (Altieri, 1992). Las mejores estrategias para incrementar la efectividad de los depredadores y parasitoides, es la manipulación de los recursos alternativos de alimentación tales como: huésped-presas y polen-néctar alternativos (Southwood y Ways, 1970).

3.3 Plantas hospederas de *Spodoptera frugiperda*

Las larvas de esta plaga ocasionan daño en muchos países, debido a la diversidad de plantas que tiene como hospederas. En México el principal daño lo causan al maíz, sorgo, alfalfa y tomate de cáscara (Sifuentes, 1974; García, 1981) y como plaga secundaria

se le puede encontrar en frijol, papa, pastos, soya, arroz, caña, trigo, cacahuete, pepino, col, camote, fresa y vid (Díaz, 1964; García, 1974; Borbolla, 1981; García, 1981; Mac Gregor y Gutiérrez, 1983 y SARH, 1992). En otros países tiene como plantas hospederas al pasto de Bermudas, coliflor, tabaco, espinaca, algodón, remolacha, cebolla, amaranto, nuez, yuca, avena, calabaza, y camote (Okomura, 1962; Díaz *et al.*, 1978 y Grandall, Pretto y Méndez citado por Andrews, 1980).

3.3.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo a Daccordi *et al.* (1987) la clasificación taxonómica del gusano cogollero es la siguiente:

Reino : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Uniramia

Superclase: Hexapoda

Clase : Insecta

Subclase : Pterygota

División : Endopterygota

Orden : Lepidoptera

Suborden : Dytrisia

Superfamilia : Noctuoidea

Familia : Noctuidae

Subfamilia : Amphyrinae

Tribu : Prodenini

Género: *Spodoptera*

Especie : *frugiperda* (Smith 1797)

Sinonimias :

Al gusano cogollero desde su descripción hasta la fecha se le ha reportado con distintos nombres, hasta llegar al actual; Rodríguez (1984), menciona los siguientes:

<i>Laphigma frugiperda</i>	1797	Smith y Abbot
<i>Laphigma macra</i>	1882	
<i>Prodenia dogyi</i>	1882	
<i>Laphigma frugiperda</i>	1928-1958	
<i>Laphigma guenéé</i>	1958	Simmerman
<i>Spodoptera frugiperda</i>	1958	J. E. Smith

3.3.2 Descripción morfológica y biología

El gusano cogollero ha sido descrito morfológicamente por diversos investigadores, como resultado de observaciones de campo y estudios de laboratorio, se presenta aquí la descripción de Luginbill (1928).

Huevo. Es esférico con una coloración que varía según su madurez, recién puestos son de color verde y antes de la eclosión cambian de café oscuro a negro. El exocorión presenta depresiones superficiales, en tanto que el endocorión es liso. El diámetro polar promedio 0.39 mm y el ecuatorial 0.49 mm aproximadamente.

Larva. Es de tipo eruciforme, la cabeza está fuertemente esclerotizada, redondeada y ligeramente bilobulada, principalmente en los últimos estadios. Las suturas adfrontales son visibles y forman una Y invertida muy característica para su identificación. Tanto las mandíbulas como la placa cervical son café oscuro. El cuerpo en los primeros días es verde claro posteriormente se ve café grisáceo en el dorso y verde ventralmente. Machain *et al.* (1974), mencionan que la larva posee tres líneas de sedas de tono blanco amarillento por el dorso; a los lados, después de las líneas amarillas, hay una raya oscura ancha, y en seguida de ella con anchura igual una raya amarilla un tanto ondulada. La mayor longitud que puede alcanzar es de 3 a 4 cm pasando por seis estadios.

Al final del desarrollo larvario deja de alimentarse, luego presenta un aspecto rugoso y encorvado, lo cual corresponde a la fase prepupa.

Pupa. Es café rojiza y antes de la emergencia se torna negra; longitudinalmente mide 2 cm aproximadamente; sus apéndices se encuentran adheridos al cuerpo y cubiertos por una envoltura, por lo cual se clasifica como obtecta. En este estado se puede diferenciar a la hembra del macho por estructuras morfológicas presentes en los últimos segmentos; en el octavo segmento de la hembra se distinguen líneas ligeramente curvadas que corresponden a la abertura genital y en el noveno segmento del macho presenta dos elevaciones que corresponden a los testículos.

Adulto. En el macho (Figura 1a) la cabeza y tórax son amarillo obscuro u ocre; el abdomen presenta zonas oscuras y en la parte posterior un penacho o cresta anal. Las alas anteriores son café rojizas con una mancha blanquecina en el área anterior, contrastando con las posteriores que son semihialinas. Mide de 3 a 4 cm de expansión alar. La hembra (Figura 1b) es gris, más oscura que el macho, además carece de cresta anal y de la mancha blanquecina.

El ciclo de vida del gusano cogollero (Figura 1c) ha sido estudiado por numerosos investigadores existiendo diferencias entre los reportes, dependiendo por supuesto, del lugar y condiciones en que se han hecho los estudios. Se tiene un período de preoviposición de 2 a 3.4 días (Doporto y Enkerlin, 1964; Vargas, 1977 y Lemus y Ramos, 1983), el huevecillo tiene un rango de durabilidad que va de 2 a 3.5 días (Nieto y Llanderal, 1981) hasta 4 (Sparks, 1979). Los huevecillos son puestos en masas cubiertas con escamas exoesqueléticas de la hembra, las cuales aparentemente proporcionan protección contra los elementos ambientales y bióticos (Gross *et al.*, 1981); el número de huevecillos por masa es variable y depende de diversos factores, ya que la hembra realiza varias oviposiciones; se registran promedios que van desde 40 a 300 huevecillos por masa (Villanueva, 1974; Machain *et al.*, 1974, Lemus y Ramos, *op. cit.*; Sifuentes, 1985 y SARH, 1992). Tan pronto las larvas de los huevecillos eclosionan comienzan a emerger y se alimentan en un principio del mismo corión que las protege y se distribuyen en forma desordenada por la superficie foliar tendiendo a dirigirse a la base de la hoja.

La etapa larval es la que tiene mayor importancia económica, ya que ésta causa el daño. En general, los autores coinciden en que ocurren seis estadios larvales, pudiendo presentar el 10% de la población un séptimo (Nieto y Llanderal, 1981). El tiempo en que ocurre cada estadio del primero al sexto en promedio total es de 22 días aproximadamente (Doporto y Enkerlin, 1964; Lemus y Ramos, 1983), García y Gurrola (1983) reporta 14 a 15 días, mientras que Avila y Mendoza (1981) mencionan un rango que va desde 14 a 20 días.

El conocimiento preciso del número de estadios larvarios de los insectos plaga es de gran importancia, ya que permite conocer el estadio preferido por un determinado depredador, los más susceptibles de ser parasitados o infectados por algún patógeno y los más sensibles a la aplicación de insecticidas (Shmidt, Campbell y Troter citados por Nieto, 1983). Al completar los estadios las larvas dejan de alimentarse y se dirigen al suelo, enterrándose a una profundidad de 2.5 a 7.5 cm dependiendo de la textura del suelo (Sparks, 1979); en ese lugar construyen una celda tomando un aspecto rugoso y encorvado, lo cual equivale a la prepupa, fase que dura de uno a dos días y en la cual va a invernar *S. frugiperda*. La duración de ésta fase es corta y esta influenciada por las condiciones ambientales existentes, se han registrado desde siete hasta 12 días (García y Gurrola, 1983).

El adulto, es una palomilla de hábitos nocturnos que durante el día permanece escondida entre la hojarasca y grietas del suelo confundiendo con estos por el color. Al obscurecer la hembra inicia su principal actividad que es la de aparearse, emitiendo una feromona sexual para lograr la atracción de los machos los cuáles se agregan en forma numerosa; las hembras vírgenes se aparean al iniciar la noche, existiendo una máxima actividad de apareamiento cerca de la media noche, este proceso esta influenciado por la temperatura y estación.

Cuando las densidades de población son bajas, las hembras ovipositan normalmente en los sitios bajos de las hojas y por el envés; cuando las densidades son altas, la oviposición es de rangos indiscriminados sobre todo la planta e inclusive en otras plantas u objetos (Sparks, op. cit). El tiempo que dura vivo el adulto es variable y se ve influenciado por varios factores, principalmente el clima. En laboratorio, Doporto y Enkerlin (1964)

establecieron un promedio de 6.8 días, trabajando con temperaturas entre 23 y 28 °C y de 80 a 100%; García y Gurrola (1983) establecieron una longevidad de 9 a 17 días, pero con temperatura mayor a 31°C y humedad relativa de 35%. Lemus y Ramos (1983) obtuvieron un promedio de 12.3 días.

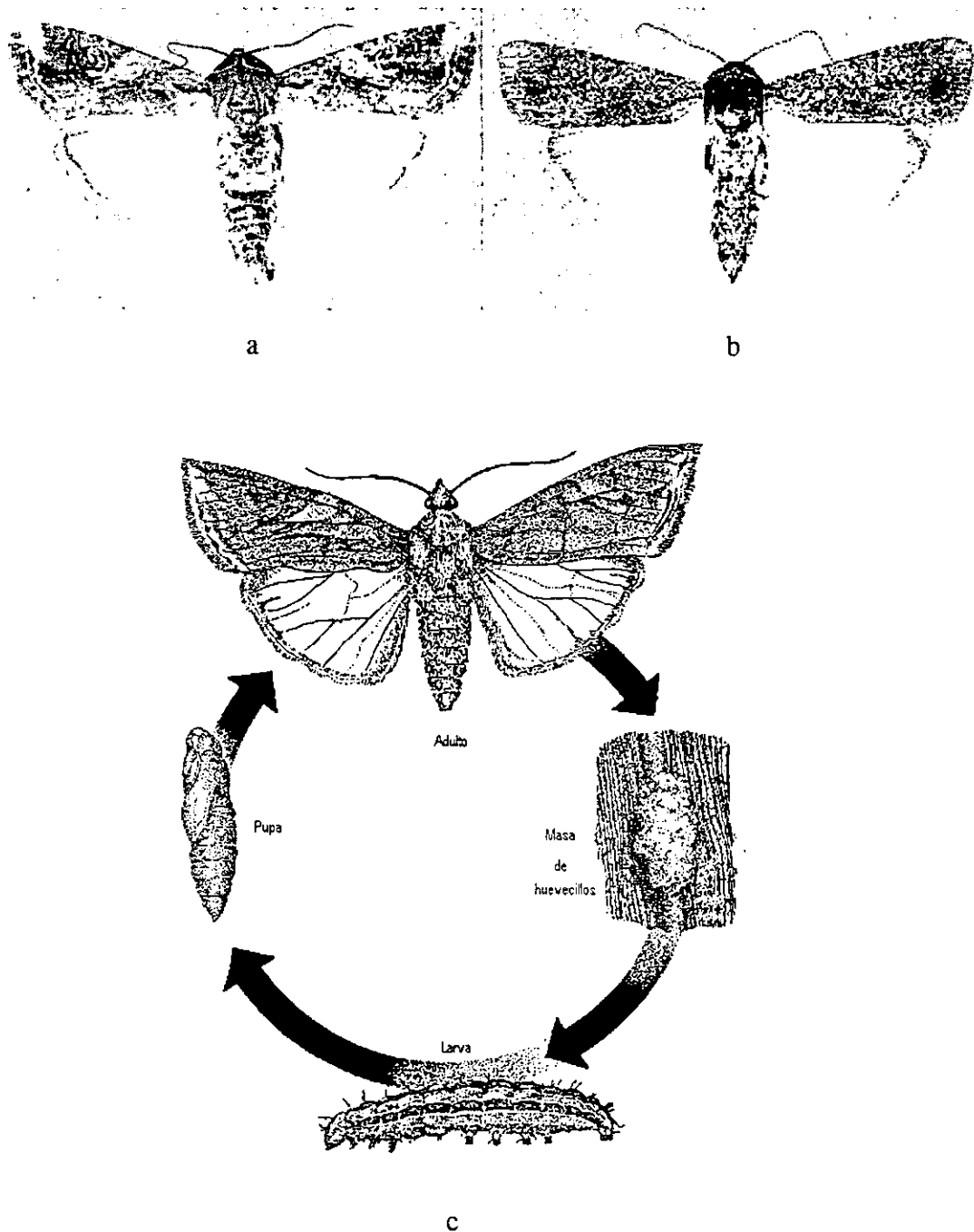


Figura 1. *Spodoptera frugiperda* a) Macho, b) Hembra y c) Ciclo biológico (tomado de SARH, 1992).

3.3.3 Daños

La masa de huevecillos se localiza en el envés de las hojas, las larvitas recién emergidas, se alimentan de éstas esqueletizándolas (Luginbill, 1928); posteriormente se dispersan y penetran al cogollo para alimentarse de él a partir del tercer estadio. Cuando las larvas son pequeñas pasan inadvertidas a primera vista, pero en los últimos estadios la voracidad es notoria y el ataque fácilmente detectado. En el cogollo de la planta, las larvas se alimentan de las hojas tiernas, las cuales al abrirse presentan perforaciones, cuando el ataque se dirige a plantas chicas, estas retardan su crecimiento, se marchitan y pueden llegar a morir (Machain *et al.*, 1974; Sifuentes, 1985).

El gusano cogollero en ocasiones actúa como trozador o barrenador de los tallos a nivel del suelo, en plántulas de 2 a 5 días (Gutiérrez-Martínez, 1988; Sifuentes, *op. cit.*). Cuando las infestaciones son severas, además del daño a la plántula, las larvas atacan la espiga en formación y el elote (De los Santos, 1985 y Loera, 1985), una característica básica de la presencia de *S. frugiperda* es la cantidad de excremento por donde el gusano va causando daño. Gutiérrez-Martínez (1988) en un estudio de campo determinó que el principal daño ocurrió alrededor de los 4-5 días después de la emergencia y bajo condiciones de invernadero establecieron que plantas con 5 a 10 días de edad presentaron el mayor daño y establecieron un punto crítico entre los 20 y 25 días de edad con plántulas de una altura promedio de 27.5 cm (Vargas, 1977), observando además que cuando las larvas matan las primeras plántulas, las abandonan para dirigirse a las vecinas. El gusano cogollero puede presentarse en cualquier época del año en el cultivo de maíz, pero los daños de importancia económica ocurren en la época de verano (Machain *et al.*, *op. cit.*) por las características propias de esta estación.

3.3.4 Importancia económica y distribución

Este insecto fue registrado como una plaga agrícola en el Sureste de los Estados Unidos de Norteamérica a inicio de 1797 (Luginbill, 1928). Esta plaga es la más importante en América Central, América del sur, Cuenca del Pacífico y en México (Ashley *et al.*, 1989; Mitchell *et al.*, 1984). Cuando esta plaga aumenta su población provoca grandes

pérdidas y el costo para controlarla en el continente Americano puede exceder los \$ 300, 000, 000 (Gross y Pair, 1986). Su presencia y daños han sido registradas en las siguientes entidades: Baja California Norte y Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Durango, San Luis Potosi, Guanajuato, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, México, Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (SARH, 1992), donde se han registrado pérdidas que van del 13 al 60%. Los daños más severos corresponden a las zonas de temporal, zonas tropicales y subtropicales. En el estado de Chiapas ocasiona pérdidas del 53 hasta 60% (Silva, 1977; Gutiérrez-Martínez, 1988).

3.3.5 Control biológico del gusano cogollero

El cultivo de maíz, siendo uno de los granos básicos de nuestra alimentación es atacado por el gusano cogollero y hasta la fecha sólo se han implementado algunos programas de control integrado, utilizando *Trichogramma spp.* y *Chelonus texanus* principalmente (Murillo, 1976; Vargas, 1977). Sin embargo, el control biológico del gusano cogollero es una de las alternativas más viables por lo que merece mayor atención para posibilitar su aplicación práctica, ya que no causa daño en el sistema ecológico y cuando se establece se autoperpetua, resultando muy económico para el productor.

S. frugiperda tiene registradas 53 especies de parasitoides representados por 43 géneros y 10 familias, de las cuales la familia Tachinidae comprende el 53% de las especies y los parasitoides comúnmente criados en larvas de este insecto plagas son dos bracónidos: *Cotesia. (Apanteles) marginiventris* y *Chelonus insularis* (Cresson), registrado como *C. texanus*; 18 especies se hallan en Estados Unidos de Norteamérica, 35 especies en América Latina y el Caribe (Ashley, 1979), que en conjunto producen un parasitismo que va del 2 hasta el 77% en maíz, toda esta gama de agentes de control biológico atacan diferente estadios desde huevecillos, larvas y pupas (Ashley, 1986).

Cave (1993), registra 43 especies de parasitoides larvales y pupales de *S. frugiperda* para Centro América. Para los estados de Chiapas y Tabasco se han registrado 19 especies de parasitoides sobre larvas y pupas para gusano cogollero (Ruiz, 1984; Chiu-Zarate, 1985; Espinoza, 1987; Espinosa, 1991; Cortés-Madrigal *et al.*, 1993; Gutiérrez-

Martínez, 1995). También, al menos 20 especies de entomopatógenos atacan al gusano cogollero (Hamm *et al.*, 1986; Richter y Fuxa, 1990). Gross y Pair (1986), han revisado las introducciones de los enemigos naturales para el control biológico clásico de *S. frugiperda* en el Continente Americano. Ninguna de las introducciones de los agentes de control biológico se han establecido permanentemente, dentro de los agentes se incluyen parasitoides de larvas, *Architas incertus* (Macq) (Diptera: Tachinidae) de Argentina, *Eiphosoma vitticole* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) de Bolivia, *Microplitis rufiventris* Kok. (Hymenoptera: Braconidae) de Egipto y *M. manilae* Ashmead y *Microplitis* sp. de Australia.

El depredador *Calosoma argentinense* Csiki de Argentina y el parasitoide de huevecillos *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) originario de Sarawak y de Nueva Guinea, en donde se encuentra en forma natural (Rothschild, 1970), se han establecido en algunas regiones donde se han liberado (Gross y Pair, op. cit). *T. remus* se introdujo primero a la India en 1963 de Nueva Guinea para el control de *Achaea janata* (Linn.) y de *S. litura* (Fabr.) (Sankaran, 1974), después se introdujo a Israel en 1969, en un intento para controlar al noctuido *S. littorales* Boisduval (Shwartz y Gerling, 1974).

T. remus se ha establecido exitosamente sobre huevecillos de *S. frugiperda* en Barbados, Monserrat (Alam, 1974, 1979) con niveles de parasitismo de 47, 65, 74.5 y 90% (CIBC, 1972; 1975; 1979-1980; Bennett, 1994), Venezuela (Hernández *et al.*, 1989) con niveles de parasitismo de 60, 80 y 100%, Nicaragua (Lacayo, 1978) y Honduras (Cortés y Andrews, 1979; Cave, 1995) pero ha fracasado su establecimiento en Trinidad (Bennett, 1981) y en Florida (Waddill y Whitcomb, 1982).

T. remus es un parasitoide primario de huevecillos que se ha utilizado en programas de control biológico de importantes plagas de lepidópteros y noctuidos con muy buenos resultados (Alam, 1974; Dass y Parshad, 1984); se ha podido reproducir en laboratorio sobre huevecillos de *S. littoralis* (Gerling, 1972), *S. litura* (Gautum, 1986), *S. frugiperda* y de otros noctuidos (Wojcik *et al.*, 1976).

3.4 Caracteres de *Telenomus remus*

Longitud 0.5-0.6 mm; cuerpo negro brillante, fémures y tibias oscuros en la hembra, pálidos en el macho; cabeza ligeramente más ancha que el mesosoma; antena de la hembra con clava 4-segmentada, antena del macho con 12 segmentos. Ala anterior levemente más de tres veces más larga que su ancho mayor, los márgenes del ala más o menos paralelos; metasoma poco más largo que el mesosoma; genitalia del macho diferente a la de otras especies (Cave, 1995).

3.4.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo a (Godfray, 1994 y Cave, op. cit.) la clasificación taxonómica de *T. remus* es la siguiente:

Reino : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Uniramia

Superclase: Hexapoda

Clase : Insecta

Subclase : Pterygota

División : Parasitica

Orden : Hymenoptera

Suborden : Apocrita

Superfamilia : Proctotrupeoidea

Familia : Scelionidae

Subfamilia : Telenominae

Género : *Telenomus*

Especie : *remus* Nixon, 1937

3.4.2 Descripción y desarrollo

Gerling (1972) describe el desarrollo de los huevos a adultos en un tiempo de 10 días a una temperatura de 25°C (Figura 2), es decir, 15 horas desde la oviposición hasta el primer estadio (Figura 2a, b, c, d, e y f), 72 horas para el segundo (Figura 2g), 96 horas a prepupa y de 110-120 horas a pupa. La duración de pupa hasta el estado adulto es alrededor de cinco o más días. Tanto el ovario y los huevos depositados recientemente son peciolados. Los huevos miden alrededor de 100 micras de longitud y de 40-50 micras de ancho. Estos son depositados sin pecíolo en la parte final, dentro o sobre el embrión desarrollado del hospedero. El pecíolo se proyecta a través del embrión desarrollado hacia la periferia del huevo y a menudo sobresale a través de la membrana vitelina. Existen algunas evidencias que indican que el pecíolo no sobresale a través del corión, pero esto no se ha establecido con certeza. Después de 4-6 horas el embrión sale del corión del huevo y continúa su desarrollo con la capa de serosa envolvente.

La primera diferenciación de la forma larval es visible cuando el huevo tiene de 12-13 horas de edad. En las siguientes dos horas el embrión desarrolla las características típicas de la larva del primer estadio. El primer estadio larval es teleaforma. Esta mide 100 micras y tiene proyecciones mandibulares falciformes que miden 30 micras de longitud. Estas pueden moverse verticalmente, paralela de un lado a otro y no son capaces de cortar el alimento. Estas sirven probablemente para mover el alimento y quizá también para taladrar.

Cuando numerosas larvas fueron disectadas de su hospedero, se halló que sus mandíbulas estaban embebidas en una masa celular. En un principio se creía que esta masa celular era un contaminante que se había adherido a la larva durante la disección. Sin embargo, en disecciones posteriores y secciones microscópicas registradas por Schell (1944) indicaron que esta es una posición normal de la masa, la cual probablemente tiene una función de cambio en el embrión del hospedero que es indispensable en la alimentación del parasitoide.

El abdomen presenta una serie de depresiones y sedas circunabdominales, que miden de 1-2 micras y 50 micras de longitud, que se localizan alrededor del centro de la región abdominal. Las cuales pueden moverse en dirección hacia la cabeza y probablemente sirven en la locomoción de la larva (Pickford, 1964). En la proximidad distal del abdomen hay un par de cerdas en forma de colas, una corta y aserreada (10 micras) en la parte final y otra más larga y ahusada (70 micras) ambas surgen de una base común y en la larva joven están normalmente apuntando hacia la cabeza, la longitud de una de ellas es cercana a la de las mandíbulas.

El cuerpo de la larva joven es dividido en cabeza y abdomen. La primera sostiene las mandíbulas, que son caudadas, las cuales presentan una depresión perioral. La depresión termina en una proyección labial. La región del abdomen, inicia inmediatamente de la cauda corta y ocupa el resto del cuerpo de la larva. El área no torácica es perceptible. Pickford (op. cit) considera que la larva esta formada de un cefalotórax y abdomen; sin embargo, Gerling (1972) considera que el tórax esta fusionado con el abdomen en vez que con la cabeza. La segmentación del cuerpo de la larva no es visible.

El sistema digestivo inicialmente es visible como una región esofágica que llega a un pequeño intestino. Ambos estan llenos de materia granulosa de color verde grisáceo. En pocas horas, el sistema digestivo inicia con el intestino medio que se expande con el alimento. El cuerpo completo de la larva pierde su forma original adquiriendo una forma esférica. Finalmente, cuando madura, la larva del primer estadio esta completamente esférica. Solamente las mandíbulas con su base, la proyección labial, la cola y las sedas circunabdominales se proyectan. Los dos últimos se ven pequeños en comparación con el tamaño del cuerpo y con la intersección de los puntos de las sedas, las cuales originalmente estaban adyacentes una a otra, que miden de 10-18 micras. El contenido del intestino ocupa una tercera o cuarta parte del volumen de la larva. El movimiento de la larva es principalmente pasivo. La larva joven es capaz de moverse, por medio de las sedas circunabdominales, cola y mandíbulas. La respiración es aparentemente cuticular. No se ha observado un sistema traqueal ni espiracular.

El segundo estadio larval tiene el cuerpo claramente segmentado, es móvil dentro de los huevos huésped, los cuales ocupa totalmente. Presenta nueve pares de espiráculos que se abren en la parte dorsolateral del cuerpo. Cada espiráculo se abre sobre un tubérculo pequeño, el cual predomina principalmente sobre el tórax. Dentro del tubérculo adyacente hay un espiráculo con forma de anillo incompleto. Al mismo tiempo este tiene la forma de un anillo completo o doble, las ramas traqueales llenas de aire, están cubiertas de espiráculos dentro del cuerpo donde ellas se ramifican.

La cabeza tiene un par de pequeñas mandíbulas. Estas son casi rectas y puntiagudas. Cuando los especímenes son aclarados y teñidos y se observan de perfil las mandíbulas parecen ser bidentadas. Cada mandíbula mide de 10-12 micras de longitud y están insertadas dentro de una pequeña cavidad, ésta mide 80-85 micras y evita que se unan las mandíbulas. La cabeza también tiene numerosos escleritos.

El segundo estadio larval desde las 22-24 horas continúa alimentándose de los huevos hospederos quedando completamente vacíos de su contenido. Aquí también, el contenido del intestino (el cual muestra movimientos peristálticos) ocupa todo el cuerpo. Después de que cesa la alimentación, la larva deja su meconio mientras se completa su estado de prepupa. No se ha observado un dimorfismo sexual en la larva.

La pupa yace con la superficie dorsal hacia arriba. Deja el meconio, la piel y la muda bajo su tórax y la parte anterior del abdomen. Los residuos del huevo hospedero a los lados de la superficie ventral son visibles a través del corión semitransparente. Los cambios en la coloración pupal ocurren gradualmente. En el primer día la pupa es de color blanco-opaco diferenciándose los ojos ligeramente rojos, gradualmente las partes del cuerpo cambian de gris a negro, este cambio de coloración puede ser observado desde afuera, después el huevo hospedero adquiere una coloración gris (Gerling, 1972).

La emergencia ocurre a través de un orificio que mide de diámetro de 100-200 micras, el cual el adulto mordisquea en el lado del corión del hospedero. Los machos emergen 24 horas antes, que las hembras y las esperan sobre su hospedero. Varios machos esperan simultáneamente el estado de quiescencia. Es común observar de 4-5 machos

alrededor de una hembra. Los machos de *T. remus* son atraídos por las hembras por una feromona sexual que esta presente en las pupas dos días antes de emerger y en los primeros minutos de la emergencia, pasando este tiempo la emisión de la feromona cesa. Los machos tocan a las hembras y luego ocurre el apareamiento, cada apareamiento tarda de 5 a 10 segundos. Después al finalizar el apareamiento, la hembra se aparta y se vuelve no atractiva al macho (Schwartz y Gerling, 1974), la hembra busca inmediatamente huevos frescos del hospedero para ovipositar (Gómez, 1987).

En el proceso de oviposición hay un reconocimiento de los huevos apropiados por medio de una kairomona proveniente del sistema reproductivo de la hembra, este inicia después de que el hospedero ha sido examinado con las antenas de la hembra del parasitoide esta camina hacia adelante y coloca la parte final del abdomen y el par de patas traseras sobre el huésped. El ovipositor es expulsado y lo introduce al huevo. La duración de oviposición del huevo es de 37 segundos, Gómez (op. cit) registró de 30 a 45 segundos. Solamente una larva parasitoide se desarrolla internamente en el huevo hospedero. Al empupar el parasitoide, el huevo hospedero se vuelve negro. Los adultos se alimentan de néctar y posiblemente de mielecilla (Cave, 1995).

Las hembras de *T. remus* son proovigénicas. El tipo de reproducción es arrenotoca y la longevidad de las hembras solas en promedio es de 8 días y las hembras que viven en grupo tienen un promedio de 18 días; los machos no apareados viven 8 días y los apareados viven 1 día. La proporción de sexos es de 2:8 (Schwartz y Gerling, op. cit).

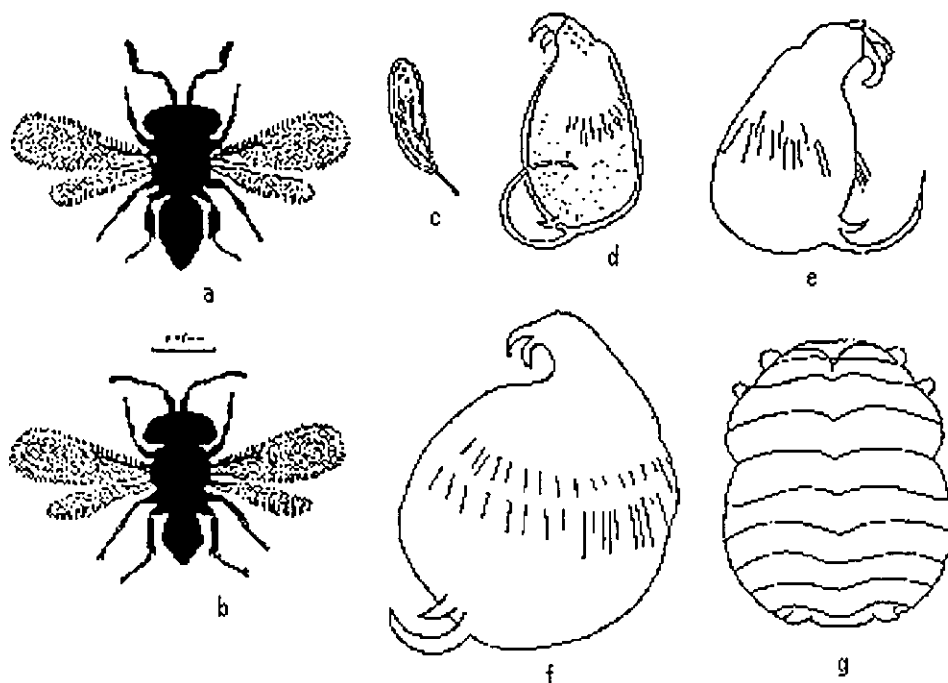


Figura 2. Desarrollo de *Telenomus remus* . a) Hembra adulta, b) Macho adulto, c) Huevo, d) Larva I de 25 horas, e) Larva I de 2 días, f) Larva I de 3 días, g) Larva II de 4 días (tomado de Gómez, 1987).

3.5 Area de Estudio

La región Fraylesca esta integrada por los Municipios de Villa Flores, Villa Corzo, La Concordia y Angel Albino Corzo; se ubica entre pequeños valles, cerros y lomeríos que conforman parte de la vasta extensión de la Depresión Central del estado de Chiapas. Esta región que durante la época prehispánica fuera posesión de los Chiapanecas, pasó en la época de la colonia al control de los Frailes Dominicanos (Zambrano, 1994). La denominación de Fraylesca como se le conoce actualmente a la región, obedece a la influencia que tuvo durante la época de la colonia la orden de los Frailes, quienes se establecieron principalmente en el territorio ocupado actualmente por los municipios de Villa Flores y Villa Corzo, que fue donde más influyeron en el desarrollo de la agricultura y la ganadería al promover cambios tecnológicos, tales como rotación de cultivos, el uso

del abono animal, la introducción del ganado mayor y menor, cultivos como la caña de azúcar, plátano y cítricos (Mauricio *et al.*, 1982).

La región de Villa Flores y Villa Corzo logró alcanzar un mayor nivel de desarrollo económico a partir del uso de la tecnología en la agricultura y ganadería, en la década de los setenta, los programas agrícolas oficiales, se orientan con mayor intensidad en estos municipios que constituyen en su mayoría la "zona maicera de la región", esto permitió que dicha región aportara para la década de los setenta una importante producción de maíz para el consumo nacional.

3.5.1 Ubicación geográfica, fisiografía y clima

La región se localiza entre los paralelos 15° 35' y 16° 33' de Latitud Norte y entre los meridianos 92° 12' y 93° 45' de Longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich, presenta una altitud que va desde los 400 hasta los 2 500 msnm. Ocupa una superficie de 8 311 Km² (11% del total estatal) (Gobierno del Estado, 1997). Por su fisiografía la Fraylesca esta conformada por diferentes tipos de relieve; Sierra alta de laderas tendidas, cañones, mesetas con cañadas y valles con lomeríos. Los suelos se han desarrollado a partir de diferentes materiales geológicos, predominando los de tipo luvisol, feozem y cambisol.

El clima predominante en la región, es cálido subhúmedo (Aw)(i)g con lluvias en verano y en la porción de la sierra se encuentra, un clima templado subhúmedo (Cw), principalmente en las altitudes de 1 400 a 2 500 msnm que cubre parte de la Sierra Madre del Sur en los cuatro municipios de la región. La temperatura media mensual a través del año oscila entre los 25° C anual, con mínimas de 8° C en algunas zonas templadas y máximas de 38° C en las zonas cálidas secas, principalmente en los meses de abril y mayo (Nieuwkoop *et al.*, 1992).

La precipitación anual alcanza 1 200 mm, con una estación lluviosa variable entre los meses de mayo a principios de octubre (Nieuwkoop *et al.*, 1994). La evaporación anual es de 1 600 mm; además existe un período intraestival o canícula muy variable en su

duración que ocurre en los meses de julio y agosto con una frecuencia de tres a cuatro años dentro de cada diez años (De la Piedra, 1987). Existen varios afluentes hidrológicos en la zona que riegan una importante superficie agrícola y ganadera, debido a la amplia distribución de éstos, los cuáles en la época de seca son aprovechados para el riego de hortalizas, maíz, frutales y pastizales.

De acuerdo a las altitudes de la región, predomina en los valles una vegetación con especies primarias de clima cálido que se mezclan con vegetación secundaria de tipo acahual y zonas de cultivos agrícolas y pecuarios. En los cerros, se encuentra la vegetación de tipo primario, pero esta compuesta de encino-pino, propia del clima templado y semitemplado. Los cultivos que predominan son el maíz, frijol, calabaza y diversas hortalizas que se establecen en los márgenes de ríos y arroyos, en los terrenos de descanso y áreas de pastoreo crece vegetación secundaria formada por malváceas principalmente (SARH, 1983).

3.5.2 Uso de suelo

La superficie en la región está ocupada de la siguiente manera: 230 750 ha (27.56%) se dedican para uso agrícola; 287 588 ha (34.6%) para uso pecuario; 264 492 ha (31.83%) poseen recursos forestales y 48 352 ha (5.81%) para otros usos (Presas: La Angostura y Cuxtepeques, caminos, ríos y asentamientos urbanos) que hacen un total de 831 182 ha (Nieuwkoop *et al.*, 1992).

3.5.3 Caracterización del sistema de producción de maíz

Como se ha mencionado, los principales cultivos que se practican en la subregión maicera, son: el maíz, frijol, calabaza, sorgo, cacahuate y los que se siembran en menor escala, chile, melón, tomate y frutales. Sin embargo, el maíz es el cultivo que asegura anualmente el ingreso económico de las familias campesinas, condición que le ha permitido al sistema de producción más importante, además de que a él se dedica el 69% de la población económicamente activa (PEA) de la región, cultivado por más de 35 000 campesinos que se dedican a la producción comercial en una superficie de más de 146 000

ha en los últimos años (SARH, 1997), realizándose este cultivo en mayor proporción bajo el sistema de monocultivo (De la Piedra, 1987; Nieuwkoop *et al.*, 1992 e INIFAP, 1992).

3.6 Ubicación del Area Experimental

La presente investigación se realizó bajo las condiciones de temporal durante los ciclos primavera-verano 1995 y 1996 en el Predio Perseverancia ubicado a 7 Km de la cabecera municipal de Villa Flores, Chiapas, México (Figura 3). El municipio se localiza en la Depresión Central a los 16° 14' de latitud N y 93° 16' de longitud W a una altitud de 610 msnm (García, 1987), con una superficie total de 1 232 Km².

3.6.1 Clima

Según la clasificación de Köppen modificada por García (op. cit), con un tipo de clima cálido subhúmedo Aw₁"(w)(i)'g con la variante de ser más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano e invierno seco y una oscilación térmica menor de 5 a 7°C. La precipitación pluvial media anual es de 1 198.2 mm, con sequía intraestival en agosto; temperatura anual de 24.3°C y mínima de 21.6°C con una estación seca bien definida de noviembre a mayo.

3.6.2 Características edáficas del área experimental

Las características geológicas pertenecen a las eras azóica ígneas y sedimentaria, se considera que son suelos formados bajo condiciones climáticas tropicales (SARH, 1989; 1992). Los tipos de suelos dominantes en la región son los cambisoles dístico de reciente formación y existen tres tipos de unidades fisiográficas asociadas a textura y topografía: a) laderas, desde 20% hasta más de 100%, textura variable, francos y arcillosos, b) terrenos intermedios o terrazas, pendientes hasta 20%, suelos francos y arcillosos y c) vegas, terrenos planos prácticamente sin pendientes, suelos arenosos y francos (SARH, 1992). En términos de fertilidad, estos suelos varían de regulares a buenos, pH ligeramente ácido y bajo contenido de materia orgánica.

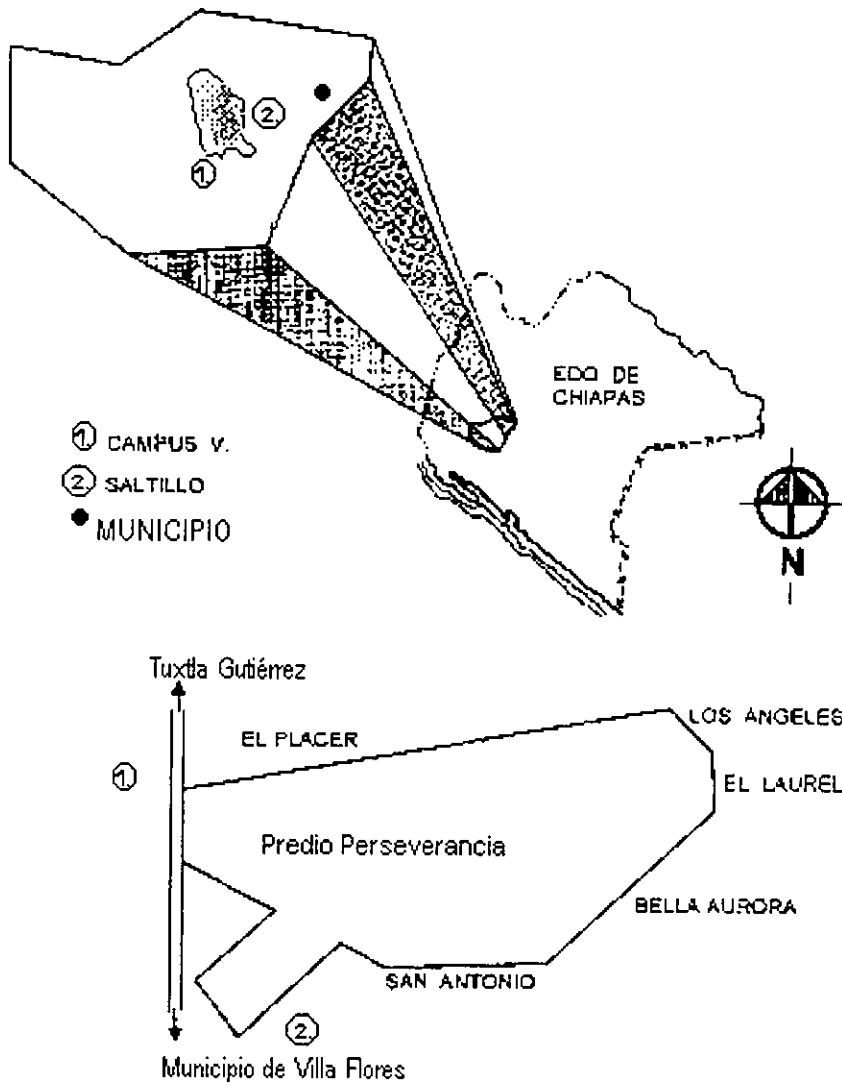


Figura 3. Croquis de la localización del área experimental

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Preparación de Terreno

La preparación del terreno, se inició el 29 de mayo de 1995 y 1996, se comenzó por recoger el rastrojo de la cosecha anterior para facilitar el libre paso del arado y así obtener una aradura uniforme del terreno. El día 1 y 2 de junio de los mismos años se volteó el suelo con el arado con la finalidad de que las malezas, que ya habían emergido se murieran por desecación, para lo cual el terreno se dejó en estas condiciones por un lapso de 6 días, posteriormente se volvió a pasar el arado para mover, enterrar las malezas que no murieron y romper los terrones grandes del suelo. Luego se paso la rastra para dejar al suelo completamente mullido y nivelado, esto ocurrió el día 10 de junio y se dejo al suelo así por tres días para que la tierra floja con las lluvias tomará una consistencia firme, para obtener una germinación uniforme.

4.1.1 Trazo de las parcelas

El día 12 y 13 de junio de 1995 y 1996, se cortaron estacas de 1 m de altura con punta en la parte final, las cuales se utilizaron en el trazo de las parcelas experimentales que tenían una longitud de (11 x 11 m= 121 m²), en cada esquina de la parcela se colocó una estaca, indicando el tratamiento o repetición y bloque de los sistemas de cultivos.

4.1.2 Genotipos

Maíz jarocho crema. Es una variedad de maíz criollo (*Zea mays* L.), que se utilizó desde 1952 a 1982 en la Fraylesca, Chiapas, México, ésta fue desplazada por las variedades e híbridos mejorados de grano blanco, las características de esta variedad criolla son: las plantas llegan a alcanzar 184 cm de altura, con tallos gruesos (2.17cm), con abundantes raíces fibrosas y adventicias, hojas largas y anchas, la floración se presenta entre 41 a 53 días después de la emergencia, comienza a jilotear entre los 53 a 61 días después de la emergencia, alcanzando la madurez fisiológica a los 79 días, produce 2 mazorcas grandes y

muy pesadas.

Maíz amarillo. Es una variedad de maíz mejorada (*Z. mays* L.), las características de esta variedad son: las plantas llegan alcanzar una altura de 2.23 m, con tallos gruesos (2.23 cm), con buena producción de raíces fibrosas y adventicias, hojas largas y anchas, la floración se presenta entre los 47 a 57 días después de la emergencia, comienza a jilotear entre los 58 a 68 días después de la emergencia, alcanzando la madurez fisiológica a los 89 días, produce una mazorca de poco peso.

Frijol variedad jamapa. Es una variedad de frijol mejorada (*Phaseolus vulgaris* L.) es de crecimiento indeterminado, el tallo principal termina en yema vegetativa, plantas de guía corta, la floración de las plantas se inicia entre 28 y 38 días después de la emergencia, alcanzando la madurez fisiológica a los 56 a 64 días después de la siembra.

Calabaza de año. Calabaza criolla de año (*Cucurbita maxima* Duch.; *C. moschata* L.) Se caracterizan por ser de cáscaras suaves, frutos alargados, curvados, redondos de mucho peso y hojas grandes.

4.1.3 Siembra

La siembra de maíz, frijol y calabaza fue intercalada, se hizo en forma simultánea para los cuatro cultivos a mano. Para los dos maíces se depositaron de 2 a 4 semillas por punto a una separación de 1 m entre surcos y plantas, debido a que se utilizaron dos densidades de siembra 20,000 y 40,000 plantas/ha; para el frijol se depositaron entre 4 a 5 semillas por punto a una separación de 1 m entre surcos y 25 cm entre plantas, obteniéndose una densidad de 200,000 plantas/ha; para la calabaza se depositaron entre 3 a 4 semillas por punto a una distancia de 3.67 m entre surcos y plantas, se obtuvo una densidad de 2,352 plantas/ha.

4.2 Procedencia del parasitoide

T. remus fue enviado a Chiapas, México, por el Dr. Ronald D. Cave (Centro para Control Biológico en Centroamérica, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras). Se recibieron el día 28 de junio de 1995. El envío consistió en masas de huevecillos de *S. frugiperda* parasitadas por esta avispa, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno con dos fechas de parasitismo, 14 y 18 de junio de 1995; de las bolsas con las masas parasitadas el 14 de junio de 1995, emergieron la mitad de los parasitoides durante el envío, la mayoría murieron y los que todavía sobrevivieron se alimentaron con una solución azucarada de miel de abeja a 10%, los huevecillos parasitados con fecha 18 de junio eclosionaron durante los días 29, 30 y 31 de junio y 1 y 2 de julio, se alimentaron igual que los anteriores.

4.2.1 Entrenamiento de los parasitoides y liberación

Antes de realizar las liberaciones inoculativas de *T. remus* se les entrenó con la finalidad de que estos parasitoides aprendieran (Turlings *et al.*, 1993; Prokopy y Lewis, 1993) a reconocer la kairomona producida tanto por los huevecillos como por las escamas de los adultos de *S. frugiperda* que cubren a éstos, para hacer más eficiente la búsqueda del hospedero e incrementar el éxito de parasitismo en campo (Turlings *et al.*, op.cit.; Takasu y Lewis, 1996); para esto se les estimuló utilizando masas de huevecillos recién depositados por *S. frugiperda* en hojas de maíz tal y como sugieren (Nordlund *et al.*, 1987). Para este entrenamiento se usaron recipientes de plástico transparentes de 500 mL, en cada uno de los cuales se introdujeron 10 masas de huevecillos de *S. frugiperda* tres a seis horas de edad, la boca de los recipientes se tapó con una triple malla de tela de tul para evitar el paso de los parasitoides que estaban en otros recipientes. Cada recipiente contenía aproximadamente 5,000 parasitoides de dos días de edad. Los recipientes con huevecillos se unieron boca a boca con una liga de caucho a los recipientes que contenían a los parasitoides.

Los parasitoides se llevaron al campo para su liberación en las parcelas, ésta se realizó a los 12 días después de emergidas las plantas de maíz, frijol y calabaza. Previo a la

liberación del parasitoide se realizaron evaluaciones de masas de huevecillos de *S. frugiperda* con el fin de detectar la presencia de algún enemigo natural de los huevecillos y no se detectó ninguna especie de parasitoide. En la primera liberación inoculativa se usaron aproximadamente 15,000 *T. remus*; se liberaron 500 parasitoides en las orillas y centro de cada parcela que le correspondía tener parasitoides, el día 29 de junio de 1995 a las 17:30 horas, con una proporción de 2:1.

El procedimiento de la liberación consistió en destapar los recipientes que contenían a los parasitoides, los cuales salían lentamente y se dispersaban sobre las hojas de maíz, las liberaciones se realizaron de esa manera para facilitar la dispersión en el cultivo. Posteriormente los días 1 al 4 julio de 1995 se liberaron 12,000 *T. remus* divididos en cuatro liberaciones consecutivas y por cada parcela se liberaron 100 parasitoides siguiendo la misma metodología que en la primera parte. Para entonces el cultivo tenía de 15 a 18 días de edad.

4.3 Muestreo de huevecillos de gusano cogollero

Se llevaron a cabo 14 muestreos de masas de huevecillos para estimar el porcentaje de parasitismo, cada semana se inspeccionaron 100 plantas al azar de maíz por parcela, recolectando las masas de huevecillos de *S. frugiperda*, las cuales fueron transportadas a un laboratorio improvisado en el Rancho el Saltillo y separadas individualmente por tratamiento y repetición en vasos de plástico para obtener el número de masas de huevecillos, en estas condiciones se criaron durante un periodo de 12 a 14 días para la emergencia de los parasitoides y luego se contabilizó el número de parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos y se obtuvo el porcentaje de parasitismo de *T. remus* sobre los huevecillos.

4.4 Tratamientos y diseño experimental

El diseño y el análisis de los experimentos en policultivos es complejo y es un tema importante que ha sido substancialmente descuidado en el desarrollo de los programas de investigación (Mead, 1986). Hay una gran proporción de experimentos de policultivos

que son diseñados y/o analizados sin involucramiento directo de un estadístico y el resultado ha sido un pobre diseño experimental y un análisis inadecuado de los datos. Tomando en cuenta éstas experiencias previas, se seleccionó el diseño experimental confundido 4×2^3 en bloques completos al azar debido a que es el más recomendado para analizar los sistemas de policultivos (Mead y Stern, 1980; 1981; Mead y Riley, 1981; Mead, 1984). Al realizar la combinación de las asociaciones de cultivos obtenemos 8 tratamientos (Cuadro 1) más los 8 del diseño experimental se obtienen 64 tratamientos así tenemos lo siguiente: 4×2^3 en dos bloques completos al azar.

Cuadro 1. Descripción del diseño experimental de los tratamientos y niveles.

Bloque	Tipo de asociación	Factores	Niveles
1 Maíz jarocho crema	Maíz	Densidad	20,000; 40,000 plantas
	Maíz + frijol	Parasitoide	Presencia, ausencia
	Maíz + calabaza	Malezas	Presencia, ausencia
	Maíz + frijol + calabaza		
2 Maíz amarillo	Maíz	Densidad	20,000; 40,000 plantas
	Maíz + frijol	Parasitoide	Presencia, ausencia
	Maíz + calabaza	Malezas	Presencia, ausencia
	Maíz + frijol + calabaza		

En el Cuadro 2 se describen los tratamientos que resultan de la combinación de los diferentes factores y sus niveles. Para ambos bloques se realizaron 2 repeticiones con 2 testigos para cada variedad de maíz con las 2 densidades y 2 testigos para el frijol y calabaza. Los testigos fueron sembrados a una distancia de 1, 000 m aproximadamente de los tratamientos para evitar los efectos del parasitoide e interacciones de las asociaciones de maíz. El tamaño de cada parcela experimental fue de $(11 \times 11 \text{ m} = 121 \text{ m}^2)$, se dejaron bordos de separación entre parcelas de 6 m de ancho como área de amortiguamiento entre las parcelas experimentales, en estas áreas se dejaron crecer deliberadamente las malezas para proporcionar fuentes alimenticias alternas como polen y néctar a parasitoides, refugios y presas. Para la distribución de los tratamientos en el campo, se hizo en forma aleatoria dentro de cada bloque y repetición (Figura 4). Todos los datos se analizaron estadísticamente para determinar las diferencias significativas entre los sistemas de policultivos; para esto se realizaron análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Tukey para los efectos principales y sus interacciones para lo cual se uso el paquete estadístico SAS (SAS, 1988).

BLOQUE 1				BLOQUE 2			
T14	T12	T24	T27	T51	T43	T49	T39
T04	T21	T17	T01	T37	T48	T59	T50
T10	T30	T28	T08	T35	T47	T42	T56
T03	T18	T13	T11	T58	T36	T57	T33
T06	T22	T15	T07	T40	T63	T61	T44
T02	T25	T29	T20	T60	T52	T46	T38
T31	T23	T09	T19	T62	T45	T46	T41
T26	T16	T05	T32	T54	T64	T55	T53
T12	T08	T17	T06	T48	T34	T52	T62
T26	T01	T27	T13	T38	T53	T45	T40
T09	T14	T28	T04	T41	T63	T47	T50
T25	T07	T03	T19	T33	T35	T39	T43
T22	T29	T10	T30	T59	T55	T58	T46
T18	T24	T15	T02	T42	T61	T54	T64
T32	T16	T23	T11	T51	T57	T37	T56
T31	T21	T05	T20	T36	T44	T60	T49

Bloque 1 Maíz jarocho crema,

Bloque 2 Maíz amarillo

Figura 4. Diseño experimental en campo

Cuadro 2. Tratamientos resultantes de dos cultivares de maíz (maíz₁, maíz₂) con frijol y calabaza bajo las densidades de 20 000 y 40 000 plantas de maíz/ ha; presencia (1) ausencia (0) del parasitoides (PA); presencia (1) ausencia (0) de malezas (MA) durante los ciclos 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

T	Asociación de policultivos	Plantas de maíz/ha	PA	MA	T	Asociación de policultivos	Plantas de maíz/ha	PA	MA
1	M ₁	40 000	1	0	33	M ₂	40 000	1	0
2	M ₁	20 000	0	0	34	M ₂	20 000	0	0
3	M ₁	20 000	1	1	35	M ₂	20 000	1	1
4	M ₁	40 000	0	1	36	M ₂	40 000	0	1
5	M ₁	40 000	0	0	37	M ₂	40 000	0	0
6	M ₁	40 000	1	1	38	M ₂	40 000	1	1
7	M ₁	20 000	0	1	39	M ₂	20 000	0	1
8	M ₁	20 000	1	0	40	M ₂	20 000	1	0
9	M ₁ +F	40 000	1	0	41	M ₂ +F	40 000	1	0
10	M ₁ +F	20 000	0	0	42	M ₂ +F	20 000	0	0
11	M ₁ +F	20 000	1	1	43	M ₂ +F	20 000	1	1
12	M ₁ +F	40 000	0	1	44	M ₂ +F	40 000	0	1
13	M ₁ +F	40 000	0	0	45	M ₂ +F	40 000	0	0
14	M ₁ +F	40 000	1	1	46	M ₂ +F	40 000	1	1
15	M ₁ +F	20 000	0	1	47	M ₂ +F	20 000	0	1
16	M ₁ +F	20 000	1	0	48	M ₂ +F	20 000	1	0
17	M ₁ +C	40 000	1	0	49	M ₂ +C	40 000	1	0
18	M ₁ +C	20 000	0	0	50	M ₂ +C	20 000	0	0
19	M ₁ +C	20 000	1	1	51	M ₂ +C	20 000	1	1
20	M ₁ +C	40 000	0	1	52	M ₂ +C	40 000	0	1
21	M ₁ +C	40 000	0	0	53	M ₂ +C	40000	0	0
22	M ₁ +C	40 000	1	1	54	M ₂ +C	40 000	1	1
23	M ₁ +C	20 000	0	1	55	M ₂ +C	20 000	0	1
24	M ₁ +C	20 000	0	1	56	M ₂ +C	20 000	0	1
25	M ₁ +F+C	40 000	1	0	57	M ₂ +F+C	40 000	1	0
26	M ₁ +F+C	20 000	0	0	58	M ₂ +F+C	20 000	0	0
27	M ₁ +F+C	20 000	1	1	59	M ₂ +F+C	20 000	1	1
28	M ₁ +F+C	40 000	0	1	60	M ₂ +F+C	40 000	0	1
29	M ₁ +F+C	40 000	0	0	61	M ₂ +F+C	40 000	0	0
30	M ₁ +F+C	40 000	1	1	62	M ₂ +F+C	40 000	1	1
31	M ₁ +F+C	20 000	0	1	63	M ₂ +F+C	20 000	0	1
32	M ₁ +F+C	20 000	1	0	64	M ₂ +F+C	20 000	1	0

M₁ = Monocultivo de maíz jarocho crema, M₁ + F = Policultivo de maíz jarocho crema + frijol

M₁ + C = Policultivo de maíz jarocho crema + calabaza, M₁ + F + C = Policultivo maíz jarocho crema + frijol + calabaza,

M₂ = Monocultivo de maíz amarillo, M₂ + F = Policultivo de maíz amarillo + frijol,

M₂ + C = Policultivo de maíz amarillo + calabaza, M₂ + F + C = Policultivo maíz amarillo + frijol + calabaza

T = Tratamientos

5. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza del número de parasitoides por masas de huevecillos de *S. frugiperda* por parcela para 1995, se presenta en el Cuadro A-I del apéndice, donde se observa diferencia altamente significativa para los efectos de la variedad y densidad, las demás interacciones no registraron efecto significativo.

La variedad maíz jarocho crema promedió 62.68 y el maíz amarillo 52.13 parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos de *S. frugiperda* en el año de 1995. Para 1996 en la variedad de maíz también se obtuvieron diferencias altamente significativas, el número de parasitoides por masas de huevecillos de *S. frugiperda* de maíz jarocho crema promedió 42.84 este resultado se asemeja a 1995 (Cuadro 1; Figura 5 A), el maíz amarillo fue de 22.46 (Cuadro 3; Figura 5 B).

Cuadro 3. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por variedad de maíz. 1995 y 1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Variedad de maíz	Media			
	1995	± DS	1996	± DS
Maíz jarocho crema	62.68a	± 36.35	42.84a	± 19.17
Maíz amarillo	52.13b	± 31.91	22.46b	± 16.20

Las medias en la columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes ($P=0.01$); prueba de Tukey (1949).

En la interacción variedad de maíz por densidad de plantas/ha de maíz para el año de 1995 (Cuadro A-I del apéndice) también se encontraron diferencias altamente significativas; se incremento el número de parasitoides por masas de huevecillos de *S. frugiperda* en la variedad maíz jarocho crema a una densidad de 20 000 plantas/ha de maíz, con un promedio de 71.97, mientras que la densidad de 40 000 plantas/ha de maíz, fue menor con un promedio 53.38 parasitoides por parcela, para el año 1996 no se detectaron diferencias significativas (Cuadro 4; Figura 6 A y B),.

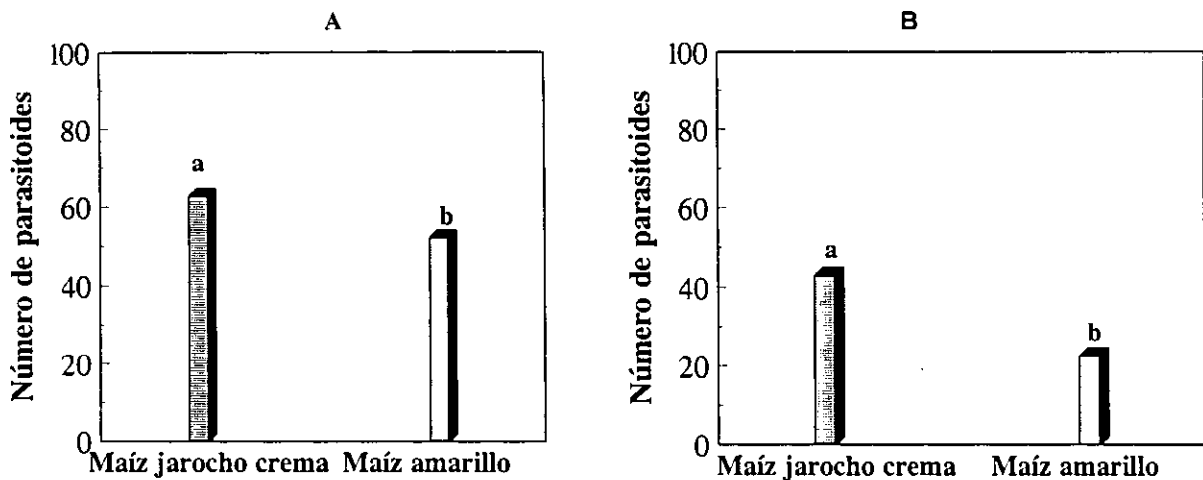


Figura 5. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por variedad de maíz. A) 1995 y B) 1996.

La variedad de maíz amarillo tuvo un incremento en el número de parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos de *S. frugiperda* por parcela a la densidad de 40 000 plantas/ha de maíz, con un promedio de 67.80. En la misma variedad de maíz a la densidad de 20 000 plantas/ha de maíz se reduce el número de parasitoides con un promedio de 36.46 por parcela (Cuadro 4; Figura 6 A).

Se observa que el número de parasitoides por masas de huevecillos es mayor en la variedad maíz jarocho crema y menor en la variedad maíz amarillo esto se debe a que las hembras de *S. frugiperda* y *T. remus* son atraídas por esta variedad debido a que el cultivo se desarrolla tempranamente y por las condiciones que el policultivo ofrece como abundancia de alimento refugio y condiciones microclimáticas como lo mencionan Tahvanainen y Root (1972) y Hasse y Litsinger (1981). En la interacción maíz jarocho crema a la densidad de 20,000 plantas de maíz/ha el parasitoide prefiere, localiza y parasita más pronto a las masas de huevecillos de *S. frugiperda* que a la densidad de 40,000 plantas de maíz/ha en la misma variedad, quizá debido a que el parasitoide tiene más problemas para localizar y parasitar a las masas de huevecillos, menor desplazamiento dentro del cultivo, permanece menos tiempo parasitando y existen mayores barreras físicas como lo mencionan Risch (1981) y Kareiva (1983).

Cuadro 4. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por variedad de maíz por densidad de plantas de maíz/ha para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Variedad de maíz	Densidad de plantas de maíz / ha	Media		
		995	± DS	1996
Maíz jarocho crema	20 000	71.97a	± 39.53	43.23a
Maíz jarocho crema	40 000	53.38c	± 30.73	42.46a
Maíz amarillo	20 000	36.46c	± 28.74	23.45a
Maíz amarillo	40 000	67.80b	± 32.11	21.46a

Las medias en la columna seguidas con las misma letra no son significativamente diferentes ($P=0.01$); prueba de Tukey (1949).

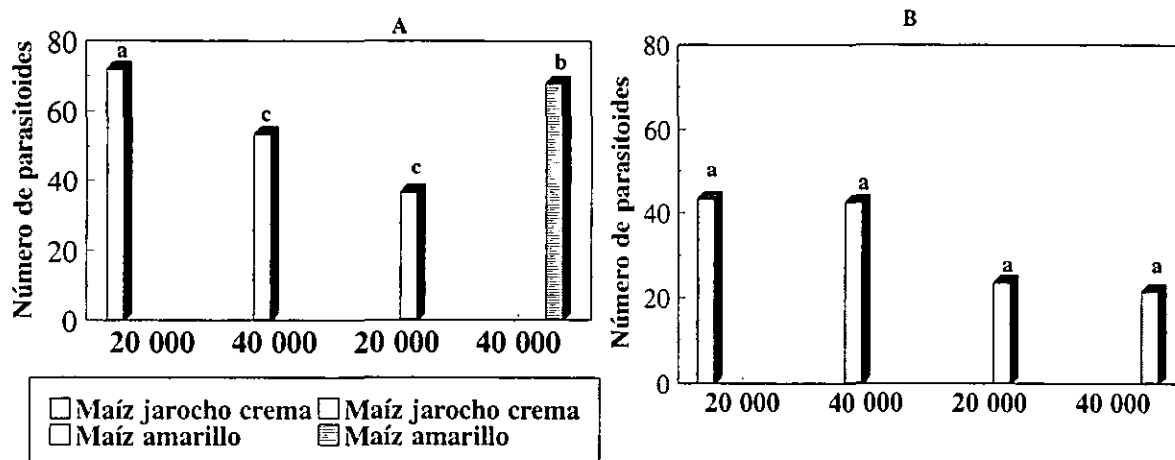


Figura 6. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por densidad de plantas de maíz /ha. A) 1995 y B) 1996.

Por otro lado en 1995 se recolectaron masas de huevecillos de *S. frugiperda* parasitadas por *T. remus*, se determinó que el ciclo biológico de huevecillo a adulto en condiciones de laboratorio (29°C y $75 \pm 5\%$ humedad relativa) fue de 12 días para maíz jarocho crema y 12 a 14 días para la variedad de maíz amarillo, en algunos casos no emergieron, ya que al parecer existe una sustancia disuasiva que impide o inhibe la eclosión de los parasitoides (Cuadro 5); se estima que en el campo por lo menos se presentaron siete generaciones de parasitoides; sin embargo, se obtuvieron más de ocho generaciones de *T. remus* en campo ya que se realizaron muestreos cada 15 días (Cuadro 6)

de las masas de huevecillos de *S. frugiperda* en la maleza flor amarilla (*Sclerocarpus phyllocephalus* (L. Rich. ex Pers) (Familia: Asteraceae), el pasto borrego (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) (Familia: Poaceae), que en este estudio se registró como hospedero de *S. frugiperda* al zacate pelo de macho (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) (Familia: Graminae) y el zacate pángola (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) (Familia: Graminae).

Cuadro 5. Tiempo de desarrollo de *Telenomus remus* de huevecillo a adulto en condiciones de laboratorio en masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* parasitadas en las asociaciones de policultivos y variedad de maíz. 1995. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Variedad de maíz	No. de masas de huevecillos	No. de huevecillos	Días de emergencia
Maíz jarocho crema	50	6650	12
Maíz amarillo	50	4350	12-14

Cuadro 6. Malezas en donde se recolectaron masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Telenomus remus* 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Fecha de muestreo	Flor amarilla	Pasto borrego	Zacate pelo de macho	Zacate pángola	Total de masas de huevecillos parasitadas
01-10-95	3	1	2	1	7
30-10-95	1	-	1	1	3
15-11-95	4	2	1	2	7
30-11-95	2	1	2	2	7
14-12-95	1	1	-	-	2
31-12-95	-	1	1	1	3
15-01-96	2	1	1	1	5
30-01-96	1	1	-	-	2
14-02-96	1	1	1	1	3
28-02-96	-	-	1	1	2
03-03-96	1	-	1	-	3
30-03-96	-	1	-	-	-
15-04-96	1	-	1	2	3
30-04-96	2	1	1	1	5
15-05-96	4	3	4	6	15

La maleza flor amarilla, el zacate pelo de macho y zacate pángola son registrados como hospederos alternos de *S. frugiperda* según Muñoz y Pitty (1995). En todas estas malezas se hallaron algunas masas de este insecto plaga parasitadas por *T. remus* desde el mes de octubre de 1995 hasta mayo de 1996, estas son evidencias que indican que el

parasitoide se logro adaptar, establecer y reproducirse con éxito aún a bajas densidades del huésped.

Para 1995 no se encontraron diferencias significativas en el número de parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos de *S. frugiperda* por parcela; sin embargo, en el ciclo 1996 se obtuvieron diferencias significativas (Cuadro A- II apéndice) en la asociación maíz-frijol-calabaza (Cuadro 7; Figura 7 A), se obtuvo el mayor número de parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos de *S. frugiperda*, con un promedio de 39.60 por parcela, esto se debe a que quizá hay una mayor estabilidad en dicha asociación, mayor atracción química de los parasitoides por las masas de huevecillos y escamas de este insecto plaga y mejores condiciones microclimáticas como lo mencionan (Root, 1973; Risch, 1981; Hasse y Litsinger, 1981; Yaseen *et al.*, 1981 y Nourdlund *et al.*, 1987).

Para las asociaciones de policultivos de maíz-frijol, maíz-calabaza y maíz tuvieron similar número de parasitoides por masas de huevecillos; existe una ligera tendencia a incrementarse en la asociación de policultivo maíz-frijol, con un promedio de 32.21 siguiendo la asociación maíz-calabaza, con 29.96 y finalmente el monocultivo de maíz, con un promedio de 28.83 parasitoides por masas de huevecillos de *S. frugiperda* por parcela (Cuadro 7; Figura 7 A). Posiblemente la reducción del número de parasitoides sea por que existe un enmascaramiento de los químicos volátiles que guían al parasitoide de *T. remus* al huésped (Altieri, 1980; Andow, 1991), quizá también por la repelencia química, la inhibición alimenticia y mayores barreras físicas (Hasse y Litsinger, op. cit; Altieri, 1992).

Cuadro 7. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* en la asociación de policultivos. 1995 y 1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Asociación de policultivos	Media		
	1995	1996	± DS
Maíz	66.51a	28.83b	± 17.07
Maíz-frijol	47.16a	32.21b	± 17.77
Maíz-calabaza	58.86a	29.96b	± 22.24
Maíz-frijol-calabaza	57.07a	39.60a	± 23.13

Las medias en la columna seguidas con las misma letra no son significativamente diferentes (P=0.05); prueba de Tukey (1949).

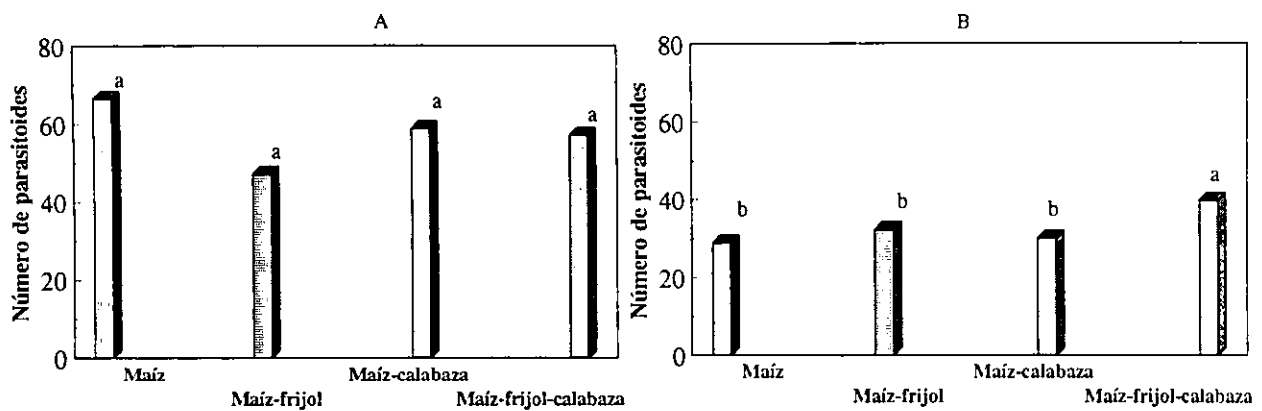


Figura 7. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por asociación de policultivos. A) 1995 y B) 1996.

Por otro lado, la interacción asociación de policultivos por densidad de plantas de maíz/ha no registraron diferencias significativas para 1995; pero en 1996 las diferencias fueron altamente significativas (Cuadro A-II apéndice), el número de parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos de *S. frugiperda* por parcela fue mayor para la asociación de policultivo de maíz-frijol-calabaza a una densidad de 20 000 plantas de maíz/ha, con un promedio de 47.68 (Cuadro 8; Figura 8 B). Esto se debe a que hay una mayor estabilidad del parasitoide, más abundancia de néctar y polen (Root, 1973; Risch, 1981; Andow, 1991), por una mayor cantidad, calidad y edad adecuada de los huevecillos de *S. frugiperda* como se observó en laboratorio y campo al igual que Hernández y Díaz (1996).

Cuadro 8. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por parcela en la asociación de policultivos por la densidad de plantas de maíz/ha. 1995-1996. Predio Perseverancia. Villa Flores, Chiapas, México.

Asociación de policultivos	Densidad de plantas/ha de maíz	Media		
		1995	1996	± DS
Maíz	20 000	59.64a	26.11b	±15.54
Maíz	40 000	73.39a	31.34b	±18.54
Maíz-frijol	20 000	46.31a	31.23b	±14.85
Maíz-frijol	40 000	48.00a	33.19b	±20.75
Maíz-calabaza	20 000	53.18a	28.35b	±23.41
Maíz-calabaza	40 000	64.58a	31.58b	±21.65
Maíz-frijol-calabaza	20 000	57.72a	47.68a	±22.24
Maíz-frijol-calabaza	40 000	56.42a	31.53b	±21.73

Las medias en la columna seguidas con las misma letra no son significativamente diferentes ($P=0.01$); prueba de Tukey (1949).

Las asociaciones de policultivos maíz, maíz, maíz-frijol, maíz-frijol, maíz-calabaza, maíz-calabaza y maíz-frijol-calabaza a las densidades de 20 000 y 40 000 plantas/ha de maíz, registraron un promedio de 26.11, 31.34, 31.23, 33.19, 28.35, 31.58 y 31.53 parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos de *S. frugiperda* por parcela, en estas asociaciones no se registraron diferencias significativas.

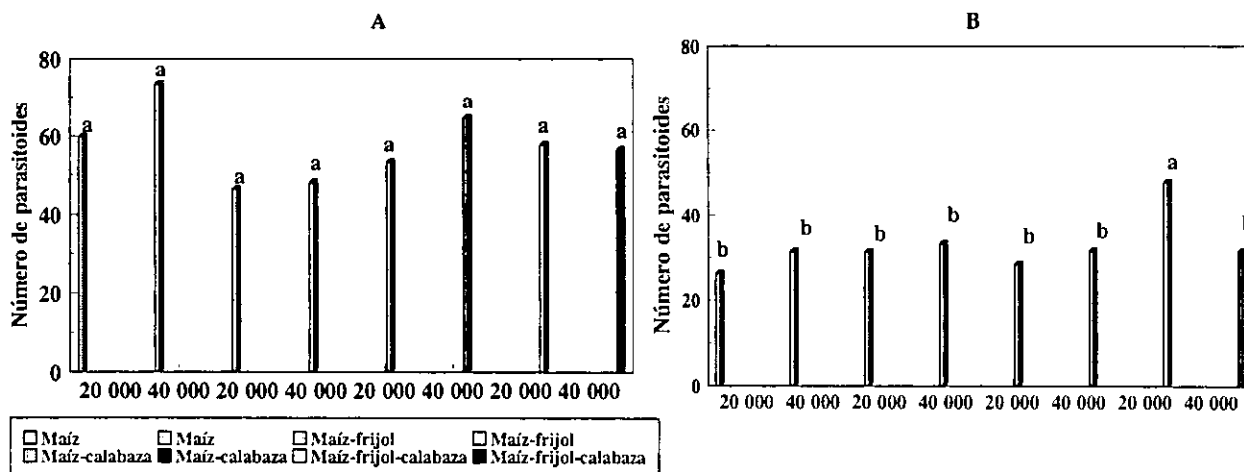


Figura 8. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por asociación de policultivos por densidad de plantas de maíz /ha. A) 1995 y B) 1996.

Se puede observar que en el Cuadro A-I apéndice, no se registraron diferencias significativas para 1995 en la interacción densidad*maleza, pero en 1996 la diferencia fue altamente significativa, la interacción densidad de 40 000 plantas/ha de maíz por malezas tuvo el mayor número de parasitoides por masas de huevecillos de *S. frugiperda*, con un promedio de 36.44; para las interacciones densidad de 20 000, 20 000 y 40 000 plantas/ha de maíz sin, sin y con malezas, registraron un promedio de 30.25, 33.72 y 30 parasitoides de *T. remus* por masas de huevecillos de *S. frugiperda* por parcela (Cuadro 9; Figura 9 B), respectivamente. Lo que sugiere que es importante manejar las malezas dentro y afuera de las asociaciones de policultivos, ya que son una fuente importante de alimento y refugio e incrementan la depredación y parasitismo de los enemigos naturales como lo mencionan Root (1973), Risch (1981), Whitcomb (1994).

Cuadro 9. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por parcela por densidad de plantas de maíz/ha por malezas. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México. 1996.

Densidad de plantas/ha de maíz	Malezas	Media		
		1995	1996	± DS
20 000	0	53.83a	30.25b	± 20.39
40 000	1	58.02a	36.44a	± 20.99
20 000	0	59.64a	33.72b	± 23.14
40 000	1	58.30a	30.00b	± 16.96

Las medias en la columna seguidas con las misma letra no son significativamente diferentes (P=0.01); prueba de Tukey (1949).

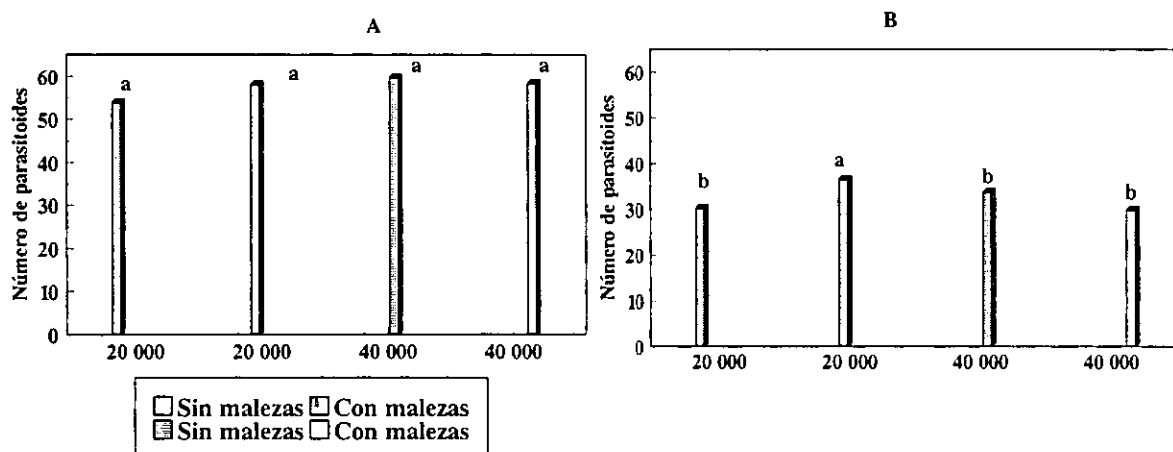


Figura 9. Número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por densidad de plantas de maíz/ha y por malezas. A) 1995 y B) 1996.

En el Cuadro A-III del apéndice se presenta el total de masas de huevecillos de *S. frugiperda* y total de masas parasitadas por variedad de maíz por fechas de muestreo tanto para 1995 y 1996 (los ceros significan que no se encontraron masas de huevecillos para esa fecha de muestreo). La fluctuación de masas de huevecillos de *S. frugiperda* por fechas de muestreo, en donde el total de masas fue mayor para la variedad de maíz jarocho crema (953 en 1995, 328 en 1996); mientras que para maíz amarillo fue menor (493 en 1995, 126 en 1996).

El porcentaje de parasitismo de *T. remus* sobre las masas de huevecillos de *S. frugiperda* por muestreo para 1995 en la variedad maíz jarocho crema para las fechas de muestreo 8, 17, 24 de julio, 2, 9, 17, 24 y 31 de agosto fue de 88, 80, 69, 50, 57, 55, 25, 50%, respectivamente y para la variedad de maíz amarillo fue de 75, 71, 63, 53, 52, 67,

33, 67%, para las fechas antes mencionadas (Cuadro 10; Figura 10 A).

Cuadro 10. Porcentaje de parasitismo sobre las masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* por variedad de maíz y por fechas de muestreo para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Fechas de muestreo	Maíz jarocho crema 1995	Maíz amarillo 1995	Maíz jarocho crema 1996	Maíz amarillo 1996
22-06-95-96	0	0	0	0
01-07-95-96	0	0	0	0
08-07-95-96	88	75	0	0
17-07-95-96	80	71	0	0
24-07-95-96	69	63	0	0
02-08-95-96	50	53	0	0
09-08-95-96	57	52	0	0
17-08-95-96	55	67	91	83
24-08-95-96	25	33	88	77
31-08-95-96	50	67	80	43
09-09-95-96	0	0	0	0
16-09-95-96	0	0	0	0
23-09-95-96	0	0	0	0
30-09-95-96	0	0	0	0
Total	474	481	259	203
Media	34	34	19	15

Como se puede apreciar en ambos porcentajes de parasitismo se presentan fluctuaciones, es decir, los cambios de parasitismo dependen de las masas de huevecillos de *S. frugiperda*, al principio es alto desde la fecha 8 de julio al 24 del mismo y decae en las fechas 2 al 31 de agosto debido principalmente a la oviposición de las hembras de este insecto plaga que de acuerdo a la fenología del cultivo de la variedad de maíz jarocho crema hasta los 45 días después de la germinación y luego disminuye el porcentaje de parasitismo a partir de los 53 días después de la germinación de la fecha 2 al 31 de agosto y para la variedad de maíz amarillo el porcentaje de parasitismo en las fechas 17 de agosto al 31 se incrementa, esto es debido a la fenología del cultivo de maíz amarillo que es de crecimiento tardío dando oportunidad a las hembras de *S. frugiperda* ovipositar tardíamente durante el ciclo vegetativo de esta variedad de maíz, en las fechas 22 de junio y 1 de julio se registraron masas de huevecillos de *S. frugiperda* no parasitados debido a que todavía no se realizaban liberaciones inoculativas del parasitoide *T. remus* en las variedades de maíz jarocho crema y maíz amarillo; para las fechas 9, 16, 23 y 30 de septiembre se contabilizaron muy pocas masas de huevecillos parasitadas por *T. remus* en donde se observó que ya habían emergido los parasitoides. Para el ciclo vegetativo de los cultivos

1996, el porcentaje registrado de parasitismo de *T. remus* sobre las masas de huevecillos de *S. frugiperda* fue de 91, 88, 80% para las fechas de muestreo 17, 24 y 31 de agosto para la variedad de maíz jarocho crema y para la variedad de maíz amarillo fue de 83, 77, 43% (Cuadro 10; Figura 10 B), respectivamente.

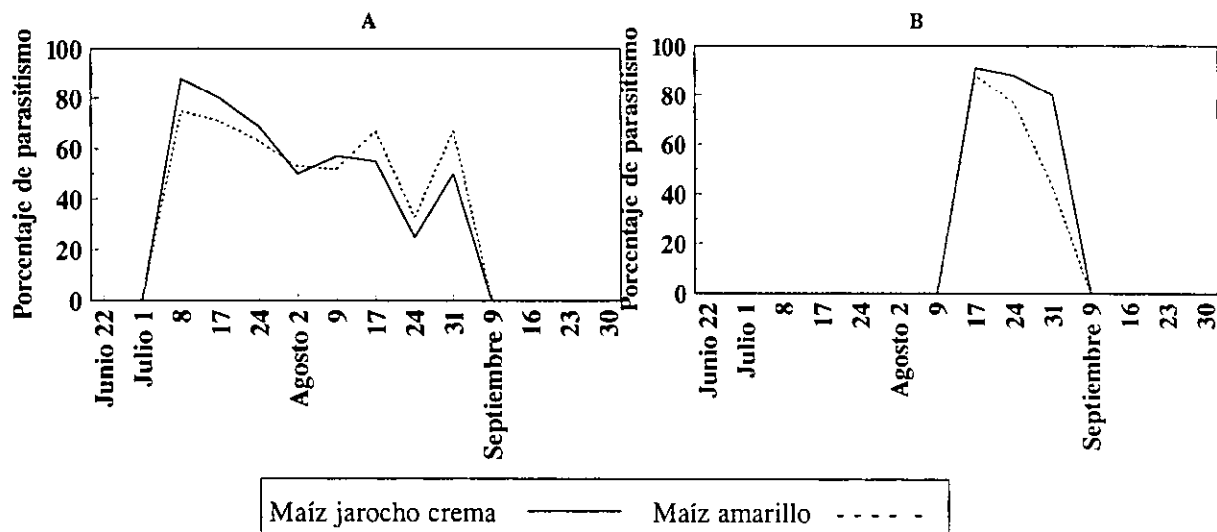


Figura 10. Porcentaje de parasitismo sobre las masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* por variedad de maíz por fecha de muestreo. A) 1995 y B) 1996.

En las fechas del 22 de junio al 9 de agosto se registraron masas de huevecillos vacías, llenas o fértiles, en el caso de las vacías se examinaron al microscopio estereoscópico en donde se observaron los orificios de los parasitoides, siendo esta característica un buen indicador biológico de la regulación de las masas de huevecillos por el parasitoide aún sin encontrarlos físicamente en los cultivos y para las fértiles emergieron las larvas de *S. frugiperda*, fue hasta las fechas 17 al 31 de agosto cuando se comenzó a detectar la presencia física de los parasitoides de *T. remus* que emergían de las masas de huevecillos de este insecto plaga confinadas en el laboratorio.

En el Cuadro A-IV a, b del apéndice se presenta el total de masas de huevecillos de *S. frugiperda* y total de masas parasitadas por tratamiento tanto para 1995 y 1996 (los ceros significan que no se encontraron masas de huevecillos para esa fecha de muestreo). El porcentaje de parasitismo de *T. remus* sobre las masas de *S. frugiperda* para 1995 en la variedad maíz jarocho crema fue de 80% y por asociación de policultivo el maíz tuvo un

porcentaje de 83%; para los policultivos: maíz-frijol 73%, maíz-calabaza 84% y maíz-frijol-calabaza 78%; para 1996 se obtuvo 90% y por monocultivo 88%, por policultivos: maíz-frijol 94%, maíz-calabaza 96% y maíz-frijol-calabaza 82%, respectivamente; mientras que la variedad de maíz amarillo para 1995 el porcentaje de parasitismo fue 70%, para monocultivo maíz 65%, policultivos: maíz-frijol 73%, maíz-calabaza 59% y maíz-frijol-calabaza 82%; para 1996 tiene 78% y para monocultivo 74%, por policultivos: maíz-frijol 77%, maíz-calabaza 76% y maíz-frijol-calabaza 86%, respectivamente (Cuadro 11; Figura 11).

El porcentaje de parasitismo en las variedades de maíz es mayor en el maíz jarocho crema para ambos años en donde se observa un incremento del 10% en el segundo año, y para maíz amarillo es menor; sin embargo, también hay un incremento en el siguiente año, esto se debe quizá a las características de cada variedad, ya que el maíz jarocho crema es más apetitoso y susceptible al ataque de gusano cogollero y el maíz amarillo es más resistente al ataque de este insecto plaga; se observa que las asociaciones de policultivo presentan un promedio del porcentaje arriba del 50% lo que significa que el parasitoide de *T. remus* si es un agente de control biológico idóneo para las asociaciones de policultivo.

Para la variedad maíz jarocho crema 1995 y 1996 la asociación maíz-calabaza presenta el mayor porcentaje de parasitismo quizá se deba a que este policultivo proporcione mejores condiciones microclimáticas para que el parasitoide logre localizar adecuadamente a sus hospederos, para los mismos años pero en la variedad maíz amarillo el policultivo maíz-frijol-calabaza presenta el mayor porcentaje de parasitismo esto concuerda con lo que propone Root (1973) donde los policultivos exhiben una estructura, ambiente químico y microclimas relativamente complejos, estos factores en las mezclas de la vegetación trabajan en forma sinérgica para producir una resistencia asociacional al ataque de plagas facilitando las condiciones favorables para que el parasitoide pueda parasitar a su huésped

Cuadro 11. Porcentaje de parasitismo de las masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* por variedad de maíz, por tratamiento y por asociación de policultivos para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Tratamiento	PERIODO 1995		PERIODO 1996				
	M ₁	Tratamiento	M ₂	Tratamiento	M ₁	Tratamiento	M ₂
1-M ₁	75	33-M ₂	60	1-M ₁	100	33-M ₂	100
2-M ₁	82	34-M ₂	50	2-M ₁	100	34-M ₂	100
3-M ₁	95	35-M ₂	67	3-M ₁	90	35-M ₂	67
4-M ₁	100	36-M ₂	55	4-M ₁	100	36-M ₂	50
5-M ₁	62	37-M ₂	80	5-M ₁	100	37-M ₂	100
6-M ₁	83	38-M ₂	67	6-M ₁	82	38-M ₂	67
7-M ₁	89	39-M ₂	83	7-M ₁	50	39-M ₂	50
8-M ₁	81	40-M ₂	56	8-M ₁	83	40-M ₂	60
Total	667		518		705		594
Media	83		65		88		74
9-M ₁ +F	83	41-M ₂ +F	56	9-M ₁ +F	94	41-M ₂ +F	80
10-M ₁ +F	55	42-M ₂ +F	67	10-M ₁ +F	100	42-M ₂ +F	100
11-M ₁ +F	55	43-M ₂ +F	57	11-M ₁ +F	100	43-M ₂ +F	67
12-M ₁ +F	80	44-M ₂ +F	73	12-M ₁ +F	100	44-M ₂ +F	50
13-M ₁ +F	78	45-M ₂ +F	100	13-M ₁ +F	100	45-M ₂ +F	100
14-M ₁ +F	100	46-M ₂ +F	67	14-M ₁ +F	100	46-M ₂ +F	67
15-M ₁ +F	69	47-M ₂ +F	100	15-M ₁ +F	100	47-M ₂ +F	50
16-M ₁ +F	62	48-M ₂ +F	67	16-M ₁ +F	57	48-M ₂ +F	100
Total	582		587		751		614
Media	73		73		94		77
17-M ₁ +C	81	49-M ₂ +C	60	17-M ₁ +C	78	49-M ₂ +C	80
18-M ₁ +C	92	50-M ₂ +C	67	18-M ₁ +C	100	50-M ₂ +C	0
19-M ₁ +C	79	51-M ₂ +C	50	19-M ₁ +C	100	51-M ₂ +C	100
20-M ₁ +C	76	52-M ₂ +C	58	20-M ₁ +C	100	52-M ₂ +C	100
21-M ₁ +C	88	53-M ₂ +C	50	21-M ₁ +C	100	53-M ₂ +C	50
22-M ₁ +C	80	54-M ₂ +C	91	22-M ₁ +C	100	54-M ₂ +C	75
23-M ₁ +C	91	55-M ₂ +C	60	23-M ₁ +C	100	55-M ₂ +C	100
24-M ₁ +C	88	56-M ₂ +C	33	24-M ₁ +C	93	56-M ₂ +C	100
Total	675		469		771		605
Media	84		59		96		76
25-M ₁ +F+C	71	57-M ₂ +F+C	64	25-M ₁ +F+C	93	57-M ₂ +F+C	75
26-M ₁ +F+C	69	58-M ₂ +F+C	86	26-M ₁ +F+C	80	58-M ₂ +F+C	100
27-M ₁ +F+C	71	59-M ₂ +F+C	60	27-M ₁ +F+C	85	59-M ₂ +F+C	83
28-M ₁ +F+C	67	60-M ₂ +F+C	63	28-M ₁ +F+C	100	60-M ₂ +F+C	100
29-M ₁ +F+C	100	61-M ₂ +F+C	100	29-M ₁ +F+C	33	61-M ₂ +F+C	67
30-M ₁ +F+C	100	62-M ₂ +F+C	100	30-M ₁ +F+C	90	62-M ₂ +F+C	100
31-M ₁ +F+C	64	63-M ₂ +F+C	100	31-M ₁ +F+C	92	63-M ₂ +F+C	100
32-M ₁ +F+C	80	64-M ₂ +F+C	83	32-M ₁ +F+C	83	64-M ₂ +F+C	60
Total	622		656		656		685
Media	78		82		82		86
Σ	2546		2230		2883		2498
\bar{x}	80		70		90		78

M₁ = Monocultivo de maíz jarocho crema, M₁ + F = Policultivo maíz jarocho crema + frijol,

M₁ + C = Policultivo maíz jarocho crema + calabaza,

M₁ + F + C = Policultivo maíz jarocho crema + frijol + calabaza;

M₂ = Monocultivo de maíz amarillo, M₂ + F = Policultivo maíz amarillo + frijol,

M₂ + C = Policultivo maíz amarillo + calabaza, M₂+F+C = Policultivo maíz amarillo + frijol + calabaza.

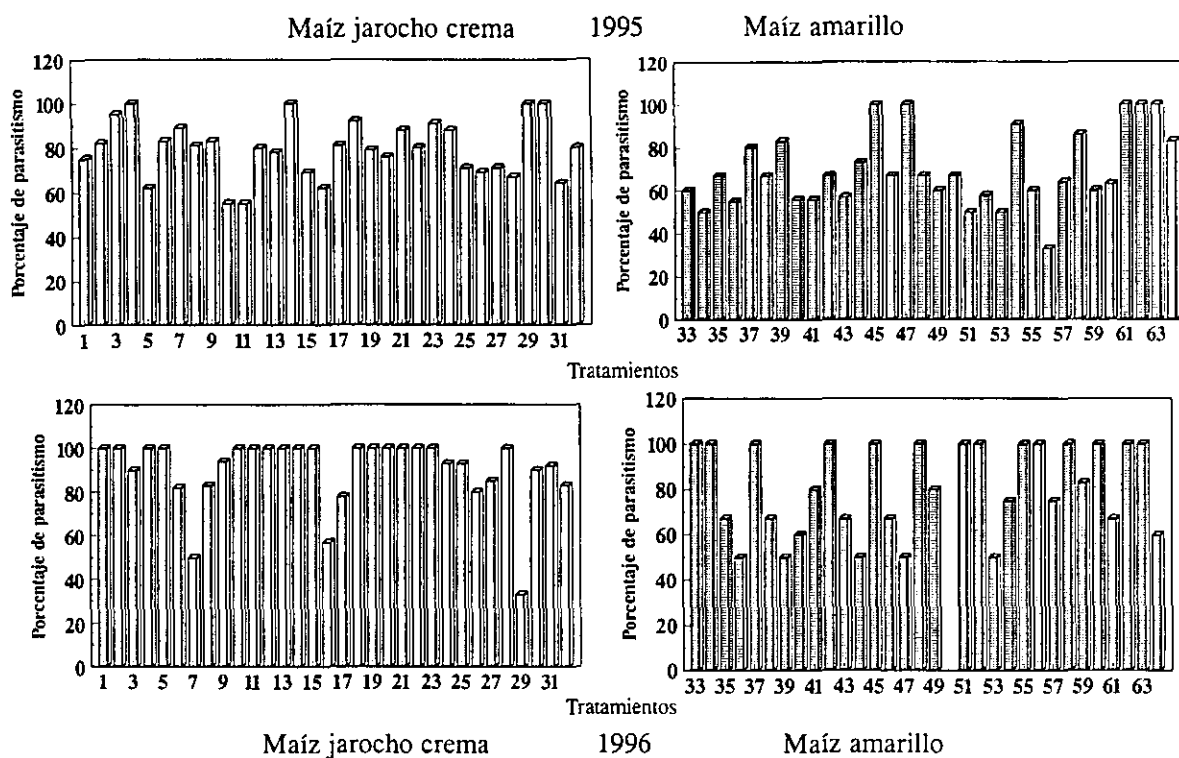


Figura 11. Porcentaje de parasitismo de las masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por el parasitoide *Telenomus remus* por variedad de maíz por tratamiento, durante 1995-1996.

En el Cuadro A-V a, b del apéndice se presenta el total de huevecillos y total de parasitados de *S. frugiperda* por variedad de maíz por tratamiento y asociación de policultivos para 1995 y 1996 (los ceros significan que no se encontraron masas de huevecillos para esa fecha de muestreo). Los porcentajes de parasitismo de *T. remus* sobre huevecillos de *S. frugiperda* para 1995 en la variedad maíz jarocho crema registró 91% y por asociación de policultivo, el maíz obtuvo un porcentaje de 87%, el policultivo: maíz-frijol 88%, maíz-calabaza 90% y maíz-frijol-calabaza 99.5%; para 1996 se logró un 87% y para el monocultivo 82%, para los mismos policultivos fueron de 85%, 90% y 91% respectivamente; mientras que la variedad maíz amarillo para 1995 el porcentaje de parasitismo fue 69%, para el monocultivo maíz 63%, para los policultivos maíz-frijol 70%, maíz-calabaza 65% y maíz-frijol-calabaza 78% y para 1996 con 77% y para monocultivo de maíz 72%, para los policultivos fue de 80%, 68%, y 88%, respectivamente (Cuadro 12, Figura 12).

El porcentaje promedio de parasitismo de *T. remus* sobre los huevecillos de *S. frugiperda* fue mayor en la variedad de maíz jarocho crema, debido a una mayor oviposición y por ser más atractiva que el maíz amarillo, estos resultados son similares a los señalados por Hernández *et al.* (1989) y Ferrer (1992) donde el porcentaje de parasitismo fue de 80-91%. También los porcentajes de parasitismo por asociación de policultivos se incrementó con la variedad maíz jarocho crema en la asociación de policultivo maíz-frijol-calabaza, maíz-calabaza y maíz-frijol en comparación al monocultivo maíz, estos resultados coinciden con los registrados Root (1973), Risch (1981), Hasse y Litsinger (1981) y Andow (1991), que indican que en los policultivos se obtiene más parasitismo que en los monocultivos.

Con la variedad maíz amarillo se encontraron menores porcentajes promedio de parasitismo para el policultivo maíz-frijol-calabaza, maíz-frijol y maíz-calabaza y el monocultivo maíz. Aparentemente en estas asociaciones de policultivos, el parasitoide *T. remus* tiene problemas para encontrar a los huevecillos de *S. frugiperda* quizá por el enmascaramiento de los químicos liberados por el maíz y huevecillos, por los olores de las plantas no huéspedes como el frijol y calabaza, como hacen mención Root (op.cit), Altieri (1980), Hasse y Litsinger (op. cit) y Andow (op. cit).

Estas evidencias de parasitismo en las asociaciones de maíz-frijol, maíz-calabaza y maíz-frijol-calabaza y en los monocultivos maíz durante los dos años (1995 y 1996) de investigación, sugieren que el parasitoide *T. remus* tiene mucho potencial como agente de control biológico sobre los huevecillos de *S. frugiperda* y además de que éste ya se estableció en la Región Fraylesca, Chiapas, México.

Este parasitoide también se ha establecido exitosamente sobre huevecillos de *S. frugiperda* en Barbados, Monserrat (Alam, 1974; 1979) y Venezuela (Hernández *et al.* 1989, Ferrer, op. cit y Hernández y Díaz 1995) con parasitismo del 90 al 100%.

Cuadro 12. Porcentaje de parasitismo del número de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* por variedad de maíz, por tratamiento y por asociación de policultivos para 1995-1966. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

PERIODO 1995				PERIODO 1996			
Tratamiento	M ₁	Tratamiento	M ₂	Tratamiento	M ₁	Tratamiento	M ₂
1-M ₁	87	33-M ₂	57	1-M ₁	100	33-M ₂	67
2-M ₁	82	34-M ₂	39	2-M ₁	59	34-M ₂	79
3-M ₁	94	35-M ₂	84	3-M ₁	85	35-M ₂	74
4-M ₁	100	36-M ₂	57	4-M ₁	88	36-M ₂	62
5-M ₁	77	37-M ₂	70	5-M ₁	93	37-M ₂	100
6-M ₁	80	38-M ₂	60	6-M ₁	93	38-M ₂	56
7-M ₁	86	39-M ₂	83	7-M ₁	61	39-M ₂	68
8-M ₁	89	40-M ₂	53	8-M ₁	81	40-M ₂	71
Total	695		503	Total	660		577
Media	87		63	Media	82		72
9-M ₁ +F	98	41-M ₂ +F	57	9-M ₁ +F	92	41-M ₂ +F	97
10-M ₁ +F	90	42-M ₂ +F	59	10-M ₁ +F	100	42-M ₂ +F	87
11-M ₁ +F	83	43-M ₂ +F	50	11-M ₁ +F	82	43-M ₂ +F	81
12-M ₁ +F	73	44-M ₂ +F	53	12-M ₁ +F	92	44-M ₂ +F	65
13-M ₁ +F	82	45-M ₂ +F	100	13-M ₁ +F	87	45-M ₂ +F	66
14-M ₁ +F	100	46-M ₂ +F	69	14-M ₁ +F	67	46-M ₂ +F	78
15-M ₁ +F	93	47-M ₂ +F	100	15-M ₁ +F	100	47-M ₂ +F	78
16-M ₁ +F	85	48-M ₂ +F	72	16-M ₁ +F	57	48-M ₂ +F	89
Total	704		560		677		641
Media	88		70		85		80
17-M ₁ +C	91	49-M ₂ +C	74	17-M ₁ +C	86	49-M ₂ +C	89
18-M ₁ +C	97	50-M ₂ +C	68	18-M ₁ +C	96	50-M ₂ +C	0
19-M ₁ +C	87	51-M ₂ +C	36	19-M ₁ +C	98	51-M ₂ +C	100
20-M ₁ +C	94	52-M ₂ +C	66	20-M ₁ +C	82	52-M ₂ +C	71
21-M ₁ +C	83	53-M ₂ +C	47	21-M ₁ +C	67	53-M ₂ +C	0
22-M ₁ +C	94	54-M ₂ +C	86	22-M ₁ +C	100	54-M ₂ +C	83
23-M ₁ +C	81	55-M ₂ +C	74	23-M ₁ +C	95	55-M ₂ +C	100
24-M ₁ +C	91	56-M ₂ +C	65	24-M ₁ +C	95	56-M ₂ +C	100
Total	718		516		719		543
Media	90		65		90		68
25-M ₁ +F+C	99	57-M ₂ +F+C	87	25-M ₁ +F+C	92	57-M ₂ +F+C	86
26-M ₁ +F+C	99	58-M ₂ +F+C	66	26-M ₁ +F+C	87	58-M ₂ +F+C	79
27-M ₁ +F+C	99	59-M ₂ +F+C	52	27-M ₁ +F+C	86	59-M ₂ +F+C	86
28-M ₁ +F+C	100	60-M ₂ +F+C	58	28-M ₁ +F+C	87	60-M ₂ +F+C	80
29-M ₁ +F+C	100	61-M ₂ +F+C	100	29-M ₁ +F+C	100	61-M ₂ +F+C	84
30-M ₁ +F+C	100	62-M ₂ +F+C	100	30-M ₁ +F+C	91	62-M ₂ +F+C	87
31-M ₁ +F+C	100	63-M ₂ +F+C	73	31-M ₁ +F+C	100	63-M ₂ +F+C	100
32-M ₁ +F+C	99	64-M ₂ +F+C	87	32-M ₁ +F+C	87	64-M ₂ +F+C	100
Total	796		623		730		702
Media	99.5		78		91		88
Σ	2912		2202		2786		2463
x	91		69		87		77

M₁ = Monocultivo de maíz jarocho crema, M₁+F = Policultivo maíz jarocho crema + frijol,

M₁+C = Policultivo maíz jarocho crema + calabaza,

M₁+F+C = Policultivo maíz jarocho crema + frijol + calabaza;

M₂ = Monocultivo de maíz amarillo, M₂+F = Policultivo maíz amarillo + frijol,

M₂+C = Policultivo maíz amarillo + calabaza, M₂+F+C = Policultivo maíz amarillo + frijol + calabaza.

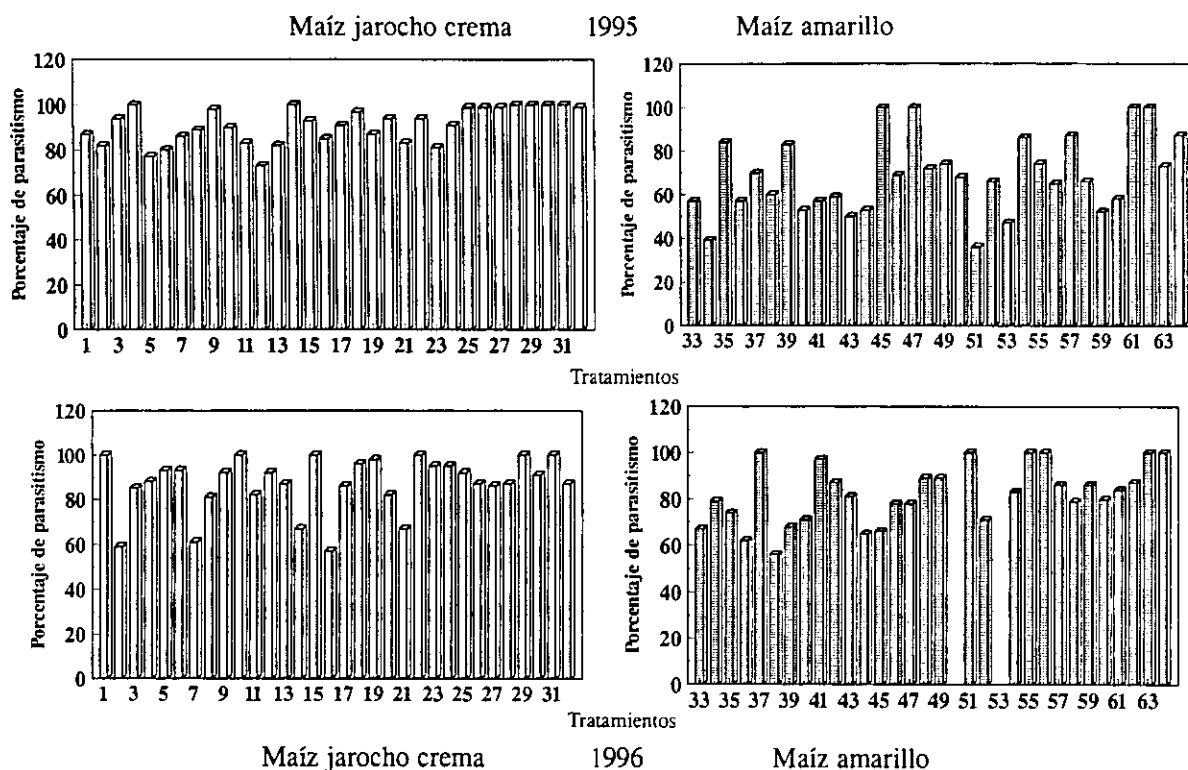


Figura 12. Porcentaje de parasitismo sobre el número de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* por variedad de maíz por tratamiento, durante 1995-1996.

En el Cuadro A-VI del apéndice se muestra el total de huevecillos y total parasitados por fechas de muestreo, en el Cuadro 13 y Figura 13 A, B se muestran los porcentajes de parasitismo sobre el número de huevecillos de *S. frugiperda* por *T. remus* y testigos por variedad de maíz y por fechas de muestreo para el maíz jarocho crema (49% en 1995, 19% en 1996) y maíz amarillo (36% en 1995, 17% en 1996) en comparación con los testigos (22% en 1995, 3% en 1996; 9 % en 1995, 3% en 1996). Los altos porcentajes de parasitismo que se obtuvieron de *T. remus* sobre el número de huevecillos de *S. frugiperda* por fechas de muestreo en la variedad de maíz jarocho crema en comparación al maíz amarillo, estos resultados son similares a los registrados por el CIBC (1979-1980), Hernández *et al.* (1989), Ferrer (1992) y Hernández y Díaz (1995; 1996) quienes registraron porcentajes de parasitismo de 65-100%. Esta respuesta de regulación de los parasitoides sobre las masas de huevecillos quizá se debió principalmente a la mayor oviposición de las hembras de *S. frugiperda* que coincidieron con el momento de la liberación del parasitoide y a la fenología del maíz como lo indica Hernández *et al.* (1989) y Bennett (1994).

Cuadro 13. Porcentaje de parasitismo sobre huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* y testigo por variedad de maíz y por fechas de muestreo para 1995-1966. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Fechas de muestreo	Maíz jarocho crema 1995		Maíz amarillo 1995		Maíz jarocho crema 1996		Maíz amarillo 1996	
	Parasitados	Testigo	Parasitados	Testigo	Parasitados	Testigo	Parasitados	Testigo
22-06-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
01-07-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
08-07-95-96	93	28	72	9	0	0	0	0
17-07-95-96	90	41	59	14	0	0	0	0
24-07-95-96	94	29	71	8	0	0	0	0
02-08-95-96	89	36	64	12	0	0	0	0
09-08-95-96	87	40	60	15	0	0	0	0
17-08-95-96	83	27	73	20	86	16	81	15
24-08-95-96	78	60	40	22	91	13	89	9
31-08-95-96	71	40	60	29	88	10	63	22
09-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
16-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
23-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
30-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	685	301	499	129	265	39	233	46
Media	49	22	36	9	19	3	17	3

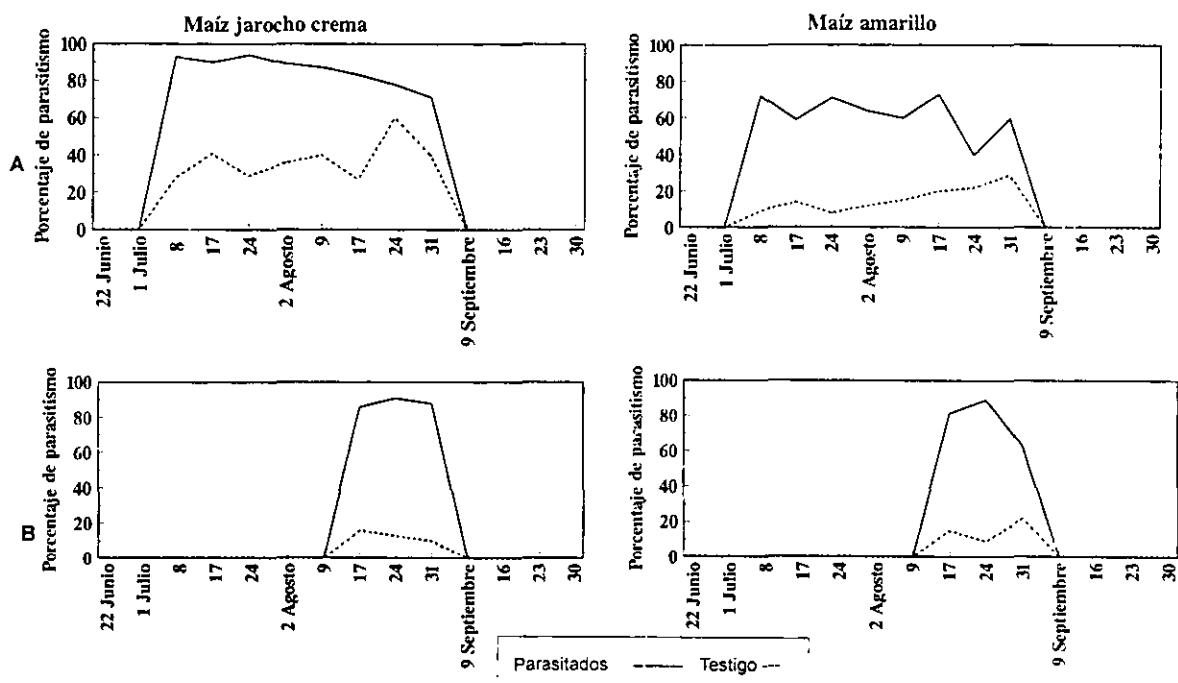


Figura 13. Porcentaje de parasitismo sobre huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por *Telenomus remus* y testigo por variedad de maíz por fechas de muestreo. A) 1995 y B) 1996.

6. CONCLUSIONES

- La variedad maíz jarocho crema presentó mayor número de parasitoides para los años 1995-1996.

- En la interacción variedad*densidad el maíz jarocho crema a la densidad de 20,000 plantas de maíz/ha obtuvo el mayor número de parasitoides al igual que en la variedad de maíz amarillo a una densidad 40,000 plantas de maíz /ha.

- El ciclo biológico de *T. remus* en condiciones de laboratorio fue de 12 días en maíz jarocho crema y de 12-14 días en maíz amarillo.

- Las malezas flor amarilla, zacate pelo de macho y zacate pangola sirven como refugio del parasitoide y ello permitió adaptarse, establecerse y reproducirse con éxito en condiciones de sequía a *T remus*.

- La asociación de policultivo maíz-frijol-calabaza registró un mayor número de parasitoides, éste proporciona mejores condiciones microclimáticas y mayor estabilidad; sin embargo, los policultivos maíz-frijol, maíz-calabaza también proporcionan una mejor calidad de recursos que el cultivo maíz.

- La interacción asociación*densidad presentó mayor número de parasitoides en el policultivo maíz-frijol-calabaza a la densidad de 20,000 plantas de maíz /ha.

- La interacción densidad*maleza presenta mayor número de parasitoides en la densidad de 40,000 plantas de maíz/ha en presencia de malezas, esto sugiere que es importante manejar las malezas dentro y fuera de las asociaciones de policultivos, ya que son una fuente de alimentación, sitios de refugio y proporcionan una mayor oportunidad de parasitar las masas de huevecillos de *S. frugiperda*.

- El porcentaje de parasitismo de *T. remus* sobre las masas de huevecillos de *S. frugiperda* y sobre el número de huevecillos fue afectado por el tipo de asociación de policultivos, total de masas de huevecillos, total de huevecillos, por la variedad de maíz y su fenología, densidad de plantas de maíz/ha, malezas en parcelas y las interacciones dentro del diseño experimental.

- La variedad maíz jarocho crema presentó el mayor porcentaje de parasitismo sobre masas de huevecillos por fechas de muestreo para ambos años, sin embargo, el maíz amarillo en 1995 presentó un ligero aumento en el mes de agosto debido a su etapa fenológica.

- Para 1995-1996 la asociación de policultivo maíz-calabaza variedad maíz jarocho crema presentó el mayor porcentaje de parasitismo, al igual que la variedad maíz amarillo en la asociación de maíz-frijol-calabaza, en las demás asociaciones el porcentaje promedio fue mayor a 50%, con ellos se concluye que el parasitoide *T. remus* se ve beneficiado por las asociaciones de policultivo.

- En la asociación de policultivo de maíz-frijol-calabaza se registraron los mayores porcentajes de parasitismo sobre huevecillos de *S. frugiperda* debido a su disponibilidad en comparación a la variedad maíz amarillo.

- El parasitoide *T. remus* se adaptó y se estableció con éxito en la Región Fraylesca Chiapas, ya que se logró recuperar en 1995, 1996 y 1997 en el cultivo de maíz, en los pastos aledaños y en la maleza de hoja ancha. *T. remus* demostró que tiene un potencial como enemigo natural de las poblaciones de huevecillos de *S. frugiperda* en las diferentes asociaciones de policultivo y que si se manejan correctamente los agroecosistemas de maíz, puede llegar a desempeñar un papel fundamental como agente regulador de *S. frugiperda*.

7. LITERATURA CITADA

- Aguilar, A. L. 1998. Los procesos de organización social y la producción de maíz en los municipios de Villa Flores y Villa Corzo, Chiapas. Tesis de Maestría. Chapingo, Estado de México. UACH. 200 pp.
- Alam, M. M. 1974. Biological control of insect pests of horticultural crops in Barbados, 253-261. In: Crop protection in the Caribbean. Eds. C. W. D. Brathwaite, R. H. Phelps and F. D. Bennett: Department of Crop Science, U.W.I., St. Augustine.
- Alam, M. M. 1979. Attempts at the biological control of major insect pests of maize. In Barbados. W. I. Proc. Caribbean Food Crop Soc., Symp. On maize and peanut, Paramaribo, 13-18 Nov. 1978. P. 127-135.
- Altieri, M. A. 1980. Diversification of corn agro-ecosystems as means of regulating fall armyworm populations. Fla. Entomol. 63(4): 450-456.
- Altieri, M. A. 1987. Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture. Westview. Press, Boulder, CO. 227pp.
- Altieri, M. A. 1992. Biodiversidad agrícola y manejo de plagas. CETAL- ediciones. Valparaíso. Chile. 162pp.
- Altieri, M. A. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. Agricultura Técnica (Chile) 54 (4): 371-386.
- Altieri, M. A. 1995. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. 2a. ed. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo. Santiago, Chile. 198pp.
- Altieri, M. A. 1997. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. La Habana Cuba. 250pp.

- Altieri, M. A. and M. Liebman. 1986. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping systems. In: Multiple cropping systems. C. A. Francis. ed. MacMillan. Publishing Company, New York. p 182-218.
- Altieri, M. A., C. A. Francis; A. Schoonhoven and J. Doll. 1978. A review insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) polycultural systems. Field Crops Research 1: 33-49.
- Amador, M. F. 1980. Comportamiento de tres especies (maíz, frijol y calabaza) en cultivos de Chontalpa, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. Colegio Superior de Agricultura Tropical. H. Cárdenas, Tabasco. 82pp.
- Amador, M. F. and S. R. Gliessman. 1990. An ecological approach to reducing external inputs through the use of intercropping. In: Agroecology researching the ecological basis for sustainable agriculture. S. R. Gliessman, ed. Springer-Verlag, New York. p 146-159.
- Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annu. Rev. Entomol. 35: 561-586.
- Andrews, K. L. 1980. The worldworm, *Spodoptera frugiperda*, in central america and neighboring areas. Florida Entomologist 63 (4): 456-67.
- Andrews, D. J. and a. H. Kassam. 1976. The importance multiple cropping in increasing world food supplies. In: Multiple Cropping. R. I. Papendick, P. A. Sánchez and G.B. Triplett, eds, ASA Special Publication No. 27. Am. Soc. Agron., Madison. p 1-10.
- Arévalo, J. 1996. El sector agrícola de Chiapas frente al tratado de libre comercio de América del Norte. Universidad Autónoma de Chiapas. 204 p.

- Ashley, T. R. 1979. Classification and distribution of fall armyworm parasites. Fla. Entomol. 62: 114-123.
- Ashley, T. R. 1986. Geographical distributions and parasitization levels for parasitoids of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. Fla. Entomol. 69: 516-524.
- Ashley, T. R., F. M. D. Wiseman and K. L. Andrews. 1989. The fall armyworm: a bibliography. Fla. Entomol. 72: 152-202.
- Avila, J. A. y J. L. Mendoza. 1981. Guía para cultivar maíz de temporal en la parte baja del estado de Morelos. Folleto para productores CAEZAC, CIAMEC, INIA, SARH. 4: 12p.
- Bennett, F. D. 1979. Report of work carried out april 1978-march 1979. Commonwealth Institute of Biological Control, England. 87 pp.
- Bennett, F. D. 1981. Report of work carried out april 1980-march 1981. Commonwealth Institute of Biological Control, England. 81 pp.
- Bennett, F. D. 1994. Fall armyworm. In: D. Rosen; F. D. Bennett and J. L. Carpinera Pest management in the subtropics: Biological control-a Florida Perspective. eds. Intercept Limited, UK. p 133-140.
- Borbolla, I. S. 1981. Estudio comparativo de insecticidas a diferentes dosis y número de aplicaciones para el control del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz temporal. Agronomía en Sinaloa. Vol. I (1): 21-30.
- Buraday, R. P. and Raros . 1975. Effects of cabbage-tomato intercropping on the incidence an ovoposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). Philip. Entomol.2: 369.

- Cave, R. D. 1993. Parasitoides larvales y pupales de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en Centro América con una clave para las especies encontradas en Honduras. *Ceiba* 34 (1): 34-56.
- Cave, R. D. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano. Academic Press. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 202 pp.
- CIBC. 1972. Annual reports. Commonwealth. Institute of Biological Control. 98.
- CIBC. 1975. Annual reports. Commonwealth. Institute of Biological Control. 103.
- CIBC. 1979-80. Annual reports. Commonwealth. Institute of Biological Control. 78.
- Cock, M. J. W. 1985. A review of biological control of pests in the Commonwealth Caribbean and Bermuda up to 1982. Commonwealth Institute of Biology Control. United Kingdom. 218 pp.
- Conway, G. R. 1985. Agroecosystem analysis. *Agricultural administration* 20:31-55
- Conway, G. R. 1994. Sustainability in agricultural development: trade-offs between productivity, stability and equitability. *J. Farming Syst. Res. Ext.* 4: 1-14.
- Cortés, M. R. y K. L. Andrews. 1979. Evaluación de los enemigos naturales nativos e importados de las principales plagas de maíz. En : Memoria XXV Reunión del PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras. p. 1-14.
- Cortés-Madrigal, H., J. A. Trujillo y A. González-Hernández. 1993. Incidencia del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuide) y sus enemigos naturales en tres agroecosistemas de maíz en la Chontalpa, Tábasco. XXVIII Congreso Nacional de Entomología, Universidad de las Américas Cholula, Puebla. p. 217-218.

- Chiu-Zarate, E. 1985. Búsqueda de enemigos naturales del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) del maíz en la Chotalpa, Tábasco. Tesis de Licenciatura. Colegio Superior de Agricultura Tropical, SARH, H. Cárdenas, Tábasco. 32 pp.
- Daccordi, M., P. Triberti y A. Zanetti. 1987. Guía de mariposas. Edit. Grijalbo 384pp.
- Davis, J. H., J. N. Woolley and R. A. Moreno. 1986. Multiple cropping with legumes and starchy roots. In: Multiple cropping systems. C. A. Francis, de. MacMillan, New York, NY, USA. p 133-160.
- De la Piedra, C. R. 1987. Diagnóstico, base de un programa de investigación en campos de agricultores: caso de la Fraylesca. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chiapas. 93 pp.
- De los Santos, L. 1985. Principales insectos que causan daño a los cultivos del norte de Tamaulipas. DGSV. SARH. Matamoros, Tamps. Resúmenes del XX Congreso Nacional de Entomología. Cd. Victoria Tamaulipas. s/p
- Dempster, J. P. and T. H. Coaker. 1974. Diversification of crop ecosystems as a means of controlling pests. In: Biology in pest and disease control. D. P. Jones and M. E. Solomon , eds. John Wiley & Sons, New York, NY. 106pp.
- Díaz, P. A. 1964. El maíz. Segunda edición. Bartolome Trucci. México. 285-87 p.
- Díaz, R. O., A. C. Berllotti y A. V. Schoonhoven. 1978. Insectos y ácaros que atacan el cultivo de la yuca en Colombia. Cali, Colombia. Turrialba. 28 (1): 43-49. Doporto, A. L. y Enkerlin, D. 1964. La biología del gusano cogollero *Laphigma frugiperda* (S. y A.) bajo condiciones de laboratorio. Resumen IV Congreso Nacional de Entomología. Folia Entomologica Mexicana. 7-8: 45-46

- Espinosa, A. M. V. 1991. Entomopatógenos y parasitoides en larvas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz (*Zea mays* L.) en el Municipio de Villa Flores, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. 82 pp.
- Espinoza, J. A. M. 1987. Parasitismo sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith) en dos sistemas de labranza y cuatro fechas de siembra en Villa Flores, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. 65 pp.
- Francis, C. A. 1986. Multiple cropping systems MacMillan Publishing Co., New York, NY. 383 pp.
- Francis, C. A., C. A. Flor and S. R. Temple. 1976. Adapting varieties for intercropped systems in the tropics. In: Multiple cropping. R. I. Papendick, Sánchez, P. A. and Tripplett. ASA Special Publication No. 27. American Society of Agronomy, Madison WI. p 235-254.
- Ferrer, F. 1992. Producción industrial de *Metagonistilum minense* (Dip.: Tachinidae), *Cotesia flavipes* (Hym.: Braconidae) y *Telenomus remus* (Hym.: Scelionidae) y su impacto dentro de los programas de manejo integrado de plaga de caña de azúcar, maíz y sorgo. 1er Congreso Nacional de Biotecnología e Industria y Políticas de Control Biológico. Barquisimeto 28 pp (Mimeografiado).
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática Köppen. 4a. ed. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. p 9-12.
- García, C. J. C. y R. N. Gurrola. 1983. Manejo de plagas de maíz en V. Guerrero Dgo. I. Tabla de vida y fecundidad del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). C. I. I. D. J. R.-I. P. N. Durango, V. Guerrero, Durango y E. N. C.B., I. P. N. XIX. Congreso Nacional de Entomología. Resúmenes 1984. 180-11 p.

- García, M. C. 1974. Catálogo de insectos nocivos a la agricultura. Fitofolio 79. SARH. 175 pp.
- García, M. C. 1981. Fitofolio. Lista de insecto y ácaros perjudiciales a los cultivos en México. SARH. 196 pp.
- Gautum, R. D. 1986. Variations in amino acids in fertile and unfertile eggs of *Spodoptera litura* (Fabr.) Contribute towards parasitism by *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). J. Ent. Res. 10 (2): 161-165.
- Gerling, D. 1972. The development biology of *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae). Bull. Entomol. Res., G. 1: 385-488.
- Gliessman, S. R. 1990. Agroecology: Researching the ecological basis for sustainable agriculture. Spring-Verlag, New York, Inc. 379pp.
- Gliessman, S. R. and F. M. Amador. 1980. Ecological aspects of production in traditional agroecosystems in the humid lowland tropics of México. In: tropical ecology and development. J. I. Furtado, ed. Kuala Lumpur. Malayia: ISTE. p 601-608.
- Gobierno del Estado de Chiapas. 1997. Programa del desarrollo de la región Fraylesca 1995-2 000. COPLADE. Gob. del Edo. de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 185 pp.
- Godfray, H. C. J. 1994. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 473 pp.
- Gómez de Picho H. 1987. Biología de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae). Revista Peruana de Entomología 30: 29-32
- Gross, H. R., J. Jr. Raydene, E. A. Harrell y W. D. Perkins. 1981. Method of Separating gall armyworm eggs from masses. Jour. Econ. Entomo 74: 122-23.

- Gross, H. R. Jr. and S. D. Pair. 1986. The fall armyworm: status and expectations of biological control with parasitoids and predators. *Florida Entomol.* 69: 502-512.
- Gutiérrez-Martínez, A. 1988. Captura de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en trampas con feromona sexual. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 76 p.
- Gutiérrez-Martínez, A. 1995. Situación actual de las plagas y enfermedades del maíz en el Sureste Mexicano. Universidad Autónoma de Chiapas-ECOSUR-Colegio de Postgraduados. Informe para la Fundación Rockefeller. 37 pp.
- Hamm, J. J., S. D. Pair and O. G. Jr. Marti. 1986. Incidence and host range of a new ascovirus from fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Fla. Entomol.* 69: 524-531.
- Hart, R. D. 1974. The design and evaluation of a bean corn and manioc policulture cropping system for the humid tropics. Ph. D. Dissertation. University of Florida. USA. 158pp.
- Harwood, R. R. 1979. Small-farm development understanding and improving farming systems in the humid tropics. Westview Press. Boulder. CO. 160pp.
- Hasse, V., and J. A. Litsinger. 1981 The influence of vegetational diversity on host-finding and larval survivorship of the asian corn borer *Ostrinis furnacalis* Guenée. International Rice Research Institute Saturday Seminar Dept. of Entomology IRRI. 22pp
- Hernández, D., F. Ferrer y B. Linares. 1989. Introducción de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae) para controlar *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) en Yaritagua-Venezuela. *Agronomía Tropical.* 39 (4-6): 199-205.

- Hernández, D. y F. Díaz. 1995. Efecto de la edad del parasitoide de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) sobre su capacidad de ovipostura y proporción sexual de la descendencia. Bol. Entomol. Venez. N. S. 10(2) :161-166.
- Hernández, D. y F. Díaz. 1996. Efecto de la edad del parasitoide de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre el parasitismo y la proporción sexual de la descendencia (PSD) de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). Bol. Entomol. Venez. N. S. 11(1): 27-32.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1997. El sector alimentario Aguascalientes. Aguas. México. 292 pp.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 1992. Marco de referencia para la investigación forestal y agropecuaria del campo experimental centro de Chiapas. CAECECH-INIFAP. Ocozocuaula, Chiapas. 42 pp.
- Igzoburkie, M. U. 1971. Ecological balance in tropical agriculture. Geographical. Review 61: 519-529.
- Kareiva, P. 1983. The influence of vegetation texture on herbivore populations: resource concentration and herbivore moment. In: Variable plants and herbivores in natural and managed system. R. F. Denno and M. S. McClure, eds. Academic Press, New York, NY. p 259-289
- Kolmans, E. y D. Vázquez. 1996. Manual de Agricultura Orgánica. Editorial Maela & Simas, Managua, Nicaragua. 222pp.
- Lacayo, L. 1978. Apuntes sobre *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). 8p. (Mimeografiado).

- Lemus, M. J. M. y Z. F. Ramos. 1983. Algunas observaciones sobre la biología del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en la ciénega de Chapala, Michoacán. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral de la Comunidad Rural (C. I. I. D. I. R- IPM-V. Michoacana), Jiquilpan, Mich. XIX Congreso Nacional de Entomología. Resúmenes. 1984. 30-31 p.
- Letourneau, D. K. 1983. The effects of vegetational diversity on herbivorous insects and associated natural enemies: examples from tropical and temperate agroecosystems. Ph. D. Dissertation. University of California, Berkeley. 109pp.
- Letourneau, D. K. 1987. The enemies hypothesis: tritrophic interactions and vegetational diversity in tropical agroecosystems. *Ecol.* 68: 1616-1622.
- Letourneau, D. K. 1990. Two examples of natural enemy augmentation: A consequence of crop diversification. In: *Agroecology. Researching the ecological basis for sustainable agriculture.* S. R. Gliessman, ed. Spingter-Verlag. New York, NY. Inc. p 11-29.
- Letourneau, D. K. and M. A. Altieri. 1983. Abundance patterns of a predator, *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae) and its prey, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae): habitat attraction in polycultures versus monocultures, *Environ. Entomol.* 78: 65-68.
- Litsinger, J. A. and K. Moody. 1976. Integrated insect management in multiple cropping systems. In: *Multiple cropping systems.* R. I. Papendick, P. A. Sánchez and G. B. Triplett, eds. ASA Special Publication No. 27. Madison, WI. p 293-315 .
- Loera, G. J. 1985. Complejo lepidoptera: gusano cogollero, elotero, barrenador. CAERIB-CIAGON-INIA-SARH. Río Bravo, Tamps. Resúmenes XX Congreso Nacional de Entomología. Cd. Victoria, Tamaulipas. s/p.

- Luginbill, P. 1928. The fall armyworm. USDA. Agr. Tech. Bull. 34. 91 pp.
- Mac Gregor, R. y O. Gutiérrez. 1983. Guía de insectos nocivos para agricultura en México. Edit. Alhambra Mexicana, S. A México. s/p.
- Machain, L. M; C. J. L. Martínez; A. J. A. Sifuentes y S. J. L. Carrillo. 1974. Principales plagas de los cultivos del Valle de Mexicali y sus enemigos naturales. Folleto técnico No. 57. I.N.I.A, S.A.G. México. 44 pp.
- Mauricio, L. M., C. J. L. Martínez, A. J. A. Sifuentes y S. J. L. Carrillo. 1982. La producción agrícola en Chiapas. Serie de 8 documentos. CIES. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 83pp.
- Mead, R. 1984. Confounded experiments are simple, efficient and misunderstood. Exp. Agric. 20: 185-201.
- Mead, R. 1986. Statistical methods for multiple cropping. In: Multiple cropping systems, C. A. Francis, ed. p 317-350.
- Mead, R. and J. Riley. 1981. A review of statistical ideas relevant to intercropping research (with discussion). J. Royal Stat Soc. 144: 462-509.
- Mead, R. and R. D. Stern. 1980. Designing experiments for intercropping research. Exp. Agric. 16: 329-341.
- Mead, R. and R. D. Stern. 1981. Statistical considerations in experiments to investigate intercropping, In : Proc. Int. Workshop on intercropping, Willey, R.W. 1979. ed. International crops Research Institute for the Semi-arid tropics (ICRISAT) p 263-276.

- Mitchell, E. R., V. H. Waddill and T. R. Ashley. 1984 . Populations dynamics fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and its larval parasites on whorl stage corn in pheromone-permeated field environments. *Environ. Entomol.* 13: 16218-1623
- Muñoz, R. M. y A, Pitty. 1995. Guía fotográfica para la identificación de malezas, Parte 1 Zamorano, Honduras. Escuela de Agronomía Panamericana. 124pp.
- Murillo, C. J. I. 1976. Estudio de las poblaciones de *Heliothis zea* Bodd y *Spodoptera frugiperda* Smith, para su control biológico con *Trichogramma* spp. en temporal de la zona centro de Jalisco. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coah. México. 53 pp.
- Nieto, H. R. N. y C. C. Llanderal. 1981. Avances de la enseñanza e investigación. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p 146-47.
- Nieto, H. R. N. 1983. Biología, identificación de instars y efecto del diflubenzuron en *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis Profesional. Facultad de Agrobiología. Presidente Juárez. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
- Nieuwkoop, M. V., B. W. López, M. A. Zamarripa, I. P. Cadena, S. B. Villar y C. R. De la Piedra. 1992. El uso y conservación de los recursos naturales de la Frailesca, Chiapas; un diagnóstico. INIFAP-CIMMyT. Folleto de divulgación. 64 pp.
- Nieuwkoop, M. V., B. W. López, M. A. Zamarripa, C. R. De la Piedra, Ch. F. Cruz, G. R. Camas y M. J. López. 1994. La adopción de las tecnologías de Labranza de conservación en la Frailesca, Chiapas. INIFAP-CIMMyT. México. 93 pp.
- Nordlund, d. A., M. R. Strand, W. J. Lewis and S. B. Vinson. 1987. Role of kairomones from host accessory gland secretion in host recognition by *Telenomus remus* and *Trichogramma pretiosum*, with partial characterization. *Entomol. Exp. Appl.* 44: 37-43.

- O'Donell, M. S. and T. H. Coaker. 1975. Potential of intracrop diversity for the control of brassica pests. Proc. 8 th. Brit. Insect, Fung. Conf. Brighton: Br. Insecticide and Fungicide Council. 1: 101-107.
- Okomura, G. T. 1962. Identification lepidopterus larve attacking cotton. Dept. Agric. Sacramento, California. Spec. Public. 282.37 y 70.
- Osorio, A. F. J. 1949. Ciclo biológico y control del gusano cogollero del maíz. Tesis de Licenciatura. ENA. Chapingo, México. 51 pp.
- Pickford, R. 1964. Life history and behavior of *Scelio calopteni* Riley (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite of grasshopper eggs. Can. Ent. 96 1167-1172.
- Pinchinat, A. M., J. Soria and R. Bazan. 1976. Multiple cropping in tropical america. In: Multiple cropping. R. I. Papendick. P. A. Sánchez and G. B. Triplett. eds. ASA Publication Special No. 27. Am. Soc. Agron. Madison, WI. p 51-61.
- Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico del suelo. Buenos Aires. Ed. El Ateneo. 449pp.
- Prokopy, J. R. and W. J. Lewis. 1993. Application of learning to pest management. p 308- In: Papaj, D. R. and Lewis, A. C. (eds). Insect learning: Ecological and evolutionary perspectives, Chapman and Hall, New York.
- Quiroga, M. R. 1995. Enfermedades del maíz en algunas regiones tropicales de México, con énfasis en el estado de Chiapas. Manual para técnicos, investigadores y estudiantes. Universidad Autónoma de Chiapas. 116 pp.
- Dass R. and B. Parshad. 1984. Rearing of important lepidopterous pests known artificial diet and screening for preferred hosts of parasite, *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). J. Entomol. Res. 8 (1): 89-92.

- Risch, S. J. 1979. A comparison, by sweep sampling of the insect fauna from corn and sweet potato monocultures and dicultures in Costa Rica *Oecología* 42: 195-211.
- Risch, S. J. 1980. The population dynamics of several herbivorous beetles in a tropical agroecosystems: the effect of intercropping corn, bean and squash in Costa Rica. *J. Appl. Ecol.* 17: 593-612.
- Risch, S. J. 1981. Insect herbivore abundance in tropical monocultures and polycultures: an experimental test of two hypothesis. *Ecol.* 62: 1325-1340.
- Ritcher, A. R. and J. R. Fuxa. 1990. Effect of *Steinernema feltidae* on *Spodoptera frugiperda* and *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in corn. *J. Econ. Entomol.* 83: 1886-1891.
- Rodríguez, A. J. 1984. Importancia del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), en el cultivo de maíz *Zea mays*. Tesis de Licenciatura. C.S.A.E.G. Cocula, Guerrero. 35 pp.
- Root, R. B. 1973. Organization of a plant-arthropos association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43: 95-124.
- Rosthschild, G. H. L. 1970. Parasites of rice stemborers in Sarawak (Malaysian Borneo). *Entomophaga* 15: 21-51.
- Ruiz, R. E. N. 1984. Insectos parásitos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) de dos Municipios del Estado de Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas, México. 45 pp.
- Sankaran, T. 1974. Natural enemies introduced in recent years for biological control of agricultural pests in India. *Indian. J. Agric. Sci.* 44 (7): 425-433

- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1988. 1028 pp.
- Schell, S. C. 1944. The biology of *Hadronotus ajax* Girault (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite in the eggs of squash-bug (*Anasa tristis* DeGeer). Ann. Ent. soc. Am. 36. 625-635.
- Schwartz, A. and D. Gerling. 1974. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) under laboratory conditions. Entomophaga. 19: 482-492.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1983. Distrito de Desarrollo Rural No. 4 Villa Flores. Chiapas. 20pp.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1989. Agenda estadística. Chiapas. México.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992. Agenda estadística Chiapas. México. D. F.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1996. Delegación Estatal en la República Mexicana. México, D. F.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1997. Distrito de Desarrollo Rural No. 4 Delegación Fraylesca. Investigación de campo.
- Sifuentes, A. J. A. 1967. Oviposición de palomillas de cogollero y daño de las larvas en plántulas de maíz y sorgo, en invernadero. Agric. Téc. México. 11: 311-314.
- Sifuentes, J. A. 1974. El gusano cogollero del maíz y su control en México. Folleto de Divulgación. INIA. No. 52. 6 p.

- Sifuentes, J. A. 1985. Plagas de maíz en México. Folleto Técnico No. 85. 3a. Ed. INIA, SARH, México. D. F. 49 p.
- Silva, C. J. 1977. Plagas del cultivo de maíz en el Estado de Chiapas. SARH-INIA-Chiapas. 50pp.
- Southwood, T. R. E. and m. J. Ways. 1970. Ecological background to pest management. In: Concepts of pests management. R.L Rabb and F. E. Guthrie, eds. North Caroline State Univer., Raleigh, NC. P 56-62.
- Sparks, A. N. 1979. A Review of the biology of the fall armyworm. Florida Entomologist. 62 (2): 82-87.
- Takasu, K. and W. J. Lewis. 1996. The role of learning in adult food location by the larval parasitoid, *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae). J. Insect Behav. 9(2): 265-281
- Tahvanainen, J. O. and R. B. Root. 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore. *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) Oecología 10: 321-346.
- Toledo, V. M. 1990. La perspectiva etnoecológica: Cinco reflexiones acerca de las ciencias campesinas sobre la naturaleza con especial referencia a México. Ciencia especial 4: 22-29.
- Turlings, T.C., F. L. Wäckers, L. E. M. Vet, W. J. Lewis and J. H. Tumlinson. 1993. Learning a host-finding cues by hymenopterus parasitoids. p 51-78. In : Papaj, D. and Lewis, A. C. (eds). Insect learning: ecological and evolutionary perspectives, Chapman and Hall, New York.
- Tukey, J. W. 1949. One degree of freedom for non-additivity. Biometrics 5: 232-242.

- Vargas, M. L. 1977. Estudio del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y evaluación del parasitismo de *Trichogramma* sobre huevecillos de esta plaga en Morelos. Tesis Profesional Esc. de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 43 pp.
- Villanueva, M. C. 1974. El gusano cogollero del maíz. Memorias del II Simposium Nacional de Parasitología Agrícola. Mazatlán, Sin. México. 297- 304 p.
- Waddill, V. H. and W. H. Whitcomb. 1982. Release of *Telenomus remus* (Hym.: Scelionidae) against *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) in Florida, U.S.A. *Entomophaga*. 27 (2): 159-162.
- Whitcomb, W. H. 1994. Environment and habitat management to increase predator populations pp. 149-179. In: *Pest Management in the Subtropics: Biological Control- a Florida Perspective*, D. Rosen, F. D. Bennett, and J. L. Canipera (eds). Intercept Limited, Andover, Hants, UK.
- Willey, R. W. 1979. Intercropping-Its importance and research needs. Part I. competition and yield advances. *Field Crops Abstracts* 32(1): 1-10 and Part II. Agronomy and research approaches. *Field Crop Abstracts* 32 (2): 73-85.
- Willey, R. W. 1990. Resource use in intercropping systems. *Agric. Water Manage.* 17: 215-231.
- Wojcik, B., B. H. Whitcomb and D. H. Habeck. 1976. Host range testing of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Fla. Entomol.* 59: 195-198.
- Yassen, M., F. D. Bennett and R. M. Barrow. 1981. Introduction of exotic parasites for control of *Spodoptera frugiperda* in Trinidad, the Eastern Caribbean and Latin America. Proc. of the first meeting of the Society for plant protection in the Caribbean, Kingston, Jamaica from november 22-27. 161-171 p.

Zambrano, M. M. A. 1994. De Villa Flores una historia cuatro relatos y un cuento. Aro
Impresos. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. 113 pp.

8. APENDICE

Cuadro A-I. Análisis de varianza del número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por parcela para 1995. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Fuentes de variación	Gl	Cuadrado medio	F	Pr > F
Asociación	3	10147.63	2.29	0.0828Ns
Variedad	1	44062.78	9.94	0.0021**
Densidad	1	3818.54	0.86	0.3555Ns
Parasitoide	1	3378.66	0.76	0.3847Ns
Malezas	1	74.96	0.02	0.8968Ns
Asociación x variedad	3	2189.07	0.49	0.6873Ns
Asociación x densidad	3	2714.29	0.16	0.6085Ns
Asociación x parasitoide	3	5431.56	1.23	0.3044Ns
Asociación x maleza	3	1955.19	0.44	0.7241Ns
Variedad x densidad	1	67346.35	15.19	0.0002**
Variedad x parasitoide	1	99.09	0.02	0.8814Ns
Variedad x maleza	1	13161.66	2.97	0.0879Ns
Densidad x parasitoide	1	8305.03	1.87	0.1740Ns
Densidad x malezas	1	3652.88	0.82	0.3661Ns
Parasitoides x malezas	1	6468.92	1.46	0.2298Ns

El efecto principal marcado con ** es altamente significativa (P=0.01); la interacción marcada con ** es altamente significativa (P=0.01), las marcadas con Ns no son significativas.

Cuadro A-II. Análisis de varianza del número de parasitoides de *Telenomus remus* por masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* por parcela para 1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Fuentes de variación	Gl	Cuadrado medio	F	Pr > F
Asociación	3	750.51	3.85	0.0118*
Variedad	1	13296.87	68.13	0.0001**
Densidad	1	60.91	0.13	0.5776Ns
Parasitoide	1	12456.02	63.84	0.0001**
Malezas	1	41.23	0.21	0.6467Ns
Asociación x variedad	3	125.50	0.64	0.5891Ns
Asociación x densidad	3	791.56	4.06	0.0091**
Asociación x parasitoide	3	189.66	0.97	0.4091Ns
Asociación x maleza	3	171.34	0.88	0.4552Ns
Variedad x densidad	1	12.02	0.06	0.8045Ns
Variedad x parasitoide	1	73.99	0.38	0.5394Ns
Variedad x maleza	1	87.84	0.45	0.5038Ns
Densidad x parasitoide	1	31.76	0.16	0.6875Ns
Densidad x malezas	1	815.69	4.18	0.0435*
Parasitoides x malezas	1	119.89	0.61	0.4350Ns

El efecto principal marcado con * es significativo (P=0.05) y ** es altamente significativo (P=0.01); la interacción marcada con * es significativa (P=0.05) y ** es altamente significativa (P=0.01), las marcadas con Ns no son significativas.

Cuadro A-III. Total de masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* y total de masas parasitadas por *Telenomus remus* por variedad de maíz y por fechas de muestreo para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Fechas de muestreo	Maíz jarocho crema 1995		Maíz jarocho crema 1996		Maíz amarillo 1995		Maíz amarillo 1996	
	Tmh	Tmp	Tmh	Tmp	Tmh	Tmp	Tmh	Tmp
22-06-95-96	142	0	18	0	48	0	1	0
01-07-95-96	409	0	23	0	213	0	9	0
08-07-95-96	240	211	36	0	116	87	18	0
17-07-95-96	56	45	5	0	41	29	6	0
24-07-95-96	32	22	1	0	19	12	0	0
02-08-95-96	34	17	0	0	15	8	3	0
09-08-95-96	23	13	0	0	29	15	0	0
17-08-95-96	11	6	185	169	6	4	64	53
24-08-95-96	4	1	50	44	3	1	17	13
31-08-95-96	2	1	10	8	3	2	7	3
09-09-95-96	0	0	0	0	0	0	1	0
16-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
23-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
30-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	953	316	328	221	493	158	126	69
Media	68.07	22.57	23.42	15.78	35.21	11.28	9	4.92

Tmh= Total de masas de huevecillos, Tmp= Total de masas parasitadas

Cuadro A-IV a. Total de masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* y total de masas parasitadas por *Telenomus remus* por variedad de maíz, por tratamiento y por asociación de policultivos para 1995. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.*

Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₂	M ₂	Tratamiento	M ₂	M ₂
	Tmh	Tmp		Tmh	Tmp		Tmh	Tmp		Tmh	Tmp
1-M ₁	12	9	17-M ₁ +C	16	13	33-M ₂	10	6	49-M ₂ +C	10	6
2-M ₁	11	9	18-M ₁ +C	12	11	34-M ₂	4	2	50-M ₂ +C	12	8
3-M ₁	20	19	19-M ₁ +C	14	11	35-M ₂	3	2	51-M ₂ +C	6	3
4-M ₁	4	4	20-M ₁ +C	17	13	36-M ₂	11	6	52-M ₂ +C	12	7
5-M ₁	21	13	21-M ₁ +C	16	14	37-M ₂	10	8	53-M ₂ +C	8	4
6-M ₁	18	15	22-M ₁ +C	20	16	38-M ₂	9	6	54-M ₂ +C	11	10
7-M ₁	18	16	23-M ₁ +C	11	10	39-M ₂	6	5	55-M ₂ +C	5	3
8-M ₁	16	13	24-M ₁ +C	8	7	40-M ₂	9	5	56-M ₂ +C	3	1
9-M ₁ +F	12	10	25-M ₁ +F+C	14	10	41-M ₂ +F	9	5	57-M ₂ +F+C	11	7
10-M ₁ +F	11	6	26-M ₁ +F+C	13	9	42-M ₂ +F	6	4	58-M ₂ +F+C	7	6
11-M ₁ +F	11	6	27-M ₁ +F+C	7	5	43-M ₂ +F	7	4	59-M ₂ +F+C	5	3
12-M ₁ +F	10	8	28-M ₁ +F+C	9	6	44-M ₂ +F	11	8	60-M ₂ +F+C	8	5
13-M ₁ +F	9	7	29-M ₁ +F+C	4	4	45-M ₂ +F	5	5	61-M ₂ +F+C	10	10
14-M ₁ +F	15	15	30-M ₁ +F+C	5	5	46-M ₂ +F	6	4	62-M ₂ +F+C	47	4
15-M ₁ +F	13	9	31-M ₁ +F+C	14	9	47-M ₂ +F	1	1	63-M ₂ +F+C	3	3
16-M ₁ +F	13	8	32-M ₁ +F+C	10	8	48-M ₂ +F	3	2	64-M ₂ +F+C	6	5
Total				404	318					274	158
Media				12.62	9.93					8.56	4.393

Cuadro A-IV b. Total de masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* y total de masas parasitadas por *Telenomus remus* por variedad de maíz, por tratamiento y por asociación de policultivos para 1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₂	M ₂	Tratamiento	M ₂	M ₂
	Tmh	Tmp		Tmh	Tmp		Tmh	Tmp		Tmh	Tmp
1-M ₁	6	6	17-M ₁ +C	9	7	33-M ₂	3	3	49-M ₂ +C	5	4
2-M ₁	7	7	18-M ₁ +C	4	4	34-M ₂	1	1	50-M ₂ +C	1	0
3-M ₁	10	9	19-M ₁ +C	9	9	35-M ₂	3	2	51-M ₂ +C	4	4
4-M ₁	8	8	20-M ₁ +C	6	6	36-M ₂	2	1	52-M ₂ +C	1	1
5-M ₁	4	4	21-M ₁ +C	2	2	37-M ₂	2	2	53-M ₂ +C	2	1
6-M ₁	11	9	22-M ₁ +C	10	10	38-M ₂	3	2	54-M ₂ +C	4	3
7-M ₁	4	2	23-M ₁ +C	3	3	39-M ₂	2	1	55-M ₂ +C	1	1
8-M ₁	6	5	24-M ₁ +C	15	14	40-M ₂	5	3	56-M ₂ +C	1	1
9-M ₁ +F	16	15	25-M ₁ +F+C	14	13	41-M ₂ +F	5	4	57-M ₂ +F+C	4	3
10-M ₁ +F	5	5	26-M ₁ +F+C	5	4	42-M ₂ +F	2	2	58-M ₂ +F+C	2	2
11-M ₁ +F	9	9	27-M ₁ +F+C	13	11	43-M ₂ +F	5	4	59-M ₂ +F+C	6	5
12-M ₁ +F	4	4	28-M ₁ +F+C	3	3	44-M ₂ +F	2	1	60-M ₂ +F+C	2	2
13-M ₁ +F	5	5	29-M ₁ +F+C	3	1	45-M ₂ +F	1	1	61-M ₂ +F+C	3	2
14-M ₁ +F	9	9	30-M ₁ +F+C	10	9	46-M ₂ +F	3	2	62-M ₂ +F+C	4	4
15-M ₁ +F	3	3	31-M ₁ +F+C	13	12	47-M ₂ +F	2	1	63-M ₂ +F+C	2	2
16-M ₁ +F	7	4	32-M ₁ +F+C	12	10	48-M ₂ +F	2	2	64-M ₂ +F+C	5	3
Total				251	222					90	70
Media				7.84	6.94					2.81	2.18

M₁ = Monocultivo de maíz jarocho crema, M₁ + F = Policultivo maíz jarocho crema + frijol,

M₁ + C = Policultivo maíz jarocho crema + calabaza,

M₁ + F + C = Policultivo maíz jarocho crema + frijol + calabaza;

M₂ = Monocultivo de maíz amarillo, M₂ + F = Policultivo maíz amarillo + frijol,

M₂ + C = Policultivo maíz amarillo + calabaza, M₂+F+C = Policultivo maíz amarillo + frijol + calabaza.

Tmh = Total de masas de huevecillos Tmp = Total de masas parasitadas

Cuadro A-V a. Total de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* y total de parasitoides por variedad de maíz por tratamiento y por asociación de policultivos para 1995. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₂	M ₂	Tratamiento	M ₂	M ₂
	Th	Tp		Th	Tp		Th	Tp		Th	Tp
1-M ₁	2898	2524	17-M ₁ +C	2660	2413	33-M ₂	2638	1507	49-M ₂ +C	2694	199
2-M ₁	902	739	18-M ₁ +C	2852	2776	34-M ₂	1578	622	50-M ₂ +C	1621	109
3-M ₁	2930	2755	19-M ₁ +C	2525	2191	35-M ₂	917	767	51-M ₂ +C	1971	716
4-M ₁	1223	1223	20-M ₁ +C	2414	2274	36-M ₂	2565	1457	52-M ₂ +C	2082	137
5-M ₁	2766	2120	21-M ₁ +C	1264	1053	37-M ₂	2475	1732	53-M ₂ +C	2052	972
6-M ₁	2557	2044	22-M ₁ +C	2518	2367	38-M ₂	3336	2010	54-M ₂ +C	1818	156
7-M ₁	2828	2424	23-M ₁ +C	3732	3036	39-M ₂	1205	997	55-M ₂ +C	858	633
8-M ₁	3704	3284	24-M ₁ +C	1489	1349	40-M ₂	1701	907	56-M ₂ +C	790	515
9-M ₁ +F	2006	1962	25-M ₁ +F+C	1947	1927	41-M ₂ +F	2116	1199	57-M ₂ +F+C	1912	166
10-M ₁ +F	2765	2491	26-M ₁ +F+C	2456	2431	42-M ₂ +F	1850	1098	58-M ₂ +F+C	1481	971
11-M ₁ +F	2572	2149	27-M ₁ +F+C	1574	1566	43-M ₂ +F	2007	996	59-M ₂ +F+C	1788	929
12-M ₁ +F	1871	1361	28-M ₁ +F+C	2081	2074	44-M ₂ +F	1820	971	60-M ₂ +F+C	2002	115
13-M ₁ +F	889	733	29-M ₁ +F+C	359	359	45-M ₂ +F	1218	1218	61-M ₂ +F+C	2185	218
14-M ₁ +F	1039	1039	30-M ₁ +F+C	465	465	46-M ₂ +F	1378	950	62-M ₂ +F+C	1309	130
15-M ₁ +F	1991	1855	31-M ₁ +F+C	2988	2983	47-M ₂ +F	232	232	63-M ₂ +F+C	1424	103
16-M ₁ +F	2443	2081	32-M ₁ +F+C	1852	1836	48-M ₂ +F	979	704	64-M ₂ +F+C	1304	112
Total				68,560						57872	3671
Media				2142.5						1808.5	1147

Cuadro A-V b. Total de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* y total de parasitoides por variedad de maíz, por tratamiento y por asociación de policultivos para 1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.

Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₁	M ₁	Tratamiento	M ₂	M ₂	Tratamiento	M ₂	M ₂
	Th	Tp		Th	Tp		Th	Tp		Th	Tp
1-M ₁	979	979	17-M ₁ +C	1353	1170	33-M ₂	1364	917	49-M ₂ +C	1367	1212
2-M ₁	1009	599	18-M ₁ +C	765	734	34-M ₂	484	384	50-M ₂ +C	90	0
3-M ₁	1227	1038	19-M ₁ +C	1406	1381	35-M ₂	651	484	51-M ₂ +C	539	539
4-M ₁	982	868	20-M ₁ +C	987	807	36-M ₂	467	289	52-M ₂ +C	474	335
5-M ₁	1308	1213	21-M ₁ +C	917	612	37-M ₂	303	303	53-M ₂ +C	39	0
6-M ₁	1208	1124	22-M ₁ +C	1493	1493	38-M ₂	1223	682	54-M ₂ +C	770	637
7-M ₁	813	498	23-M ₁ +C	1041	987	39-M ₂	534	363	55-M ₂ +C	400	400
8-M ₁	1624	1312	24-M ₁ +C	1663	1586	40-M ₂	1072	761	56-M ₂ +C	200	200
9-M ₁ +F	1653	1528	25-M ₁ +F+C	2211	2041	41-M ₂ +F	875	846	57-M ₂ +F+C	1050	900
10-M ₁ +F	668	668	26-M ₁ +F+C	963	835	42-M ₂ +F	762	662	58-M ₂ +F+C	536	422
11-M ₁ +F	1402	1145	27-M ₁ +F+C	2355	2019	43-M ₂ +F	1285	1036	59-M ₂ +F+C	1707	1462
12-M ₁ +F	840	775	28-M ₁ +F+C	721	626	44-M ₂ +F	618	400	60-M ₂ +F+C	586	466
13-M ₁ +F	1092	952	29-M ₁ +F+C	747	747	45-M ₂ +F	318	210	61-M ₂ +F+C	694	581
14-M ₁ +F	1413	953	30-M ₁ +F+C	1397	1268	46-M ₂ +F	667	517	62-M ₂ +F+C	425	370
15-M ₁ +F	936	936	31-M ₁ +F+C	1744	1744	47-M ₂ +F	407	318	63-M ₂ +F+C	751	751
16-M ₁ +F	1330	763	32-M ₁ +F+C	2419	2098	48-M ₂ +F	601	535	64-M ₂ +F+C	1142	1142
Total				40678	35499					22301	18124
Media				1271.2	1109.3					696.9	566.3

M₁ = Monocultivo de maíz jarocho crema, M₁ + F = Policultivo maíz jarocho crema + frijol,

M₁ + C = Policultivo maíz jarocho crema + calabaza,

M₁ + F + C = Policultivo maíz jarocho crema + frijol + calabaza;

M₂ = Monocultivo de maíz amarillo, M₂ + F = Policultivo maíz amarillo + frijol,

M₂ + C = Policultivo maíz amarillo + calabaza, M₂+F+C = Policultivo maíz amarillo + frijol + calabaza.

Th = Total de huevecillos Tp = Total parasitados

Cuadro A-VI. Total de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* y total parasitados por variedad de maíz y por fechas de muestreo para 1995-1996. Predio Perseverancia, Villa Flores, Chiapas, México.*

Fechas de muestreo	Maíz jarocho crema 1995		Maíz amarillo 1995		Maíz jarocho crema 1996		Maíz amarillo 1996	
	Th	Tp	Th	Tp	Th	Tp	Th	Tp
22-06-95-96	14792	0	10809	0	872	0	33	0
01-07-95-96	23019	0	20189	0	1702	0	709	0
08-07-95-96	24525	22813	19531	13981	3859	0	2191	0
17-07-95-96	10999	9863	6687	3936	1076	0	1495	0
24-07-95-96	10454	9792	7214	5144	0	0	175	0
02-08-95-96	9366	8298	5402	3471	0	0	844	0
09-08-95-96	7572	6553	9490	5685	0	0	0	0
17-08-95-96	4322	3568	2773	2024	25161	21535	17093	13899
24-08-95-96	797	622	2537	1002	12765	11550	3639	3242
31-08-95-96	525	375	1472	884	2752	2414	1569	983
09-09-95-96	0	0	0	0	0	0	321	0
16-09-95-96	0	0	0	0	0	0	125	0
23-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
30-09-95-96	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	106,371	61,884	86,104	36,127	48,187	35,499	28,19*4	18,124
Media	7,597.93	4,420.28	6,150.28	2,580	3,441.93	2535.64	2013.86	1294.57

Th = Total de huevecillos, Tp = Total parasitados