

01  
T(10)  
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Facultad de Agronomía

**POSIBILIDADES DEL CONTROL BIOLOGICO  
CON PARASITOIDES DEL GENERO *Trichogramma***

**Estudio de Entomofauna benéfica en  
dos áreas de Guatemala**

**TESIS**

*Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala*

*Por*

**EDGAR ALEJANDRO ALVARADO MENDEZ**

*En el acto de su investidura como*

**INGENIERO AGRONOMO**

*En el Grado Académico de*

**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

*Guatemala, Agosto de 1976*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Dr. Roberto Valdeavellano Pinot**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| Decano a.i.:     | Ing. Agr. Mario Molina Llardén |
| Vocal 1o.:       | Ing. Agr. Salvador Castillo O. |
| Vocal 3o.:       | Ing. Agr. Carlos G. Aldana.    |
| Vocal 4o.:       | Br. Julio R. Alvarez           |
| Vocal 5o.:       | P.A. Víctor Manuel de León     |
| Secretario a.i.: | Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.   |

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| Decano a.i.: | Ing. Agr. Salvador Castillo O. |
| Examinador:  | Ing. Agr. Carlos Aldana        |
| Examinador:  | Ing. Agr. Marco A. Curley      |
| Examinador:  | Ing. Agr. Sergio Morales       |
| Secretario:  | Ing. Agr. Oswaldo Porres G.    |

Guatemala, 16 de Agosto de 1978

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

Adjunto a la presente tengo el agrado de enviarle la tesis de graduación del estudiante EDGAR ALVARADO MENDEZ, intitulada POSIBILIDADES DEL CONTROL BIOLÓGICO CON PARASITOIDES DEL GÉNERO TRICHOGRAMMA, la cual fue elaborada bajo mi asesoría por designación de la Decanatura.

Considero que el presente trabajo es un esfuerzo significativo para promover la mejor aplicación de conocimientos ecológicos para la solución del problema de las plagas en la agricultura.

Atentamente

  
Dr. José de Jesús Castro Umaña  
Entomólogo

jc

**ACTO QUE DEDICO**

*A DIOS*

*A MIS PADRES*

*Asisclo Alvarado Vásquez  
Laura Méndez de Alvarado*

*A MI ESPOSA*

*Carolina*

*A MI HIJA*

*Carol*

*A MIS FAMILIARES Y AMIGOS*

## AGRADECIMIENTO

*Quiero dejar constancia de mi mayor agradecimiento al Doctor José Castro Umaña, por su valiosa ayuda en el desarrollo de este trabajo.*

*Y a todas las personas que hicieron posible la realización del mismo.*

Guatemala, Agosto de 1976.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento de las normas académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es para mí alto honor someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "POSIBILIDADES DEL CONTROL BIOLOGICO CON PARASITOIDES DEL GENERO *Trichogramma*., Estudio de Entomofauna benéfica en dos áreas de Guatemala", como requisito previo para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,

Edgar Alejandro Alvarado Méndez

## CONTENIDO

- I. INTRODUCCION
- II. REVISION DE LITERATURA
  - II.1. Resumen Histórico del Control Biológico
  - II.2. El Parasitoide *Trichogramma*
  - II.3. Liberaciones exhaustivas de enemigos naturales
  - II.4. La crianza masiva de *Trichogramma*
- III. MATERIALES Y METODOS
  - III.1. Trabajos en la Costa Sur
  - III.2. Trabajos en el Altiplano
- IV. RESULTADOS Y DISCUSION
- V. CONCLUSIONES
- VI. RECOMENDACIONES
- VII. BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

En Guatemala, como en muchos países, la intensificación de la agricultura, ha traído como consecuencia la creación de grandes agroecosistemas, que han alterado las condiciones naturales del campo. Estas alteraciones han sido realizadas con el objeto de obtener altas cosechas. Para ello se han introducido técnicas diversas de producción. Incluyéndose entre otras al uso de pesticidas químicos como una práctica normal de la agricultura. Estos productos químicos vienen empleándose extensamente desde 1945 para el combate de insectos plagas de la agricultura, haciéndose en la actualidad, debido al mal uso de los mismos, muy difícil producir una cosecha sin hacer uso de ellos, y provocando cada día mayores problemas ecológicos.

En muchas especies de insectos se ha complicado el problema, ya que se han seleccionado poblaciones resistentes, problema que se ha tratado de resolver aplicando insecticidas a concentraciones mayores y con mayor frecuencia y recurriendo a la mezcla de diferentes productos para mejor efectividad. En el presente muchas poblaciones de insectos son altamente resistentes a los plaguicidas químicos, al punto que el empleo de estos últimos ya no resulta económico y se ha vuelto peligroso.

Además la preocupación de la población por la contribución de los plaguicidas químicos a la contaminación del medio ambiente, ha hecho necesario que se ponga más énfasis en la posibilidad de emplear otros métodos para el combate de plagas, tal el caso del desarrollo del control biológico y más recientemente el control integrado de plagas.

El presente trabajo constituye el informe final de un estudio de control biológico, realizado en campos de la Costa Sur y del Altiplano Occidental de Guatemala, con el objeto de colaborar en mínima parte, en el estudio y resolución de estos problemas. El mismo está basado en una investigación preliminar,

en donde se abarcó sólo en parte la complejidad del empleo de nuevos métodos de control de plagas de insectos.

Para ello el trabajo se realizó tras los siguientes objetivos:

1. Determinar la presencia de insectos parasitoides y depredadores que se encuentran ejerciendo una forma natural de control, tanto en el Altiplano como en la Costa Sur de Guatemala.
2. Explorar la posibilidad de la adaptabilidad del parasitoide *Trichogramma spp.* en la Costa Sur de Guatemala, con el objeto de introducirlo como una forma de control biológico en el medio.
3. Determinar los grados de parasitismo en los insectos que infestan el cultivo del Maíz *Zea mays* en la Costa Sur tales como:

El Barrenador del Tallo del Maíz, *Diatraea spp.*

El Gusano Elotero, *Heliothis zea*.

El Cogollero del Maíz, *Spodoptera frugiperda*.

Dadas las características de la investigación, la misma se realizó en lugares bien definidos y tomando como muestra un solo lugar dentro de las dos regiones. En la Costa Sur, se hizo en la "Finca Montecristo", en jurisdicción del municipio de Coatepeque, Quezaltenango, en la zona ecológica del trópico seco. Mientras que en el Altiplano se llevó a cabo en los alrededores del municipio de Comalapa, Chimaltenango, situado en la zona Montano Bajo Húmeda.

En la finca "Montecristo", se trabajó exclusivamente en una plantación comercial de Maíz de 70 Há en la cual aparte del estudio de entomofauna benéfica, se realizaron liberaciones de *Trichogramma pretiosum*, *T. evanescens* y *T. minutum*.

En Comalapa, se realizaron una serie de visitas a la región

para el estudio de la entomofauna benéfica.

Estas observaciones se llevaron a cabo en el área tropical del mes de junio a septiembre y en Comalapa, de agosto a diciembre de 1975.



## II REVISION DE LITERATURA

Este capítulo se ha dividido en cuatro partes, la primera de ellas es un resumen histórico del control biológico, basado en la recopilación que al respecto tiene De Bach en su obra "Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas". La segunda se refiere a la biología del parasitoide *Trichogramma spp.*; en la tercera se habla de las experiencias sobre liberaciones exhaustivas de enemigos naturales, y por último, se describe la metodología de la crianza masiva del *Trichogramma* en un insectario comercial.

### II.1 Resumen Histórico del Control Biológico:

Con respecto al uso de organismos vivos para el control de insectos plagas, se han realizado gran variedad y número de intentos desde el siglo pasado. Pero el desarrollo del control Biológico de las plagas de la agricultura, como tal, se ha realizado con la adquisición y aplicación de conocimientos en biología en el presente siglo (11). El fenómeno de la entomofagia ha sido conocido desde hace mucho tiempo, pero el uso práctico de este fenómeno es mucho más reciente y su aplicación en el campo está ligada con el conocimiento de la dinámica de poblaciones y los factores que regulan la abundancia de los organismos en la naturaleza.

Nadie sabe con exactitud cuando fue que el hombre por primera vez se dio cuenta de hábitos entomófagos en los insectos, sin embargo, es de suponer que primero observó a los insectos depredadores y muchos años después, siglos tal vez, observaría el parasitismo (11).

Los chinos, desde tiempos inmemoriales colocaban nidos de una hormiga depredadora *Decophylla smaragdina* en árboles de cítricos con el objeto de reducir el número de insectos que se

alimentaban del follaje, y lo seguían haciendo, según Mc Cook y Groff (20,40). También en Arabia, los cultivadores de Dátil bajaban de las montañas colonias de especies benéficas de hormigas que colocaban en sus palmas para el control de insectos dañinos (11). La labor realizada por los Coccinelidos depredadores ha sido bien conocida por el hombre, por ejemplo, Fitch (18) en 1856 escribió que desde hacía mucho tiempo se sabía, que las "Tortolitas" realizaban una función depredadora y que por ello las gentes les habían puesto de nombre "Las Vacas de Dios", "El Ganado de la Virgen", "Las aves de nuestra Señora" y otros (18). Kirby y Spence indicaban que Erasmus Darwin sugería que los invernaderos se podían limpiar de áfidos con el uso de las Tortolitas (11). Sidney Oliff, entomólogo de Nueva Gales del Sur, escribió que "...en los distritos donde se cultiva el Lúpulo en el sur de Inglaterra, cuando había escasez de Tortolitas, las mujeres y los niños, las juntaban y las vendían a los cultivadores, quienes después las liberaban como una aplicación práctica de uno de los beneficios de la naturaleza (11).

De esta manera se puede observar que los depredadores fueron conocidos desde hace muchos años en el Asia y en Europa, sin embargo el parasitismo en los insectos fue observado mucho tiempo después. Fue uno de los casos más comunes de parasitismo lo que se conociera primero, el de la mariposa amarilla de la Col, *Pieris rapapae* que es parasitada por un parásito interno de tipo gregario *Apanteles glomeratus*. Esto según Silvestri (65) fue descubierto por Aldrovandi en 1706 en que Vallisniori interpretara correctamente este fenómeno de parasitismo de insectos. También Van Leuwenhoeck, en 1701, discutió e ilustró un parásito de un Himenóptero del Sauce. Réaumur en 1734 a 1742 y De gerr de 1752 al 1778, hicieron un gran número de referencias acerca de insectos entomófagos. Haciendo mención incluso de control biológico de la Chinche de cama, realizada por ciertos Hemípteros depredadores (11). Erasmus Darwin (58) en 1800, indicó que "los gusanos de la Col pueden incrementarse en números destructivos, pero la mitad anualmente son destruidos por pequeños mosquitos Ichneumonídeos que depositan sus huevos en sus espaldas". El

naturalista germano Vicent Kollär, en 1837 (11) decía: "... los medios de defensa contra insectos nocivos son de dos clases; primero, aquellos que la naturaleza emplea para circunscribir incrementos demasiados grandes de ciertos insectos; y segundo, aquellos que el entendimiento humano puede oponer para evitar el crecimiento dañino que tienen ciertos insectos nocivos. Como sucede con mamíferos, aves y anfibios, la naturaleza, para restablecer el equilibrio entre sus criaturas y para prevenir la preponderancia de alguna clase de insectos, hace uso principalmente de los mismos insectos, de manera especial de aquellos que se alimentan sobre otros. Y los cuales por etapas obtienen una superioridad sobre esos que son nocivos a nosotros. Así muchas clases de escarabajos principalmente de la familia de los escarabajos terrestres destruyen una multitud de pupas de *Lepidópteros* que se encuentran bajo la tierra. Muchas moscas relacionadas con la Mosca Común, pero mucho más grandes depositan sus huevos sobre los gusanos y los destruyen". Kollär, posiblemente se estaba refiriendo en este caso a especies de la familia *Tachinidae*, que el autor del presente trabajo encontró en la Costa Sur de Guatemala, ejerciendo la misma función. Y sigue diciendo Kollär: "... pero las más útiles son los *Ichneumonidae*. Las hembras de esta numerosa familia depositan sus huevos dentro de los cuerpos de otros insectos y los destruyen. Kollär, explica en su trabajo el funcionamiento de los insectos parasitoides, diciendo: "La manera de como los *Ichneumonídeos* realizan su trabajo de destrucción es sumamente curioso e interesante. Todas las especies poseen en el extremo de su cuerpo un ovipositor que está compuesto por varias cerdas entre sí, con las cuales agujerean a las larvas de otros insectos e introducen sus huevos en la carne de los animales heridos. En algunos este aguijón es más largo que todo su cuerpo, algunas veces de más de 2.5 cm de longitud, principalmente en aquellas especies que buscan el objeto de su persecución en el interior de los árboles que han sido profundamente perforados por los insectos que viven dentro. Ellos perciben, ya sea por el sentido del olfato o por sus antenas, que, la presa está disponible e introducen sus huevos, no sin dificultad, dentro de la larva que se encuentra viviendo en la madera. Algunos atacan a gusanos que se alimentan

abiertamente sobre las plantas, otros perforan excrecencias o agallas que también contienen larvas; existiendo algunas especies que difícilmente se pueden ver a simple vista, que depositan sus huevos en los huevos de otros insectos, y de esta manera anticipan su destrucción. En este caso también es probable que Kollär se estuviese refiriendo a los *Trichogramma* que son insectos que se utilizaron en la realización del presente trabajo en la Costa Sur de Guatemala, como parasitoides específicos de huevos de Lepidópteros. Y, Kollär, explicaba, y "los huevos eclosionan dentro del cuerpo de los insectos vivos y los parásitos jóvenes, engordan en las entrañas de su presa. Al final el gusano herido es abatido y el enemigo escapa a través de la piel y se transforma en pupa; o el gusano, no obstante la existencia del parásito interno, entra en estado de pupa, pero en lugar de una mariposa, aparece uno o más Ichneumonídeos. A estos maravillosos animales, nosotros a menudo debemos la conservación de nuestros huertos, bosques y granos". Como puede observarse, el trabajo de Kollär de 1837, estaba tan bien estructurado, como cualquier trabajo reciente de control biológico.

Ratzebur en Alemania, reconocía la importancia de los parásitos, sin embargo sostenía la idea de que los insectos entomófagos podrían ser aplicados a las necesidades de la agricultura únicamente por la naturaleza, y cualquier esfuerzo para ayudarlos sería en vano (11).

Boisgiraud en Francia, empleó el carábido depredador *Calosoma sycophanta* (L), en un intento de destruir larvas de la Mariposa Gitana, lo mismo que el de estafilínidos para control de Tijerillas, indicando que había tenido éxito con los depredadores (11). Antonio Villa (11), determinó que los gusanos cortadores que se alimentaban de raíces y otros insectos herbívoros que se encontraban en el suelo de su jardín, fueron destruidos por la acción de depredadores carábidos que él había liberado en un experimento realizado por él, en el que estaba probando el efecto de depredadores en el control de insectos dañinos.

LeBaron, envió ramas de manzano infestadas con escamas

parasitadas por *Aphytis mytilaspidis* de Galena a Génova en Illinois, U.S.A., en donde obtuvieron muy buenos resultados (11). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos tuvo éxito en importar de Inglaterra pupas de *Apanteles glomeratus*, el parásito de *Pieris rapae* (57). Koebele (28), envió desde Australia a California, U.S.A., el depredador *Rodolia Cardinalis* (Muls) en 1888, y logró controlar totalmente a la Escama Algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi* Mask.

El resultado exitoso de este programa de control biológico, hizo de esta práctica un método exitoso de control de plagas, demostrando lo contrario de la idea de Ratzeburg (28). Desde entonces se reportan según De Bach (11) más de 200 casos exitosos de control biológico en el mundo en más de 60 países.

El éxito de el depredador *Rodolia cardinalis* controlando a *Icerya purchasi* Mask., se reporta en Argentina, Chile, Chipre, Egipto, Grecia, Guam, Hawaii, India, Israel, Italia, Japón, Madeira, Malta, Marruecos, Nueva Zelandia, Perú, Portugal, Puerto Rico, Sudáfrica, España, Trípoli, Túnez, Turquía, Uruguay, Estados Unidos, U.R.R.S., y Venezuela, en todos estos países ejerciendo un control completo (11).

El caso del pulgón Lanígero del Manzano *Eriosoma lanigerum* Hausum., que es controlado por el parásito *Aphelinus mali* Hald, se ha logrado controlar primeramente en Nueva Zelandia (41), y luego en Argentina, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Chipre, Japón, Estados Unidos y Uruguay con éxito, completos en todos ellos, según De Bach (11); y con resultados de control sustancial en Australia, Brasil, Israel, Italia, Kenya, Malta, Perú, Sudáfrica, Tasmania, U.R.R.S., y Yugoslavia.

Clausen (9), reporta el control de *Aleurocanthus woglumi* Ashby en México por medio de *Amitus hesperidius*, *Prospaltella opulenta* y *P. clypealis*; y en Cuba controlada por *Eretmocerus serius* Silv., este parásito también es usado en Bahamas, Costa Rica, Haití, Jamaica, Panamá y Seychelles, con resultados de

control completo. Tejada Molina ('), indica que en 1965 aparecieron brotes de Mosca Prieta de los Cítricos en el Salvador; en 1970 se inició un programa de introducción de *Prospaltella opulenta* de México y Barbados, y para 1972 la plaga de Mosca Prieta estaba bajo control.

Taylor (7) dice que la escama del coco, *Aspidiotus destructor* Sign. en Fiji es controlada por un depredador *Cryptonata nodiceps* Mushi; Simmons (66) lo reporta en Puerto Príncipe. Sin embargo la misma plaga en Mauricio es controlada por los depredadores *Chilocorus politus* Muls., y *Chilocorus nigritus* Muls. (43).

El *Ceroplastes rubens* Mask. Escama roja cerosa, en el Japón es controlada completamente por el parásito *Anicetus beneficus* Ishii y Yasumatsu (82).

Cohen dice que en Israel, la Escama Roja de Florida *Chrysomphalus aonidum* (L) es controlada por el parásito *Aphytis holoxanthus* De Bach (11). La escama Azul Gomosa *Eriococcus coriaceus* Mask., es controlada en Nueva Zelandia por el depredador *Rhizobius ventralis* Er., según indican Miller, Clark y Dumbleton (41) y Thomson (76). Pemberton (51) dice que en Hawái la Chicharrita de la Caña de Azúcar *Perkinsiella saccharacida*, Kirk. es controlada por el depredador *cyrtorhinus mundulus* Bredd., en forma completa. El piojo harinoso del Manzano *Pseudococcus aceris* Sign., es controlado en Canadá por el parásito *Allotropia utilis* Mues. (39).

El piojo Harinoso del Café *Pseudococcus kenya* en Kenia es controlado por el parásito *Anagyrus kibuenis* en forma completa según Le Pelley (32). En Israel el Piojo harinoso *Pseudococcus striculus* Green., es controlado por el parásito *Clausenia purpurea* Ishii. Reportado por Rivnay, Clausen y De Bach (59, 10, 11). En U.S.A. el piojo Harinoso de Comstock

(') TEJADA MOLINA, LUIS. Curso de Control Biológico, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, CIES, Chiapas, México 1975. (Información personal).

*Pseudococcus comstocki* Kuw es controlado por los parásitos *Allotropa burreli* Mues., y *Pseudaphycus malinus* Gah., según Clausen (8, 9). En todos estos casos los parasitoides y los depredadores han sido liberados por el hombre, como una práctica de control. Dado a que todas las poblaciones de insectos, están bajo control natural, esta regulación está influenciada por las condiciones bióticas y abióticas que le rodean; por ello, la tendencia de incrementar, conservar e importar los organismos benéficos para la regulación de las densidades de población de los insectos dañinos provocada por el hombre, es lo que recibe el nombre de control biológico (11). El comportamiento del control biológico, coadyuvando a los abióticos, se ha observado en diferentes estudios. Por ejemplo, cuando existen factores de mortalidad natural, sólo un porcentaje relativamente bajo de los huevos depositados por adultos del gusano bellotero *Heliothis Zea* sobreviven hasta convertirse en dañinas larvas de fase tardía. Fletcher y Thomas (19) encontraron que los depredadores destruían de 15 a 33 por ciento de los huevos de gusano bellotero y de 13 a 60 por ciento de las larvas de la fase primera. En otros estudios, Bell y Whitcomb (4) y Whitcomb y Bell (80), indicaron que una cantidad hasta de 41 por ciento de los huevos del *Heliothis Zea* quedaban destruidos por depredadores en 24 horas después de la oviposición. En un estudio realizado en jaulas en donde se dejaron libres larvas de *Chrysopa* sp., Lingren y colaboradores (34) encontraron que la población de huevos disminuía el 76 o/o a los ocho días y 96 o/o a los trece días.

En Nicaragua, Falcon y Smith (14) encontraron que la fauna de insectos benéficos desempeñan un papel de primera importancia en la regulación de la abundancia de insectos plagas durante nueve meses del año. No obstante, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, o cuando los algodones están en el máximo de producción las fases activas de los insectos beneficiosos están prácticamente ausentes; su desaparición coincide con el período de máxima precipitación. Ridgway y Jones (56) experimentaron con liberaciones de larvas de *Chrysopa carnea* en jaulas que contenían algodón infestado con *Heliothis*, los resultados fueron exitosos, y luego lo hicieron al

aire libre en algodones, reduciendo las larvas del *Heliothis* hasta noventa y seis por ciento y triplicaron los rendimientos.

En los anteriores casos, se han mencionado controles de insectos contra insectos, pero actualmente existen diversidad de estudios utilizando hongos, bacterias y virus para el control de las plagas, observándose que el control biológico se está desarrollando ampliamente (1, 13, 35).

## 11.2 "El Parasitoide *Trichogramma*":

Este parasitoide tiene especial atención en este capítulo, puesto que fue utilizado en las pruebas de campo del presente trabajo. El *Trichogramma* es un parasitoide exclusivo de huevecillos, especialmente de Lepidópteros. Su distribución es mundial, pero existen áreas en las que, dado al estudio que han sido objeto, son más conocidos.

Los adultos de *Trichogramma* son diminutas avispas que miden aproximadamente 0.3 mm. de largo, su color va desde el amarillento hasta una coloración más oscura (79), estas características pueden variar dependiendo la disponibilidad de alimento, el tamaño de huevos de sus hospederos y otros factores ambientales (79). Las alas son membranosas carecen de venación y sólo poseen una muy reducida de donde parten cerdas en hileras; alrededor de las alas poseen bellosidades (79).

### Clasificación Taxonómica del *Trichogramma*

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Clase         | Insecta             |
| Orden         | Hymenóptera         |
| Super familia | Chalcidoidea        |
| Familia       | Trichogrammatidae   |
| Género        | <i>Trichogramma</i> |
| especie       | spp.                |

La clasificación taxonómica en especies, es sumamente compleja, existiendo una gran diversidad de las mismas; para poderlo hacer han sometido los caracteres morfológicos y sus hábitos a observación bajo condiciones ambientales constantes (17, 54). Es tal grado de variedad que se han integrado las especies en diversos ecotipos, basados éstos en su especificidad hacia los huéspedes, preferencia por el hábitat del huésped, longevidad, fertilidad, relación de sexos y modo de reproducción (29).

**Principales especies de *Trichogramma* y países  
donde se localizan (17, 55).**

| <b>Trichogramma spp.</b>              | <b>Distribución</b>                                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>T. australicum</b> (Girault 1912)  | Australia, Japón, Madagascar.                                       |
| <b>T. dendrolini</b> (Matsumura 1926) | Japón, China                                                        |
| <b>T. euproctidis</b> (Girault 1911)  | Europa, Japón, e introducido a los E.E.U.U.                         |
| <b>T. evanescens</b> (Westwood 1833)  | Japón, Egipto, Polonia, Europa, U.S.A.                              |
| <b>T. fasciatum</b> (Perkins 1912)    | Argentina, Barbados, México, Perú, India, Indonesia, U.S.A.         |
| <b>T. japonicum</b> (Ashmead 1904)    | India, Japón, Malasia, Tailandia, Viet Nam, Taiwan, Formosa y China |
| <b>T. minutum</b> (Riley 1871)        | Canadá, Sur de Rusia, U.S.A.                                        |
| <b>T. perkinsi</b> (Girault 1912)     | México, Centro América, y Sud América.                              |

|                                      |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>T. pretiosum</b> (Riley 1879)     | Sur de Estados Unidos y Norte de México. |
| <b>T. semifumatum</b> (Perkins 1910) | California, México, Colombia.            |

También de Bach y Huffaker, citados por Vaughan (79) indican como especies americanas a *T. albipes*, *T. brasiliensis*, *T. helocharas*, *T. intermedium*, *T. odontotae*, *T. pallidum*, y *T. semblidis*.

Posiblemente, el *Trichogramma semifumatum* se encuentra en forma natural en Guatemala, debido a que esta especie ha sido encontrada en forma natural a orillas del río Suchiate, en Tapachula, Chiapas, México\*, específicamente en toda el área tropical húmeda.

La duración del ciclo de vida de este parasitoide está influenciada por la temperatura, sin embargo oscila entre seis a diez días desde huevo a adulto (21, 46, 54, 72, 79). Estos insectos poseen partenogénesis de diferentes tipos además de su reproducción sexual (que es lo deseable en su comportamiento), Partenogénesis arrenotósica, deuterotósica y telitósica. (54).

Los hábitos de oviposición varían por las especies, Quednau (54) indica que *T. fasciatum* oviposita sus huevos en las primeras 24 horas; *T. minutum* entre 2 y 3 días y *T. australicum* dura más de 10 a 12 días.

El grado máximo de reproducción es a 27°C. con una humedad relativa de 70 a 80 por ciento (21, 36, 53); las generaciones por año varían, pero en los trópicos llegan hasta 50 por año aproximadamente (63).

La longevidad y el número de huevos puestos por una

(\*) DE COSS FLORES, MARTHA. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Tapachula, México. 1975. (información personal).

hembra individual, influencia la efectividad de los parasitoides introducidos en el campo. Este criterio varía considerablemente aún dentro de una población, dependiendo de varios factores, tales como: Temperatura, humedad, especies de huéspedes y tamaño de los huevos, duración del tiempo de cría del parásito en el laboratorio, condiciones y duración del almacenamiento de los huevos de los huéspedes parasitados por *Trichogramma* a bajas temperaturas (29, 63), estos factores solos o combinados, afectan el comportamiento y grado de longevidad desde unos pocos minutos hasta 30 días. Adultos de *Trichogramma* criados en huevos de *Sitotraga cerealella*, durante mucho tiempo viven un promedio de 2 a 4 días sin alimento. Si los adultos se alimentan con miel de azúcar o miel diluída con agua, el promedio de vida aumenta a 8 días y el número de huevos puestos aumenta (29).

El número de huevos que pone una hembra oscila entre 40 y 50 (21) y la búsqueda del hospedero lo hace generalmente en el follaje, las probabilidades de encontrar al hospedero dependen del tamaño de la población, luz y temperatura, Kot y Plewka encontraron que *Trichogramma* parasita huevecillos de Pieridae que se encuentran principalmente en lugares soleados, quietos y tibios, ya que en los lugares fríos y lluviosos su actividad decrece (29). Jones y colaboradores y Lewis (27, 33) determinaron que la eficiencia en la búsqueda de *Trichogramma* es debido a la atracción que ejerce una sustancia que se encuentra localizada en las escamas de las mariposas y este material activo se encuentra ampliamente distribuído entre las especies de Lepidónteros. Kot (29) confirma que especies de la familia Noctuidae exhiben el más alto grado de atracción para *Trichogramma*, fuera de varias docenas de huéspedes probados. Muchos Tortricidae también son bastante atractivos, lo mismo que los hospederos son más atractivos en el campo que en el laboratorio (29).

La hembra busca en el follaje los huevos para parasitar, y tienen la capacidad de detectar la presencia de un huevo hospedero desde una distancia de 0.25 hasta 1.50 pulgadas (21). Cuando encuentran un huevecillo de insecto huésped se paran inmediatamente y los examinan por varios segundos, si está

bueno para ovipositar, se colocan sobre él y empujan con su ovipositor a través del corión. Las hembras de *Trichogramma* tienen la habilidad de distinguir un huevo sano de otro que ya ha sido parasitado, y tienden a evitar la oviposición en estos últimos. A eso se le llamó "efecto de huella" y se le atribuye a un olor dejado por el parasitoide que llegó primero. Schmidt (61) deduce que es posible que el parasitoide después de perforar el corión del huevecillo puede detectar condiciones que causen que su ovipositor no sea introducido. Ramírez (55) reporta que se han observado que las hembras se alimentan de las heridas después de la oviposición y que la alimentación puede cerrar físicamente la herida o proporcionar sustancias que la selle químicamente; este sello puede proporcionar estímulos táctiles o químicos que pueden señalar la presencia de un huevo parasitado para otro *Trichogramma*.

El *Trichogramma* ha sido utilizado extensamente en el control de muchos insectos del orden Lepidoptera, tales como el Gusano Elotero *Heliothis zea*, la Palomilla de la Manzana *Carpocapsa pomonella*, La palomilla Oriental de la Fruta *Grapholitha molesta*, el barrenador de la Caña de Azúcar *Diatraea saccharalis* y un sinnúmero de otras especies, teniéndose diferentes resultados en distintos cultivos (21).

### 11.3 Liberaciones Exhaustivas de Enemigos Naturales:

La mayoría de los enemigos naturales periódicamente colonizados en cantidades grandes para el control de plagas, principalmente mediante la acción de individuos liberados, han sido parásitos de huevos (11). Posiblemente han sido los parásitos de huevos *Trichogramma* spp. los que más han sido cultivados por el hombre. En 1895, las posibilidades del uso del parasitoide *Trichogramma* para el control de plagas de Lepidópteros, fueron discutidos por F. Enock en una reunión de la Sociedad Inglesa de Historia Natural y Entomología (11). Howard y Fiske (11) fueron los primeros en liberar en el campo miles de *Trichogramma minutum*, los cuales fueron obtenidos de huevos

colectados en el campo y usados contra la Palomilla de Cola Café. Sin embargo, la naturaleza de las masas de huevos de la Palomilla evitó cualquier grado de parasitismo. Ellos encontraron que los huevos huéspedes con parásitos podrían almacenarse en temperaturas frías por períodos largos de tiempo, y también sugirieron la posibilidad del control de plagas de invernadero mediante liberaciones de *Trichogramma*. Mokrezeckie y Bragina (42) creyeron que teóricamente el número de *Trichogrammas* que es posible criar en el laboratorio es ilimitado, y esos técnicos liberaron en Rusia *T. semblidis* contra la Palomilla del Manzano.

Varios métodos fueron usados subsecuentemente por técnicos para cultivar *Trichogramma*, pero aparentemente ninguno había sido desarrollado para su cultivo masivo hasta que Flanders (15, 16), encontró que los huevos de *Sitotroga cerealella* Oliv. Proporcionaban un huésped excelente y la palomilla podía cultivarse masivamente en forma relativamente fácil (69).

Flanders (11) obtuvo resultados no muy alentadores usando *Trichogramma* contra la Palomilla del Manzano *Carpocapsa pomonella* (L).

Alden y Webb (2) también obtuvieron alguna reducción de esa plaga en sus pruebas. Sin embargo, Sidrovnina (64) reporta reducciones sustanciales de la *C. pomonella* con la liberación de *Trichogramma evanescens*; pero los resultados obtenidos por Kovaleva (30) en el control de *C. pomonella* con *Trichogramma* fueron desalentadores, pero atribuye la ineficacia al haber usado en forma incorrecta el *T. evanescens*, porque esta especie está adaptada a parasitar huevos de 'nóctuidos' en campo abierto.

Durante dos años, usando una especie de *Trichogramma* cirado de *C. pomonella* se logró reducir el porcentaje de frutos dañados de un 77 por ciento al 20 por ciento y de un 87.7 al 52 por ciento (30).

Telenga (74) reporta que *T. pallidum* es usado en la zona de estepa seca como auxiliar de otras medidas de control contra

*C. pomonella*. Urquijo y Dadin (78) en España y Stein (71) en Alemania lograron en sus pruebas alguna reducción de la Palomilla.

En trabajos realizados para el control de la Palomilla oriental de la Fruta, *Grapholita molesta* Busck, con uso de *Trichogramma*, Allen y Warren, Peterson y Schread (3, 52, 62) concluyeron que los resultados, aunque satisfactorios en algunas pruebas, no justificaban el que se recomendara este método. También en el control de *Acrobasis caryae* Grote, el Enrollador del fruto del Nogal Americano, se usó *T. minutum* (70) los resultados obtenidos por Spencer y colaboradores indicaron que los resultados aunque buenos, el método sería impráctico.

En Ucrania, Rusia, los gusanos *Euxoa segetum* Denis y Schiff, y *Barathra brassicae* L., son controlados periódicamente por colonizaciones de *T. evanescens*. Cuando el parásito es introducido en las tierras en descanso se logra una parasitación del huevo del 60 al 80 por ciento y esto protege las cosechas de granos de invierno aún a niveles de alta densidad de la plaga (74, 75).

En la Guayana Británica, Cleare (11) parece haber sido el primero en realizar liberaciones masivas contra el Barrenador del tallo de caña de azúcar *Diatraea saccharalis* F. con resultados positivos, pero después aparentemente se creyó que este método era inadecuado. Sin embargo los siguientes autores han reportado resultados positivos de colonizaciones periódicas contra el Barrenador, Hinds y Spencer (23, 24), Hinds, Osterberger y Dugas (22) todos en Lousiana; Smyth (68) en Perú. En Barbados, Tucker (77); y Wolcott y Martorel (81) en Puerto Rico. Sin embargo Jaynes y Bynum (26) en Lousiana liberaron parásitos en la caña de azúcar y encontraron que el daño del barrenador era el mismo entre los lotes donde se hicieron las liberaciones y los lotes de control.

En México, más recientemente, Salazar Moreno (60) realizó un trabajo de control de *Diatraea* sp. en la caña de azúcar,

en el cual se obtuvo un 97 por ciento de parasitismo, con lo que lograron un resultado exitoso; este trabajo se realizó llevando a cabo diez liberaciones de mayo a julio de 1974, cubriendo un área de 5000 Ha.

Castilla Chacón (5, 6 y 7) usando *Trichogramma* sp. como un método indirecto de control de plagas en el algodónero, informa que lograron controlar el *Heliothis zea* y *Heliothis virescens* en forma efectiva en el cultivo del algodón. El uso del *T. minutum* Riley, lo reporta López Souza (38) con resultados positivos. También Oliva (45) explica que en el valle de Mexicali, México, se atrazaron hasta 30 días el uso de insecticidas en el cultivo del algodónero, en relación a años anteriores debido a las liberaciones realizadas de *T. minutum*.

Falcon (14) señala que en las áreas desérticas del Sur de California, el *Trichogramma* existe en áreas algodonerías, y durante la temporada de crecimiento, pueden destruir un promedio de 40 a 50 por ciento de huevos del gusano Bellotero y Falso Medidor. En cambio en el Valle de San Joaquín los huevos de estos insectos raras veces son parasitados por *Trichogramma*.

La colonización masiva de *Trichogramma* se realiza en casi todo el mundo contra una variedad de plagas, a menudo con éxitos espectaculares, pero muchas veces con fallas completas debidas a diversos factores (79). El *Trichogramma* ha sido el insecto que más se ha liberado en el mundo (31). La Unión Soviética encabeza la investigación y el uso de liberaciones masivas de *Trichogramma*. El Instituto de Protección Vegetal de la U.R.R.S., ha estudiado 17 ecotipos de cuatro especies, para determinar sus características biológicas y su potencialidad relativa con respecto al control de doce especies importantes de plagas. Como resultado, 15 formas intraespecíficas de tres especies fueron seleccionadas y ahora son de uso común en el manejo de poblaciones de plagas (12). Huffaker (25) informa sobre el control completo en Ucrania de los ataques de Cuerudo en los cultivos de invierno. En Polonia controlan con éxito la Palomilla del Ciruelo (31).

Se ha dicho que la eficacia del control por uso de *Trichogramma* depende de la amplitud de la liberación, sin embargo Parker, Lawson y Pinell (48) además de afirmar que el potencial de control de *T. evanescens* es evidente, indican que que las liberaciones masivas parecen ser un buen método de control, especialmente en lotes pequeños.

En América, el *Trichogramma* siempre ha sido asociado a los programas de control integrado de plagas del Algodonero. En el Valle del Cañete en el Perú el *Trichogramma* fue parte importante del exitoso programa de control de plagas del Algodonero cuando la crisis de los costos excesivos de insecticidas llevó a los productores a la bancarrota (37). En América Central se han presentado evidencias de rápidos progresos en el control de plagas del algodón bajo las condiciones ecológicas del área, con la consiguiente reducción de los costos de producción, mediante el control integrado, combinando el control químico supervisado con liberaciones de *Trichogramma* (67).

En Missouri, los trabajos de Parker y Pinell (47, 49, 50) demostraron la eficacia de las liberaciones de *Trichogramma* junto con otro parásito del gusano de las Coles, *Pieris rapae*, y de adultos mismos de la plaga temprana en la estación, para proveer de medios de subsistencia a los parásitos. La mortalidad de la plaga se incrementó y la calidad de los repollos producidos fueron del tipo "A" No. 1. En los lotes testigos donde no se hicieron liberaciones no se pudo producir repollos aceptables para el mercado.

Oatman y Platner (44) hicieron un estudio del control biológico de plagas del Tomate, Gusano del Tomate *Heliothis zea* Boddie, el Medidor de la Col *Trichoplusia ni* Hubner, y el gusano Cornudo, *Manduca sexta* Johannsen, todos estudiados en el follaje del Tomate, lo cual resultó exitoso, ya que la parasitación fue 5, 7 y diez veces mayor en los campos de liberación de *T. pretiosum* que en los de no liberación en las primeras seis semanas de cultivo. Disminuyendo el daño a un 2.1 por ciento

del gusano de la fruta. Estos trabajos fueron realizados en Orange County, California, los años 1966 y 1967.

#### II.4 La Crianza Masiva de *Trichogramma*:

La técnica de reproducción de *Trichogramma* se realiza en laboratorio, y se lleva a cabo en dos fases:

- a. La crianza del insecto huésped del *Trichogramma*, la Palomilla de los granos almacenados *Sitotroga cerealella*, y
- b. La crianza del *Trichogramma* propiamente dicha.

##### II.4.a. La Reproducción de *Sitotroga*:

La *Sitotroga cerealella* es un Lepidóptero cuyos huevecillos son parasitados fácilmente por *Trichogramma*, además tiene la ventaja que se reproduce muy rápido y en grandes cantidades.

En el insectario deben existir cuartos (cámaras) de incubación a 27°C y a 65 por ciento de humedad relativa. En esos cuartos se disponen de gabinetes de madera, que en realidad son cajas de madera, con patas, cerradas en su parte superior por mallas de bronce de 40 x 40 mm lo que impide que la palomilla se escape y permite el intercambio gaseoso. Cada uno de estos gabinetes consta de dos secciones, en cada una de las cuales penden verticalmente ocho gavetas, y a la vez cada gaveta posee dos divisiones formadas por malla de alambre. Estas divisiones de alambre de la gaveta se cargan por la parte superior con alimento (trigo) para las larvas de la palomilla. Las secciones de cada gabinete se cubren con una funda de polietileno en forma de embudo que se cierra abajo con un cuñete de lámina galvanizada y con fondo de malla de bronce lo que permite que todas las impurezas salgan, no así la palomilla que queda atrapada ahí.

Las gavetas se cargan con trigo, que es el alimento de la palomilla, éste debe ser previamente hervido y desinfectado con

bromuro de metilo a razón de 160 g por metro cúbico durante una exposición de siete días.

Ya que el trigo se encuentra en las gavetas, hay que infestarlo con palomillas. El procedimiento consiste en colocar en tiras de cartón color gris un pegamento y regar sobre los mismos los huevecillos de *Sitotroga*. Una vez los huevecillos adheridos en el cartón, se colocan tiras del mismo sobre la superficie del trigo que está en cada una de las divisiones de las gavetas; distribuyendo un centímetro cúbico de huevecillos por kilogramo de trigo.

De los huevecillos salen las primeras larvas que se alimentan del trigo, pasando en los granos todos sus estadios hasta adultos, para lo cual se tardan unos 28 días aproximadamente. En cuanto aparecen los primeros adultos, comienzan a ovipositar con lo que se reinfesta el trigo y así cada vez hay más palomillas adultas.

A los 28 días después de la primera infestación, se empieza a recolectar a los adultos en los cuñetes que cierran las fundas de polietileno, para lo cual por arriba se puede sopletear aire, y este empuja a las palomillas hacia los cuñetes. Si no hay soplete, se hace manualmente, golpeando con la palma de la mano el polietileno, para hacer que la palomilla se precipite y caiga en el recolector (cañete). Esta es la fase de crianza de *Sitotroga*.

#### **Recolección de huevecillos de *Sitotroga*:**

Las palomillas adultas que se han colectado en el cuñete se llevan a las *cajas de ovipostura*, que son cajas de madera. Estas cajas en su parte inferior están cerradas con mallas de bronce, que no deja pasar la palomilla, pero sí a los huevecillos que caen a unos recolectores de huevecillos, que no son más que bandejas de lámina galvanizada sobre las cuales van colocadas las cajas de ovipostura. En estas cajas las palomillas viven solo cuatro días ovipositando, después de los cuales son sacadas y renovada la caja nuevamente.

Los huevecillos son colectados y seleccionados diariamente para su uso en nuevas infestaciones para las cámaras de reproducción de *Sitotroga* o para la reproducción de *Trichogramma*. Los huevecillos son sometidos antes de darles uso, a un riguroso proceso de limpieza. Todo esto se hace en un cuarto especial dentro del laboratorio, el cual está aislado de los cuartos de reproducción de *Sitotroga* y *Trichogramma*.

Los huevecillos una vez limpios, se colocan sobre pliegos de cartoncillo negro, a los cuales previamente se les ha aplicado goma arábica para que los huevos se adhieran al cartón, de esta manera los huevos están listos para su uso.

#### 11.4.b. La Reproducción de *Trichogramma*:

En el laboratorio, existe también una cámara (cuarto) especial y aislada de los demás en donde se encuentran los *Trichogramma*. En esta cámara, que es la más pequeña del laboratorio, existen unos estantes con sus divisiones, en donde van colocadas cajitas de metal (aluminio), madera y vidrio, como las cajas de colección de insectos, solo que las ventanas de vidrio van colocados al frente y costado de las cajitas y no como tapadera, que en este caso son de madera y fieltro. A este conjunto se le llama "Cámara de parasitación constante".

En las cajas de parasitación son colocados los cartoncillos negros con huevecillos de *Sitotroga* para someterlos a la parasitación por parte de los *Trichogramma* adultos que se encuentran siempre en las cajas en espera de huevecillos para parasitar. En estas cajas de parasitación constante permanecen los cartones con huevecillos de *Sitotroga* por espacio de 48 horas.

La cámara de parasitación constante está a 28°C y 80 por ciento de humedad relativa; posee además en dos de sus lados lámparas fluorescentes, las cuales se encienden para atraer al *Trichogramma* que se moviliza hacia la ventana de vidrio donde entra la luz y en su camino encuentra huevecillos frescos y los parasita. De esta manera se provoca mayor eficiencia del

### Trichogramma en su misión.

Después de transcurridas 48 horas de exposición de los huevecillos de *Sitotroga* a la parasitación, se sacan los cartones y son llevados a una estantería, para que pasen su tiempo de "maduración", que es de 6 a 8 días. Al cumplir ese tiempo están listos los huevecillos ya parasitados para ser liberados en el campo o si nó esas mismas cartulinas son cortadas a la mitad e introducida cada mitad a una caja de parasitación constante para reiniciar el ciclo del *Trichogramma* para mantener siempre, además una población alta en la caja.

Cuando los *Trichogramma* no van a ser utilizados para liberar en el campo ni para retroalimentación de las cajas de parasitación constante, entonces pueden pasar a almacenarse bajo refrigeración a unos 12°C y a 60 por ciento de humedad relativa, hasta por espacio de 30 días, ya que las bajas temperaturas detienen el ciclo biológico del *Trichogramma*.

### Preparación del Trichogramma para su liberación:

Los huevecillos previamente parasitados y después de haber pasado su tiempo de maduración en los estantes, son llevados al cuarto de preparación para su liberación. Aquí los cartoncillos que miden 18 x 45 cm. se dividen en partes de 6 cm<sup>2</sup> cada sección, las cuales llevan un promedio de 5000 huevecillos parasitados. Estos pedacitos de cartón de 5000 huevecillos se colocan en bolsitas de papel o cartuchos, según el caso. Las bolsas de papel tienen ranuras muy pequeñas que permiten las salidas del *Trichogramma*, el cual tiende siempre a salir por la atracción que le da la luz.

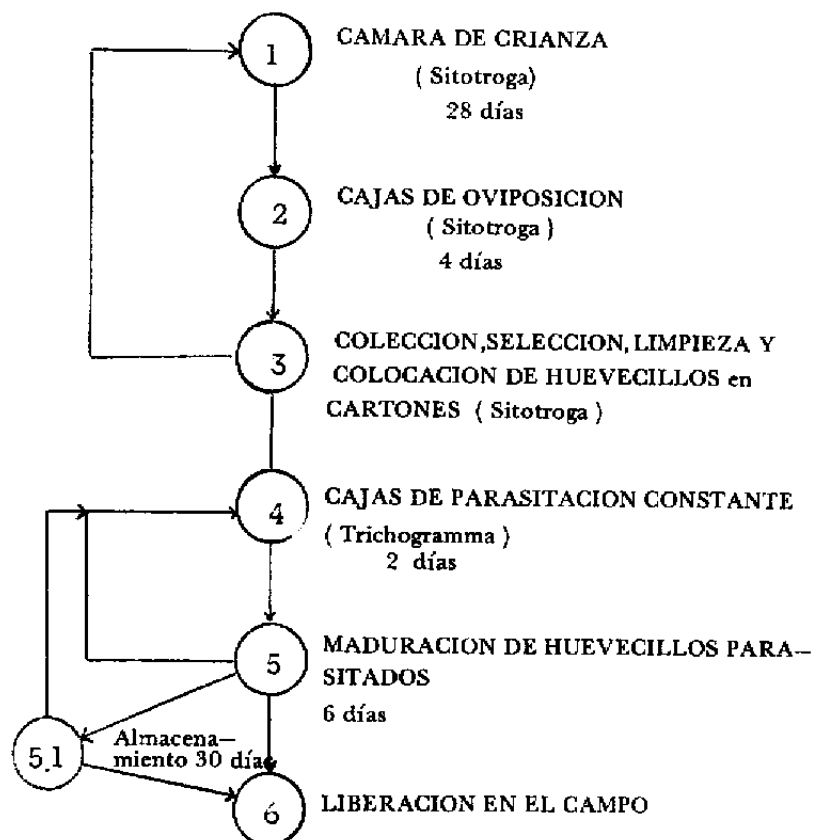
### La liberación en el Campo:

Las bolsitas de papel llenadas un día antes, son llevadas a las 5 ó 6 de la mañana al campo para su distribución, la cual debe ser homogénea. La idea es que la liberación debe ser de manera inundante, unos 15000 parasitoides por hectárea como límite

mínimo, hasta unos 30,000 ó 40,000 como máximo. La liberación debe realizarse a favor de la corriente del viento y en donde no se haya aplicado insecticida.

Al tercer día después de la liberación se recogen al azar unas cuantas bolsitas de papel y se examinan en el laboratorio los cartoncillos para determinar su índice de recuperación, o sea la cantidad real de parásitos emergidos.

## FLUJOGRAMA DE CRIA DE TRICHOGRAMMA





Trichogramma ovipositando un huevecillo  
de Heliiothis zea

### III. MATERIALES Y METODOS

Durante los meses de junio a diciembre de 1975, se realizaron observaciones de campo, tanto en la Costa Sur como en el Altiplano de Guatemala, sobre el comportamiento de los insectos tanto benéficos como dañinos. En la Costa Sur en una plantación de Maíz, mientras que en el Altiplano en diferentes plantas.

#### III.1. Trabajos en la Costa Sur:

En esta región, el trabajo se realizó en la Finca "Monte Cristo" en jurisdicción del municipio de Coatepeque, Quezaltenango. El estudio aquí, se realizó en dos formas, una puramente de investigación por observación y la otra de tipo experimental. En la primera se utilizó una plantación comercial de Maíz de 70 hectáreas y como material experimental las poblaciones naturales de insectos allí presentes en el transcurso del estudio. Mientras que en la segunda, además de utilizar la misma plantación de Maíz, se utilizaron como material experimental parasitoides específicos de huevecillos de Lepidópteros, que se liberaron en la plantación en forma inundante, utilizándose para ello las siguientes especies de insectos:

*Trichogramma evanescens* Westwood.

*Trichogramma minutum* Riley.

*Trichogramma pretiosum* Riley.

La primera liberación de estas tres especies de *Trichogramma* se realizó cuando la plantación tenía 30 días de sembrada, el 1o. de agosto de 1975, la segunda el 16 y la última el 30 del mismo mes y año.

### La Distribución en el Campo:

La distribución de los parasitoides en el campo se realizó en forma manual, utilizándose para el efecto unos cartoncillos de una pulgada cuadrada en donde venían pegados los huevecillos de *Sitotroga cerealella*, que a la vez estaban parasitados por *Trichogramma*. Estos cartoncillos se colocaban dentro de conos de papel, un cartoncillo en cada cono, y luego un momento antes de su colocación en la planta, se les hacía una pequeña abertura para que pudiesen salir los insectos del cartucho. Estos conos se iban colocando uno para cada 60 metros cuadrados dentro de la plantación, realizándose tal operación de las 7:00 a las 9:00 horas. Se liberaron 14,000 parasitoides por hectárea, haciéndose un total de tres liberaciones de un millón de insectos cada vez.

### La toma de datos:

El lote se dividió en un total de 30 estaciones de toma de datos, las cuales medían un metro lineal. En cada estación se buscaba el cono más cercano, y se llevaban al laboratorio para observar el porcentaje de recuperación del parasitoide, o sea el porcentaje de parasitoides emergidos.

Con respecto a las posturas, estas se colectaban de diferentes formas. En el caso de *Heliothis zea* se colectaban todas las cabelleras de las mazorcas del total de plantas que hubiesen en la estación, éstas se colocaban en bolsas especiales de papel parafinado y se llevaban al laboratorio. Las posturas de *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea sp.*, se colectaban cortando con unas tijeras una sección de la hoja donde estuviese la postura, de igual manera se colocaban en sus respectivas bolsas y llevadas al laboratorio.

Además de posturas, en cada estación se determinaron los siguientes datos:

- a) Número de plantas por estación de conteo,

- b) número de mazorcas y
- c) la presencia de insectos benéficos nativos.

En el laboratorio las cabelleras fueron minuciosamente observadas, y colectados todos los huevecillos encontrados se colocaban en un cartón perforado de 6 mm de grosor. En cada orificio del cartón iba un huevecillo. El cartón estaba colocado entre dos vidrios transparentes asegurados por un gancho, esto permitía observar a los huevecillos con el estereomicroscopio sin dificultad, y si eclosionaban los mismos, las larvas no podían salir de su comportamiento, pudiéndose realizar el conteo con facilidad. Diariamente se revisaban los huevecillos para anotar si estaban parasitados o nó. A los tres días de observación en el laboratorio, se consideraban que todos los huevecillos de color negro habían sido parasitados. Y los huevecillos que no eclosionaban y que tampoco sufrían ninguna modificación al octavo día, entonces se consideraban como abortados.

En este trabajo lo que se perseguía, era determinar si el *Trichogramma* era adaptable en la región, y si funcionaba como parasitoide de las tres especies de insectos plagas del Maíz ya mencionados, por lo que los datos obtenidos se agruparon solamente en porcentajes para su interpretación. Con respecto a la entomofauna benéfica natural, se determinó su presencia en la plantación.

### III.2. Trabajos en el Altiplano:

Durante los meses de agosto a diciembre de 1975 se realizaron en Comalapa, Chimaltenango, observaciones bajo condiciones de campo con el fin de determinar el comportamiento de la entomofauna benéfica natural de las áreas aledañas a esa población.

Para ello se realizaron visitas cada quince días a partir de la segunda quincena de agosto en los cultivos de la región. Llevándose a cabo observaciones de los insectos *in situ*, lo mismo

que haciéndose las colecciones necesarias para llevar al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, en donde se observaron y determinaron la presencia de parasitoides y depredadores naturales que estaban realizando algún control.

En Comalapa fueron encontrados algunos insectos benéficos del orden Hymenoptera (avispa) parasitando pulgones en plantas de Mostaza, estas muestras serán enviadas a la Universidad de California, U.S.A. para su clasificación.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan una serie de cuadros sobre los resultados obtenidos en el campo y el laboratorio, en los que se incluyen datos sobre el parasitismo de *Trichogramma evanescens*, *T. minutum* y *T. pretiosum* indistintamente sobre huevecillos de *Heliothis zea*, *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea* sp. Datos de insectos benéficos colaborando colateralmente en el control de poblaciones de insectos dañinos, lo mismo que otros organismos no insectos, tales como algunos batracios y arácnidos. Porcentajes de larvas muertas debido a agentes patógenos y la población de larvas vivas presentes en la plantación, llevándose al final una discusión sobre las observaciones resultantes, todo esto concerniente al trabajo realizado en el área de la Costa Sur.

Con respecto al área de Comalapa, es un resumen de los insectos benéficos observados en forma natural en la región.

#### COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DEL MAIZ EN EL PROCESO DE LIBERACIONES DE TRICHOGRAMMA

1. Fecha de siembra: 2 de julio de 1975.
2. Germinación: 7 de julio de 1975.
3. Revisión preliminar de la plantación: 19 de julio 1975.
4. Primera liberación de *Trichogramma*: 1o. agosto de 1975  
30 días, altura de la plantación 1.10 m.
5. Segunda liberación de *Trichogramma*: 15 de agosto 1975,  
45 días, altura de la plantación 1.90 m.
6. Tercera liberación de *Trichogramma*: 31 de agosto 1975,  
60 días, elotes.

Altura de la plantación 2.60 m.

7. Rendimiento promedio: 3568 Kg/Ha.

8. Ciclo total del cultivo: 110 días.

### CUADRO I

#### POR CIENTO DE PARASITISMO DE TRICHOGRAMMA SOBRE HUEVECILLOS DE GUSANO ELOTERO EN MAIZ

| Fecha de<br>colección | Cabelleras de<br>Maíz inspec-<br>cionadas | Huevecillos<br>encontrados | Huevecillos<br>parasitados | Por ciento<br>de Parasitis-<br>mo |
|-----------------------|-------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 19-7-1975             | 143                                       | —                          | —                          | —                                 |
| 4-8-1975              | 150                                       | 20                         | 12                         | 60.0                              |
| 19-8-1975             | 134                                       | 17                         | 11                         | 64.7                              |
| 2-9-1975              | 102                                       | 14                         | 6                          | 42.8                              |

### CUADRO II

#### POR CIENTO DE PARASITISMO DE TRICHOGRAMMA SOBRE HUEVECILLOS EN POSTURAS DE SPODOPTERA FRUGIPERDA

| Fecha de<br>colección | Plantas Ins-<br>peccionadas | Posturas en-<br>contradas | Posturas pa-<br>rasitadas* | Por ciento<br>de posturas<br>parasitadas |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| 19-7-1975             | 143                         | 52                        | —                          | —                                        |
| 4-8-1975              | 150                         | 40                        | 2                          | 5.0                                      |
| 19-8-1975             | 134                         | 2                         | 2                          | 18.1                                     |
| 2-9-1975              | 102                         | 4                         | 0                          | 0.0                                      |

\* No quiere decir que todos los huevecillos de la masa estaban parasitados.

**CUADRO III**  
**POR CIENTO DE PARASITISMO DE TRICHOGRAMMA**  
**SOBRE HUEVECILLOS DE DIATRAEA SP.**

| Fecha de recolección | Plantas inspec-<br>cionadas | Posturas encon-<br>tradas | Posturas parasita-<br>das | Por ciento de posturas<br>parasitadas |
|----------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 19-7-1975            | 143                         | —                         | —                         | —                                     |
| 4-8-1975             | 150                         | 10                        | 2                         | 20                                    |
| 19-8-1975            | 134                         | 25                        | 4                         | 16                                    |
| 2-9-1975             | 102                         | 20                        | 5                         | 25                                    |

**CUADRO No. IV**  
**INSECTOS BENEFICOS ENCONTRADOS EN FORMA NATURAL EN LA PLANTACION Y**  
**PRESENCIA DE OTROS ORGANISMOS BENEFICOS**

| Fecha de recolección | Syrphidae<br>larvas y pupas | Chrysopa<br>huevos y larvas | Tachinidae<br>adultos | Chluchoe<br>Ortus<br>adultos | Nabis sp.<br>adultos | Geocoris<br>sp.<br>adultos | Ampelidae | Batrachos<br>(ranas) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------|----------------------|
| 19-20<br>7-1975      | 8                           | 8                           | 10                    | 24                           | 30                   | 18                         | 39        | 20                   |
| 4-5<br>8-1975        | 19                          | 15                          | 12                    | 12                           | 28                   | 40                         | 46        | 15                   |
| 19-20<br>8-1975      | 22                          | 40                          | 17                    | 18                           | 25                   | 32                         | 42        | 6                    |
| 2-3<br>9-1975        | 35                          | 34                          | 9                     | 13                           | 20                   | 18                         | 30        | 0                    |

Area Experimental: 70 Hectáreas. 30 estaciones. 1 metro lineal cada estación.

**CUADRO V**  
**LARVAS DE SPODOPTERA Y HELIOTHIS ENCONTRADAS**  
**MUERTAS POR MEDIO DE AGENTES PATOGENOS**

| Fecha de recolección | Larvas color verde | Larvas color blanco | Total | o/o Larvas muertas | Larvas Vivas | Total larvas vivas y muertas |
|----------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|--------------|------------------------------|
| 19-20 julio 1975     | 15                 | 7                   | 22    | 44.80              | 27           | 49                           |
| 4-5 agosto           | 17                 | 10                  | 27    | 38.02              | 44.          | 71                           |
| 19-20 agosto 1975    | 18                 | 8                   | 26    | 40.62              | 38           | 64                           |
| 2-3 sepbre. 1975     | 5                  | 2                   | 7     | 18.91              | 30           | 37                           |

Cada estación media 1 metro lineal.

**CUADRO VI**  
**PLANTAS Y MAZORCAS PRESENTANDO LARVAS VIVAS**  
**DE HELIOTHIS, SPODOPTERA Y DIATRAEA**

| Fecha de<br>toma de<br>datos | No. de<br>Plantas | No. de<br>Mazorcas | No. de<br>Larvas de<br>Spodoptera | Heliothis | Diatraea | Plantas<br>dañadas<br>por<br>Diatraea tallo | Total<br>de<br>Larvas |
|------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------|----------|---------------------------------------------|-----------------------|
| 19-20<br>julio<br>1975       | 143               | 163                | 25                                | 2         | 0        | 0                                           | 27                    |
| 4-5<br>agosto<br>1975        | 150               | 160                | 36                                | 8         | 0        | 0                                           | 44                    |
| 19-20<br>agosto<br>1975      | 134               | 150                | 27                                | 1         | 10       | 10                                          | 38                    |
| 2-3<br>septbre.<br>1975      | 102               | 117                | 15                                | -         | 15       | 30                                          | 30                    |

Como puede observarse en el cuadro I la incidencia de *Heliothis zea* en la presente época no se hizo notoria al grado de presentar daño severo.

El parasitismo que causó *Trichogramma* no puede estimarse como un efecto de control, debido a que las posturas fueron tan bajas, que los porcentajes, aunque altos, no se pueden tomar como determinantes. El parasitoide como tal, si efectuó su trabajo en la zona.

En esta plantación la población de *Spodoptera frugiperda* fue la que se presentó más notoria, 20 por ciento de ataque en la plantación, a tal grado que las larvas también se presentaron con hábito elotero. Las observaciones indican que el control de este insecto con *Trichogramma* no fue eficiente, especialmente, se considera debido a las posturas, ya que presentan una cubierta de "pelos" que se opone o hace difícil el trabajo de oviposición por *Trichogramma* como se puede observar en los datos del Cuadro II. Las masas que presentaban parasitismo, era solo en algunos huevecillos, no en su totalidad.

Con respecto a *Diatraea* sp. el trabajo realizado por *Trichogramma* en su control, se observó que es más eficiente, que en el caso de *Spodoptera*, no así en el control de *Heliothis*, como se observa en el cuadro III. El barrenador del tallo se presentó en la plantación en forma de focos, especialmente en una parte que colindaba con una plantación de algodón, en donde posiblemente el efecto colateral de los pesticidas, haya roto el equilibrio natural que allí existía, provocando el incremento de las poblaciones de barrenador. Estas observaciones fueron puestas en evidencia por Farber y Propp en un trabajo sobre ecología de los insectos en el algodónero realizado en Guatemala en 1972\*. Al igual que *Heliothis*, este insecto se presentó tardío en la plantación de Maíz, y por tal motivo, aunque el daño si es muy severo no ameritó control, porque ataca cuando la formación del grano ya se ha logrado. Es necesario hacer notar que este efecto del incremento de la población de *Diatraea* puede dejarse sentir

\* CASTRO U., JOSE. USAC., Facultad de Agronomía, Guatemala, 1975. (información personal)

en forma muy grave en la época de siembras de segunda de Maíz, porque ya la segunda generación encontrará Maíz en época más temprana.

Con relación a los demás organismos encontrados en la plantación, el cuadro IV indica una lista de los insectos benéficos que efectúan algún control en el agroecosistema. Es evidente la abundancia de depredadores en la época de siembras de primera en el Maíz, que en conjunto producen un efecto de control.

Los Sirphidae encontrados, de especies indeterminadas, son insectos que en estado larval atacan a huevecillos de diferentes especies, lo mismo que pulgones y otros. Los Tachinidae, se observaron en estado adulto, sin embargo larvas de *Spodoptera*, *Stigmene*, *Heliothis*, en observaciones de laboratorio, se encontraron parasitadas por estos dípteros. Los Tachínidos son endoparásitos de larvas, en forma solitaria o gregaria algunos. Estos colocan sus huevecillos sobre el cuerpo de sus víctimas o cercano a ellas, esto según la especie. En los casos observados en este estudio, las larvas de Cogollero al llegar al estado de prepupa, se manifestaban los efectos del parasitismo, las larvas se presentaban inmóviles, de color negro, con apariencia de estado putrefacto, húmedas, como si estuviesen atacadas por microorganismos. Cuando salían los parasitoides, era en estado adulto, el hospedero se desecaba quedando momificado y vacío.

Con respecto a *Crhysopa spp.*, este es uno de los insectos más abundantes encontrados en la zona, y en el caso especial de este trabajo su presencia se hizo manifiesta en la fase tardía del cultivo. Este es un insecto voraz que en estado de larva, es un depredador que ataca huevecillos de *Heliothis*, y pulgones especialmente. Los adultos son de alta capacidad de movilización, lo que les produce ventaja; se alimentan de néctares de las flores y agua.

Con respecto a *Orius*, su presencia en el Maíz fue alta; este Anthocoridae, se alimenta de huevecillos de Lepidópteros, *Heliothis* principalmente, lo mismo que de Trips. Su trabajo lo

realiza como depredador en estado de ninfa y adulto.

El caso de *Nabis* y *Geocoris*, las dos actúan como depredadores. *Nabis*, ataca a áfidos, larvas de Lepidópteros y huevecillos, etc.

Los Aracnidos, se encontraron en grandes proporciones, aunque su efecto no medible hasta el momento, pero su presencia en alto índice en la plantación algo tendrá que ver con relación a los insectos en el sistema.

Los batracios que se encontraban en la plantación, se mantuvieron en las hojas y su presencia fue muy notoria en la época de prefloración y floración de la plantación, luego desaparecieron totalmente.

En cuadro V se observa el efecto de los agentes patógenos como auxiliares en la regulación de las poblaciones de Lepidópteros, en donde el porcentaje de larvas muertas con relación a las vivas encontradas en el muestreo es muy elocuente.

#### **IV.2 Parasitoides y depredadores en Comalapa:**

El trabajo en el Altiplano de Guatemala, se desarrolló bajo el patrocinio de PROSA, que es un programa de servicio a la comunidad que se presta a través de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este programa tiene como área de operaciones el departamento de Chimaltenango prestando servicio a algunas comunidades, combinando para el efecto el trabajo con el programa de Ejercicio Profesional Supervisado de diferentes facultades, lo mismo que con la escuela de Nutrición del INCAP.

La idea era que por parte de Agronomía se realizara un estudio preliminar sobre la entomofauna benéfica de alguna localidad de Chimaltenango, y se escogió para éste el municipio de Comalapa. Porque entre los distintos municipios, este era el

que tenía varios años de estudio y servicio por parte de PROSA, participando estudiantes de medicina, odontología, nutrición, medicina veterinaria, servicio social; no así agronomía. Además de que es representativo de toda esa zona del altiplano, en donde los datos que se obtuvieran allí, pudieran asociarse con facilidad a las demás poblaciones.

Su objetivo, determinar la presencia de insectos benéficos en el control de insectos plagas, para evitar que se llegue en el futuro al uso de pesticidas químicos en forma desmedida, y buscar otras formas de control.

Comalapa es un municipio de segunda categoría, con una extensión de 76 Km<sup>2</sup>. Colinda al norte con San José Poaquil y Santa Cruz Balanyá, todos del departamento de Chimaltenango. Para llegar a Comalapa desde Guatemala, se viaja por la ruta nacional No. 1 (Panamericana) y en el kilómetro 57.21 se llega a Zaragoza. De allí se viaja en carretera de tierra unos 15 kilómetros para Comalapa.

La cabecera municipal está a 2,150 metros sobre el nivel del mar, a una latitud de 14° 44' 30" y longitud 90° 53' 24". Su zona ecológica es Montano Bajo Húmeda, sus bosques naturales son de coníferas, especialmente pinos, aunque también muchos árboles de hoja ancha como el encino.

Sus habitantes se dedican a la agricultura, produciendo maíz, frijol, trigo, papa, hortalizas y frutales. Se está introduciendo la crianza de abejas para la producción de miel.

El 94 por ciento de la población es indígena, y la lengua predominante es el Cackchiquel, tiene un pueblo, ocho aldeas y 20 caseríos. El mercado principal para la venta de sus productos es la capital de Guatemala.

El trabajo realizado en Comalapa fue tanto de campo como de laboratorio, el estudio consistió en detectar la existencia de ciertos insectos benéficos, por consiguiente la lista que a

continuación se detalla se refiere a las observaciones realizadas sin cuantificar su proporción.

Las giras se realizaron cada quince días a partir del 15 de agosto que se realizó la primera, luego el 17 de septiembre, el 30 de septiembre, así hasta el mes de diciembre de 1975.

## 1. *Chrysopa*.

Estos insectos son del orden Neuroptera, familia Chrysopidae. Sus adultos son de color verde, sus ojos brillantes. Las larvas son prognatas. Pasan por tres estadías larvarios y un estado de prepupa.

Su dieta consiste en áfidos, por ello se les llama comúnmente "León de los áfidos"; los huevecillos los dejan en forma solitaria y en grupos dependiendo de la especie, poseen peciolo que puede ser corto o largo...

En el caso de *Chrysopa carnea*, esta especie pone sus huevecillos aislados unos de otros, o sea solos. En cambio *Chrysopa nigricornis* los coloca en grupos, y su peciolo es más largo. Estos eran los que se localizaron en mayor cantidad en Comalapa. Estos insectos en estado larval se alimentan de pulgones, huevecillos y larvas pequeñas de lepidópteros.

En estado adulto *C. carnea* se alimenta de nectarios, mieles de áfidos o escamas, mientras que otras especies los adultos también son depredadores.

En Comalapa estos insectos fueron localizados en plantas de duraznos, naranjos, manzanos, hortalizas y maíz.

## 2. Otros Neurópteros.

Estos otros posiblemente de la familia Hemerobiidae, ya que las larvas se parecen a las de *Chrysopa*, y los adultos también. Atacan a áfidos, escamas, moscas blancas y arañuelas rojas. Las

larvas se cubren de exubias o restos de los insectos que se han comido. Fueron encontrados en cítricos.

### 3. Diferentes especies de Coccinélidos.

Estos insectos son del orden Coleóptera, sub orden Polífaga y familia Coccinellidae. Su distribución es mundial, y casi todos son entomófagos, con excepción de *Epilachna*.

Las tortolias observadas fueron de diferentes géneros y especies, *Coccinella spp.*, *Cycloneda spp.* Generalmente se encontraron en huertos de casas en la cabecera municipal, especialmente en cítricos consumiendo escamas. Lo mismo que en manzanos y duraznos.

En general se alimentan de escamas, áfidos, huevecillos de lepidópteros. Las muestras fueron llevadas al laboratorio.

### 4. Sírpidos.

Insectos del orden Díptera, familia Syrphidae, género *Syrphus*. Se localizaron en Comalapa en casi todas las parcelas visitadas, en plantas de maíz, frijol, papa, hortalizas y frutales. Las larvas de *Syrphus* son depredadoras, atacan principalmente áfidos, y pueden consumir de 400 a 500 áfidos durante sus tres estadios larvales.

### 5. Tachínidos.

Estos insectos son del orden Díptera, familia Tachinidae. Son endoparásitos de larvas de Lepidópteros. Pueden desarrollarse en forma solitaria o gregaria (varios parásitos en el mismo huésped), esto depende del hábito de la especie.

Algunas son larvípedas, o sea que ponen sus larvas de una vez no al huevecillo. La larva es depositada en el follaje y espera que pase su víctima, a la cual penetra a través de los anillos intersegmentales, terminando su desarrollo en el interior del

huésped. Algunas especies colocan sus huevecillos sobre el cuerpo de sus víctimas y otras ovopositan en el follaje y las larvas (hospederos) de lepidópteros ingieren los huevos y consecuentemente eclosionan en el conducto digestivo. En muy poco tiempo (8 horas) la larva pasa a través de la pared del intestino y entra a otras partes del cuerpo de la larva hospedera, hasta que la destruye.

En el campo fueron detectados adultos en el follaje del maíz y árboles frutales, cítricos, manzanos y duraznos. En el laboratorio se encontraron larvas de *Spodoptera frugiperda* y *Estigmene* sp. parasitadas por Tachínidos.

## 6. Himenópteros.

En una parcela, situada en la parte este de Comalapa, se localizó una plantación de frutales, maíz y hortalizas. En esa plantación se colectaron hojas de mostaza que estaban infestadas por áfidos. Se llevaron al laboratorio y fueron colocados en frascos grandes en donde las hojas no se dañaran. Estas fueron observadas a diario, a los tres días de colectados, los pulgones estaban inflados y momificados. A los seis días emergían de cada pulgón una pequeña avispa. Estas avispas son de color negro, y presentan parasitismo simple (un parasitoide en cada pulgón).

El parasitismo causado por estas avispas fue de un 99 por ciento de las muestras colectadas, que fue de más de ochenta pulgones en total.

En el altiplano, la presencia de insectos, parece que fuera menos que en las tierras bajas de Guatemala, pero es tan rica y variable como en la costa. Probablemente lo que ocurre es que existe un efecto del medio ambiente, que posiblemente no deja que las poblaciones aumenten en proporciones altamente dañinas para los cultivos.



## V CONCLUSIONES

1. En el presente trabajo se concluye que en Guatemala tanto en Coatepeque, Quezaltenango, en una finca que representa una zona ecológica del trópico seco, como en Comalapa, Chimaltenango, representativo del Montano Bajo Húmedo, existen poblaciones naturales de insectos benéficos que ejercen control de insectos plagas en las plantaciones comerciales de diferentes cultivos.
2. Que algunos insectos de los órdenes tales como, Díptera (tachínidos y sirfidos), Hymenoptera, Coleoptera (Coccidos), que actúan como depredadores unos y otros como parasitoides, son encontrados tanto en la Costa Sur como en el Altiplano.
3. Que los parasitoides, *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma evanescens* y *Trichogramma minutum*, si son adaptables en Guatemala y que si ejercen control por medio de parasitismo en huevecillos de lepidópteros, especialmente de *Heliothis zea* y *Diatraea sp.*
4. Que el control de *Spodoptera frugiperda* Smith, Cogollero del maíz, fue muy difícil su parasitación posiblemente por la estructura de la postura de este insecto.
5. Que es factible introducir como una nueva técnica en el medio guatemalteco el uso de *Trichogramma* como medio de combate de poblaciones de *Heliothis zea* y *Diatraea sp.*



## VI RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la realización de nuevas y sistemáticas investigaciones en el campo del control biológico, con el objeto de evitar el uso desmedido de plaguicidas químicas que descontrolan cada vez más el equilibrio ecológico.
2. Que se inicien introducciones de otras especies, que como el *Trichogramma*, han tenido éxito en otros países para el control efectivo o parcial de los insectos dañinos en la agricultura nacional.
3. Que se inicie el estudio para ver la posibilidad del control biológico de *Ceratitis capitata* e *Hipotenemus hampei*, que se desarrollan en ecosistemas estables (árboles frutales y plantaciones de café), y es allí donde puede haber más eficiencia con este método de control. Ya que se tiene conocimiento de algunos parasitoides naturales contra estos insectos plagas en otros continentes.
4. Se recomienda incrementar el uso de *Trichogramma* en los cultivos de algodón, contra lepidópteros con el objeto de reducir el número de aplicaciones de pesticidas químicos. Lo mismo que el uso en la Caña de Azúcar, para el control de *Diatraea saccharalis*, para evitar que se sigan aplicando pesticidas en estas plantaciones, que últimamente empiezan a generalizarse, especialmente en las plantaciones cercanas a las del algodón; porque poco a poco los agricultores irán creando problemas más serios.
5. Que el estado a través del Ministerio de Agricultura establezca un programa que incluya el funcionamiento de un centro de estudios de Control Biológico, para el establecimiento de un insectario para la cría masiva de insectos benéficos, tal y como funciona en otros países del mundo.

6. Y dada la experiencia en el cultivo del Maíz específicamente en condiciones similares a las de la finca Montecristo, en jurisdicción de Coatepeque Quezaltenango, en el área del trópico seco, no es justificable el uso de insecticidas químicos para levantar una cosecha de Maíz, siempre que se utilicen una buena preparación del suelo, buen plan de fertilización y semillas mejoradas. Ya que las demás condiciones ambientales, y entre ellas las poblaciones de insectos dejadas en equilibrio natural, el agricultor no encontrará problemas de insectos que le causen daño económico, en lo que concierne a las siembras de primera.

## VII BIBLIOGRAFIA

1. ALCOCER GOMEZ, LORENZO. El combate microbiológico de algunas plagas por medio de agentes patógenos para insectos. Fitófilo, (México), XXI (60):5-22. Octubre-diciembre 1968.
2. ALDEN, C.H. & WEBB, JR. J.E. Control of injurious insects by a beneficial parasite. Georgia State Board Ent. Bull. 79. 1937. 23 p.
3. ALLEN, H.W. & WARREN, A.J. The results from years' experiments in mass liberations of *Trichogramma minutum* against the oriental fruit moth. Jour. Econ. Ent., 25:274-280. 1932.
4. BELL, K.O. & WHITCOMB, W.H. Efficiency of eggs predators of the bollworm. Arkansas Farm Res. 11:9. 1962.
5. CASTILLA CHACON, RAUL. Continuación de las observaciones sobre las posibilidades de control biológico del *Heliothis* spp. con parásitos del género *Trichogramma* en la Comarca Lagunera. Fitófilo, (México) XVII (44):18-29. Octubre-diciembre 1964.
6. ----- Medidas indirectas de control de plagas en el combate-biológico del *Heliothis zea* y del *Heliothis virescens* en la Comarca Lagunera. Fitófilo, (México) XIX (52):5-16. Octubre-diciembre 1966.
7. ----- Comportamiento de *Heliothis* spp., al quinto año de liberaciones masivas del parásito *Trichogramma* en la Comarca Lagunera y posibilidades de control biológico del gusano Rosado del Algodonero. Fitófilo, (México) XX (55):29-37. Julio-septiembre 1967.

8. CLAUSEN, C.P. Biological control of Insect pests in the continental United States. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. No. 1139. 151 p. 1956.
9. ----- The biological control of insects pests in the continental United States. *In* International Congr. Ent. 10 th., 4:443-447. 1958.
10. ----- Biological Control of insect pests. *Ann. Rev. Ent.*, 3:291-310. 1958.
11. DE BACH, PAUL. Control Biológico de las plagas de Insectos y Malas Hierbas. Trad. por: Carlos Manuel Castañón. México, Compañía Editorial Continental, S.A., 1975. 949 p.
12. ----- Biological control of insect pests and weeds. *En* Vaughan, Mario. El Parásito Tricograma: Revisión Monográfica. Managua, Banco Nacional de Nicaragua. 1975. 23 p. (mimeografiado).
13. INFORME DE UNA REUNION CONJUNTA FAO/OMS SOBRE VIRUS DE INSECTOS. 1a. Ginebra, 22-27 noviembre 1972. Informe. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS). 1974. 59 p.
14. FALCON, LOUIS A. & SMITH, RAY F. Manual de Control integrado de plagas del algodónero. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1974. 87 p.
15. FLANDERS, S.E. The mass production of *Trichogramma minutum* Riley and observations on the natural and artificial parasitism of the codling moth eggs. *Trans. Internatl. Congr. Ent.* 4th., 2:110-130. 1929.

16. ----- Mass production of eggs parasites of the genus *Trichogramma*. *Hilgardia*, 4:465-501. 1930.
17. ----- & QUEDANAU, W. Taxonomy of the genus *Trichogramma* (Hym. Chalcididae, Trichogrammatidae). *Entomophaga*. 5:285-294. 1960.
18. FITCH, ASA. Sixth, seventh, eighth and ninth reports on the noxious, beneficial and other insects of the estate of New York. En DE BACH, PAUL. Control biológico de las plagas de Insectos y Malas Hierbas. Trad. por: Carlos Manuel Castaños. México, Compañía Editorial Continental, S.A. 1975. 949 p.
19. FLETCHER, R.K. & THOMAS, F.L. Natural control of eggs and first instar larvae of *Heliothis armigera*. *Jour. Econ. Ent.* 36:557-560. 1943.
20. GROFF, G.W. & HOWARD, C.W. The cultured citrus and of South China Lingnan Agric. 2:14-108. 1924.
21. GUTIERREZ REPPETTO, SERGIO. Datos sobre la biología del Parásito *Trichogramma minutum*. *Fitófilo*, (México) XIX(51):5-12. Julio-septiembre, 1966.
22. HINDS, W.E., OSTERBERGER, B.A. & DUGAS, A.L. Review of six seasons' work in Louisiana in controlling the sugar cane moth borer by field colonizations of its eggs parasite *Trichogramma minutum* Riley. *Lousiana Agric. Expt. Sta. Bull.* 258. 1933. 24 p.
23. HINDS, W.E. & SPENCER, H. Utilization of *Trichogramma minutum* for control of the sugarcane borer. *Jour. Econ. Ent.*, 21:121-129. 1928.
24. ----- Progress in the utilization of *Trichogramma minutum* in cane borer control in Lousiana during 1929. *Jour. Econ. Ent.* 23:121-127. 1930.

25. HUFFAKER, D.B. (Ed.). Biological Control Plenum Press.  
En VAUGHAN, MARIO. El Parásito Tricograma: Revisión  
monográfica. Managua, Banco Nacional de Nicaragua.  
1975. 23 p. (mimeografiado).
26. JAYNES, H.A. & BYNUM, E.L. Experiments with  
*Trichogramma minutum* as a control of the sugarcane  
borer in Louisiana. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 743. 1941.  
42 p.
27. JONES, RICHARD. *et. al.* Hostseeking stimulants  
(kairomones) por the eggs parasite *Trichogramma*  
*evanescens*. Env. Ent. 2(4):593-596. 1973.
28. KOEBELE, A. Studies of parasitic and predaceous insects in  
New Zealand, Australia and Adjacent Islands. Washington,  
U.S. Departament of Agriculture, 1893. 39 p.
29. KOT, JAN. Factores que afectan la eficiencia de la  
introducción del *Trichogramma* West. En Compendio de  
Reuniones Internacionales sobre *Trichogramma* spp.  
Varsovia, Polonia, 1971. México, Patronato para la  
Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal, 1972. pp. 2-21.
30. KOVALEVA, M.F. The effectiveness of *Trichogramma* in  
the control of the codling moth. (In Russian)  
*Zoologicheskii Zhurnal*, Moscow, 36:225-229. 1954.
31. LAWSON, F.R. Integrating control of pest populations in  
large areas. From the proceeding of the FAO symposium  
on tnegratd pest control. 1966. Part. 3:27-45.
32. LE PELLE, R.H. Annual report of the senior  
entomologist, 1950. Kenya, Dept. Agric. Ann. Report.  
1951. pp. 60-70.
33. LEWIS, W.J., JONES, RICHARD & SPARKS, A.N. A Host  
seeking stimulant for the eggs parasite *Trichogramma*

- evanescens* its Source and Demonstration of its laboratory and field activity. Ann. Entomol. Soc. Am. 65:1087-1089. 1972.
34. LINGREN, P.D., RIDGWAY, R.L. & JONES, S.L. Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae by two *Heliothis* species that attack cotton. J. Econ. Entomol. 61:613-618. 1968.
  35. LOAIZA MERCADO, VICTOR. Control Biológico de plagas de granos almacenados. Biología y pruebas preliminares en el combate de *Ephestia cautella* Walk. con el *Bacillus thuringiensis* Ber. Fitófilo, (México) XV(34):30-48. Abril-junio, 1962.
  36. LUND, H.O. Some temperature and humidity relations of two races of *T. minutum* Riley (Hym. Chalcididae). Ann. Entomol. Soc. Am. 27:324-240. 1934.
  37. LOBATON MARQUEZ, MANUEL. Algunas investigaciones sobre el parasitismo de los huevos de *Mesochorus peruella* Schaus. en el Valle de Pisco. Presentado en la asamblea General ordinaria de la Soc. de Entomología Agrícola del Perú, Lima, 1958. 28 p.
  38. LOPEZ SOUZA, AMILCAR. Algunos aspectos de importancia en el control de las plagas del algodón en Ciudad Juárez, Chic., México. Fitófilo. (México) XIV(32):19-24. Octubre-diciembre. 1961.
  39. MARSHALL, J. A decade of pest control in British Columbia orchards. In Ent. Soc. British Columbia, 29:7-11. 1953.
  40. MCCOOL, H. Ants as beneficial insecticides. Philadelphia, Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Proceedings, 1882. 263. p.
  41. MILLER, D., CLARK, A.F. & DUMBLETON, L.J. Biological control of noxious insects and weeds in New

- Zealand. New Zealand Jour. Sci. and Technol. 18:579-593. 1936.
42. MOKREZECKI, S.A. & BRAGINA, A. The rearing of *Trichogramma semblidis* and *T. fasciatum* P. in the laboratory and temperature experiments of them. En DE BACH, PAUL. Control Biológico de las plagas de Insectos y Malas Hierbas. Trad. por: Carlos Manuel Castaños. México, Compañía Editorial Continental, S.A., 1975. 949
43. MOUTIA, A.L. & MAMET, R. A review of 25 years of economic entomology in the Island of Mauritius. Bull. Ent. Res., 36:439-472. 1946.
44. GATMAN, E.R. & PLATNER, G.R. Biological control of the Tomato Fruitworm, Cabbage Looper, and Hornworms on processing tomatoes in Southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. Journal of Economic Entomology. 64(2):501-506. 1971.
45. OLIVA ALEMAN, JOSE. Posibilidades de combate biológico de las plagas del algodónero, en la región agrícola del Valle de Mexicali. Fitófilo, (México) XIV(32):25-28. Octubre-diciembre. 1961.
46. ORPHANIDES, G.M. & GONZALES, D. Importance of light in the biology of *Trichogramma pretiosum*. Ann. Entomology Soc. Am. 63:1734-1740. 1970.
47. PARKER, FRANK D. Seasonal mortality and survival of *Pieris rapae* (Lepidoptera:Pieridae) in Missouri and the effect of introducing an eggs parasite *Trichogramma evanescens*. Ann. Entomology Soc. Am. 63(4):985-994. 1970.
48. ----- & LAWSON, F.R. & PINNELL, R.E. Suppression of *Pieris rapae* using a new control

- system: mass releases of both the pest and its parasites. *Journal Econ, Entomol* 63(3):721-735. 1971.
49. ----- & PINNEL, ROBERT E. Effectiveness of *Trichogramma* spp. in parasitizing eggs of *Pieris rapae* and *Trichoplusia ni*. Field studies. *Env. Ento.* 1(6):785-789. 1972.
  50. ----- Further studies of the biological control of *Pieris rapae* using supplemental host and parasite releases. *Env. Ento.* 1(2):150-157. 1972.
  51. PEMBERTON, C.E. History of the entomology departament experiment station, H.S.P.A., 1904-1945. *Hawaiian Planters' Rec.*, 52:53-90. 1948.
  52. PETERSON, A. A biological study of *Trichogramma minutum* Riley as an eggs parasite of the oriental fruit moth. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 215. 1930. 21 p.
  53. QUETNAU, W. Über den Einfluss von temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den E. parasiten *Trichogramma cacaeciae* Marchal (Eine biometrische studie) *Mitt biol. Bundesanst Berlin-Dahlem* 90:1-63. 1957.
  54. ----- Über die identitat de *Trichogramma* Arten und einiger ihrer Okat y Pen (Hymenoptera, Chalcidoidea, Trichogrammatidae) *Biol. Bundesanst Land-Forstwirt* 100:11-50. 1960.
  55. RAMIREZ CEDILLO, JAIME. Ecología de *Trichogramma* spp. (Hymenoptera, Chalcididae, Trichogrammatidae). Tabasco, México, Seminario. Colegio Superior de Agricultura Tropical, Colegio de Postgraduados, 1975. 12 p. (mimeografiado).
  56. RIDGWAY, R.L. & JONES, S.L. Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *J.*

Econ. Entomol. 64(2):510-513. 1968.

57. RILEY, C.V. Parasitic and predaceous insects in applied entomology. En DE BACH, PAUL. Control Biológico de las plagas de Insectos y Malas Hierbas. Trad. por: Carlos Manuel Castaños. México, Compañía Editorial Continental, S.A. 1975. 949 p.
58. RILEY, W.A. Erasmus Darwin and the biologic control of insects. Science, 73:475-476. 1931.
59. RIVNAY, E. The status of *Clausenia purpurea*. Ishii and its competition with other parasites of *Pseudococcus comstocki*, Kuw. In Palestine. (Hymenoptera: Chalcidoidea Encyrtidae, and Hemiptera-Homoptera Coccoidea) Soc. Fouad I. Entomogy Bull., 30:11-19. 1946.
60. SALAZAR MORENO, MARCO ANTONIO. Control Biológico por medio de liberaciones del parasitoide *Trichogramma* spp. sobre gusano barrenador de la Caña de Azúcar *Diatraea* spp. llevado a cabo en el área del Abastecimiento del Ingenio de Tamazula, S.A., México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Sanidad Vegetal. 1975. 13 p. (mimeografiado).
61. SCHIMDT, GERADL. The effect of host development on parasitism and mortality of two preys attacked by *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 63(5):1319-1322. 1970.
62. SCHREAD, J.C. Behaviour of *Trichogramma* in field liberations. Jour. Econ. Ent., 25:370-374. 1932.
63. ----- & GARMAN, P. Studies on parasites of the oriental fruit moth. I. *Trichogramma*. Bull. Connecticut Agric. Experimental Stn. 353:691-756. 1933.

64. SIDROVNINA, E.P. A fiel experiment with *Trichogramma* for control of the codling moth Azerbaidzhan. Lenin Acad. Agric. Sci., Leningrad, III:60-63. 1938.
65. SILVESTRI, F. A survey of the actual state of agricultural entomology in the Unitet States of North America. En DE BACH, PAUL. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Trad. por: Carlos Manuel Castaños. México, Compañía Editorial Continental, S.A. 1975. 949 p.
66. SIMMONDS, F.J. Biological Control Pest, present and future. Jour. Econ. Ent., 52:1099-1102. 1959.
67. SMITH, RAY. *et al* Actas y Conclusiones del Primer Congreso Latinoamericano de Entomología. Sección IV: Control Integrado. Boletín Soc. Entomológica del Perú. 6(1):20-21. 1971.
68. SMYTH, E.G. *Trichogramma* proves itself in sugar cane borer. En Internatl. Congr. Sugar Cane Technol. Soc., 6: 367-377. 1939
69. SPENCER, H., BROWN, L. & PHILIPS, A.M. New equipment for obtaining host material for the mass productions of *Trichogramma minutum*, an eggs parasite of vaious insect pests. U.S. Dept. Agric. Circ. 376. 1935. 17 p.
70. ----- Use of the parasite *Trichogramma minutum* for controlling pecan insects. U. S. Dept. Agric. Circ. 818. 1949 17 p.
71. STEIN, WOLFGANG. Vershuche zur bilologixchen Bekämpfung des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) durch parasiten der Gattung *Trichogramma*. Entomophaga, 5:237-259. 1960.
72. STINNER, R.E., RIDWAY, R.L. & MORRISON, R.K.

- Longevity, Fecundity, and Searching ability of *Trichogramma pretiosum* reared by three methods. *Env. Ento.* 3(3):558-560. 1974.
73. TAYLOR, T.H.C. The campaign against *Aspidiotus destructor* (Sign.) in Fiji. *Bull. Ent. Res.*, 26:1-102. 1935.
  74. TELENGA, N.A. Biological method of pest control in crops and forest plants in the U.R.S.S. International Conf. Quarantine and Plants protect. 9 th. against Pests and Disease. Moscow, 1958. pp. 1-15.
  75. ———— Investigationes on *Trichogramma evanescens* Westw. and *T. pallida* Meyer (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and their use for the control of injurious insects in the U.S.S.R. *En DE BACH*, PAUL. Control Biológico de las plagas de Insectos y Malas Hierbas. Trad. por: Carlos Manuel Castaños. México, Compañía Editorial Continental. S.A. 1975. 949 p.
  76. THPSON, W.R. Biological control in some commonwealth countries. *En Internatl. Congr. Ent.* 10th. 4:479-482. 1958.
  77. TUCKER, R.W.E. Some aspects of the control of the sugarcane moth borer, *Diatraea saccharalis* F. *En Internatl. Congr. Sugar Cane Technol. Soc.*, 6:240-243. 1939.
  78. URQUIJU, PEDRO & DADIN, J.M. Ensayo de los parásitos útiles *Trichogramma minutum* y *T. pretiosum* en la lucha biológica contra la *Cydia pomonella*. *Bol. Patol. Veg. y Ent. Agric. Madrid*, 12:411-425. 1943.
  79. VAUGHAN, MARIO. El Parásito Tricograma: Revisión Monográfica. Managua, Banco Nacional de Nicaragua, 1975. 23 p. (mimeografiado).

80. WHITCOMB, W.H. & BELL, K.O. Predaceous insects, spiders, and mites of Arkansas cotton fields. Univ. Arkansas Agric. Exp. Stn. Bull. 690. 1964. 84 p.
81. WOLCOTT, G.N. & MARTORELL, L.F. Control of the sugar cane borer in Puerto Rico By laboratory-reared parasites. Jour. Econ. Ent., 36:460-464. 1943.
82. YATSUMATSU, KEIZO. An interisting case of biological control of *Ceroplastes rubens* Maskell in Japan. In International Congr. Entomology 10th., 4:771-775. 1958.

Vo.Bo.

PALMIRA R. DE QUAN  
Bibliotecaria

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apartado Postal No. 1546

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

|            |       |
|------------|-------|
| Referencia | ..... |
| Asunto     | ..... |

IMPRIMASE:



*Mario Molina Lladen*  
DR. MARIO MOLINA LLARDEN  
DECANO EN FUNCIONES.