

CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO DE
Bemisia tabaci (GENNADIUS) EN HONDURAS

POR

Luis Enrique Gómez Cabrera

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA

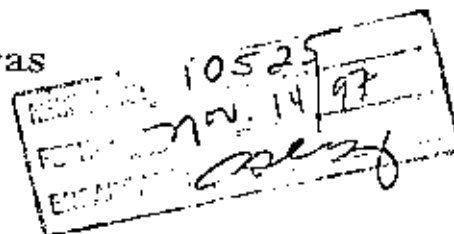
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1995



CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO DE
Bemisia tabaci (GENNADIUS) EN HONDURAS

Luis Enrique Gómez Cabrera

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesario.
Para otras personas y otros fines, se reservan los
derechos de autor.

Luis Enrique Gómez Cabrera
Abril de 1995

DEDICATORIA

A Dios y a La Virgen María Santísima, que me han acompañado durante todas las etapas de mi vida hasta conseguir esta meta.

A mis padres, Marco Tulio Gómez y Laura Esther Cabrera y a mis hermanos María de la Luz, Marco Antonio, Esther de los Angeles y Hugo Fernando, fuente de apoyo durante toda mi vida.

A mis sobrinos, Ana Esther, Eduardo Miguel, Karen Beatriz, Marco Andrés y a todos los niños del mundo, que son la fuente de futuras generaciones, esperando que este trabajo algún día le sirva a alguno de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Al momento de terminar esta etapa de mi vida, le agradezco infinitamente a Dios y a la Santísima Virgen María.

A mis padres, hermanos y sobrinos, que siempre están dispuestos a ayudarme y a apoyarme para lograr las metas que me propongo.

Al proyecto Fitosanitario del Ministerio de Recursos Naturales de Honduras por haber financiado mis estudios y trabajos durante estos dos años.

A mis asesores, Ronald D. Cave Ph.D., Rafael Caballero M.Sc., Hernando Domínguez M.Sc. y Mario Busmanic M.Sc. por su valiosa ayuda e importantes sugerencias para la realización de este trabajo.

A Jorge y Mirza González por el apoyo, ayuda y hermandad que me brindaron a lo largo de los cinco años que permanecimos juntos en El Zamorano.

A todos mis amigos, en especial a Ever, Mario, Marquito, Wilmar, Jenny, Miguel, Claudia, Jannet, Nuris y Luis Cañas y Laura Alvarado, por su apoyo y ayuda incondicional.

A Maritza Zerón un agradecimiento especial por el apoyo, ayuda y amistad que me brindó en esta etapa de mi vida.

A la familia Calderón Alemán, por su apoyo, amistad, confianza y valiosos consejos a lo largo de los últimos dos años.

Al personal de Control Biológico, en especial a Jorge Ortega, Maximino Rocha y Englantina Ortega, personas que me ayudaron mucho en la realización de estos estudios.

Al dibujante científico Nahún Saucedo, por su colaboración en la realización de los dibujos.

Al personal del D.P.V. por la ayuda que me brindaron a lo largo de estos dos años de estudios.

Al Ing. Pedro Mejía, Gerente General de Cultivos Palmerola, por permitirme llevar a cabo parte de los estudios en la empresa que él dirige.

Al Ing. José M. Sermeño de la Universidad Nacional Autónoma de El Salvador, por haberme dado las primeras instrucciones y el empuje para empezar con los estudios.

INDICE GENERAL

	Página
PORTADA.....	i
DERECHOS DE AUTOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE GENERAL.....	vi
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
A. <i>Bemisia tabaci</i> como un insecto plaga	4
B. Regulaciones naturales de las poblaciones de la mosca blanca ...	6
1. Ecología poblacional	6
2. Control Biológico	7
3. Control Biológico Clásico	8
C. Biología de los parasitoides de <i>Bemisia tabaci</i>	11
IV. MATERIALES Y METODOS	15
A. Cría masiva de <i>Bemisia tabaci</i>	15
B. Importación y manejo de los parasitoides	17
1. Recepción y cría de los parasitoides.....	17
2. Estudios biológicos de los parasitoides	24
3. Liberación de los parasitoides	26
4. Recuperación de los parasitoides	27
V. RESULTADOS	29
A. Cría masiva de <i>Bemisia tabaci</i>	29
B. Importación y manejo de los parasitoides	32
1. Recepción y cría de los parasitoides.....	32
2. Estudios biológicos de los parasitoides	34
3. Liberación de los parasitoides	36
4. Recuperación de los parasitoides	39
VI. DISCUSION	56
A. Cría masiva de <i>Bemisia tabaci</i>	56
B. Importación y manejo de los parasitoides	56
1. Recepción y cría de los parasitoides.....	56
2. Estudios biológicos de los parasitoides	57
3. Liberación de los parasitoides	58
4. Recuperación de los parasitoides	59

VII. CONCLUSIONES	64
VIII. RECOMENDACIONES	65
IX. RESUMEN	66
X. LITERATURA CITADA	67

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Número de ninfas parasitadas por día por hembra de <i>E. pergandiella</i>	35
Cuadro 2. Liberaciones de <i>Eretmocerus</i> sp. 2 en El Quebracho, Comayagua.....	37
Cuadro 3. Liberaciones de <i>Eretmocerus</i> sp. 2 en El Zamorano, Francisco Morazán	38
Cuadro 4. Liberaciones de <i>Eretmocerus</i> sp 2 en tres localidades de Honduras	39
Cuadro 5. Número (% del total por especie) de ninfas de moscas blancas recolectadas en plantas hospedantes en El Quebracho, Comayagua de agosto de 1994 a febrero de 1995	41
Cuadro 6. Diagnóstico diferencial entre <i>Eretmocerus</i> nativa y <i>Eretmocerus</i> sp. 2	44
Cuadro 7. Porcentaje de parasitismo mensual de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes</i> spp. en El Quebracho, Comayagua	49
Cuadro 8. Parasitismo en <i>B. tabaci</i> por especie de parasitoide y especie de planta hospedante. El Quebracho, Comayagua de agosto de 1994 a febrero de 1995	50
Cuadro 9. Parasitismo en <i>Trialeurodes</i> spp. por especie de parasitoide y especie de planta hospedante, El Quebracho, Comayagua de agosto a noviembre de 1994	51
Cuadro 10. Parasitismo en <i>B. tabaci</i> por especie de parasitoide y especie de planta hospedante en las localidades alternas	54
Cuadro 11. Parasitismo en <i>Trialeurodes</i> spp. por especie de parasitoide y especie de planta hospedante en las localidades alternas	55

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Tarro de eclosión	21
Figura 2. Jaula de exclusión tipo pinza	23
Figura 3. Caja de eclosión	25
Figura 4. Hembra y macho de <i>Eretmocerus</i> sp. 2	42
Figura 5. Hembra y macho de <i>Eretmocerus</i> sp. nativa	43
Figura 6. Porcentaje de parasitismo por especie de parasitoide atacando a <i>B. tabaci</i> por mes, El Quebracho, Comayagua	45
Figura 7. Composición del complejo de parasitoides en el parasitismo de <i>B. tabaci</i> en El Quebracho, Comayagua	46
Figura 8. Porcentaje de parasitismo por especie de parasitoide atacando a <i>Trialeurodes</i> spp. por mes, El Quebracho, Comayagua	47
Figura 9. Composición del complejo de parasitoides en el parasitismo de <i>Trialeurodes</i> spp. en El Quebracho, Comayagua	48

I. INTRODUCCION

La acción de los organismos entomopatógenos, depredadores y parasitoides, sumado a los factores climáticos que ocurren en forma natural dentro de los agroecosistemas, es uno de los factores más importantes en la protección de los cultivos (DeBach, 1977). Un fitófago puede dañar un cultivo, pero por la acción de sus enemigos naturales, las poblaciones se mantienen a un nivel tan bajo que no se nota su efecto. Sin embargo, tiene el potencial de convertirse en una plaga una vez que sean eliminados sus enemigos naturales por el uso indiscriminado de plaguicidas u otras prácticas inadecuadas de manejo (Schotman & Lacayo, 1989). La mosca blanca de la batata, *Bemisia tabaci* (Gennadius), es un ejemplo de lo expuesto. En el año 1956 no se reportaba que tuviera importancia económica en plantaciones de algodón en Nicaragua, pero para el año 1965 fue reportada como una plaga (Falcon & Smith, 1974). Esta transformación en importancia ocurrió por las grandes cantidades de plaguicidas que fueron aplicadas en ese cultivo. La importancia económica de la mosca blanca en América Central radica en que es un vector importante de geminivirus en varios cultivos, particularmente frijol, tomate, chile, algodón y varias especies de cucúrbitas (Bird & Maramorosch, 1978; Gámez, 1971). El daño causado por la mosca blanca en ataques severos a cultivos puede llegar hasta el 100%, lo que causa un severo golpe para la economía del agricultor y del país.

La respuesta inmediata del agricultor a la mosca blanca ha sido el uso de plaguicidas. Esta práctica no ha ofrecido resultados satisfactorios debido a ciertas características que presenta este insecto, como lo son su corto ciclo de vida y la capa

cerosa que cubre las ninfas en el envés de las hojas (Vélez, 1993; Caballero¹, 1995, comunicación personal). Los adultos a su vez tienen una alta tasa reproductiva y se localizan principalmente en el envés de las hojas; esto le da resguardo a las aplicaciones de plaguicidas (Caballero, 1995, comunicación personal). En los últimos años, la mosca blanca ha adquirido resistencia a un gran número de plaguicidas (Dittrich & Ernst, 1990). Además, las aplicaciones frecuentes y con dosis altas causan una reducción significativa en la población de sus enemigos naturales, ya sea por muerte o por migración a otros lugares (Mohyuddin *et al.*, 1989). Esto hace que su manejo se haga más difícil y costoso. El gobierno y algunas instituciones privadas de Honduras están dedicando sus esfuerzos para buscar e implementar métodos eficientes de control que no sean químicos. Dentro del menú de tácticas para el control de *B. tabaci* se encuentra el control biológico. En el presente estudio, se realizó un trabajo de control biológico que se dividió en dos fases, una de campo y una de laboratorio. La fase de campo consistió en la implementación de un programa de control biológico clásico de la mosca blanca. La intención del programa fue importar una especie exótica de parasitoides para complementar la acción de los parasitoides ya presentes en Honduras y así aumentar el control biológico de la plaga. En la fase de laboratorio se realizaron parcialmente estudios biológicos de *Encarsia pergandiellu* Howard. Los estudios biológicos tuvieron como fin determinar la potencialidad de los enemigos naturales bajo condiciones de laboratorio.

¹ Rafael Caballero M.Sc. Jefe de la sección de Entomología, Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Apartado Postal 93 Tegucigalpa, Honduras. C. A.

II. OBJETIVOS

- 1) Establecer un método de cría masiva de *B. tabaci* para utilizarla posteriormente en la producción de los parasitoides.
- 2) Determinar cual o cuales plantas resultan mejores hospedantes para la cría de *B. tabaci*.
- 3) Importar dos especies exóticas de parasitoides de *B. tabaci*.
- 4) Establecer un sistema de cría masiva de los parasitoides.
- 5) Comparar la longevidad y la capacidad de reproducción de las dos especies de parasitoides bajo condiciones de laboratorio.
- 6) Liberar por lo menos una especie de parasitoides exóticos en el campo y determinar el nivel de establecimiento.

III. REVISION DE LITERATURA

A. *Bemisia tabaci* como un insecto plaga.

Bemisia tabaci es un insecto que ha evolucionado y ha pasado de ser plaga secundaria a plaga primaria. Ha cambiado punto de temperatura óptimo para su desarrollo, introduciéndose en áreas geográficas en las que no existía. Ha desarrollado diferentes biotipos que atacan a plantas que no atacaba antes (Russell, 1990). *Bemisia tabaci* es capaz de provocar grandes daños en cultivos en forma directa al alimentarse de la planta hospedante o en forma indirecta por factores que acompañan a los daños mecánicos, como lo es la transmisión de geminivirus. *Bemisia tabaci* es capaz de transmitir más de 70 tipos diferentes de enfermedades en cultivos y malezas (Cohen, 1990). *Bemisia tabaci* es importante por ser la especie más eficiente en la transmisión de virus. El agricultor centroamericano se ve afectado por el daño causado en la producción de frijol, que junto al maíz representa una de sus principales fuentes de alimento (Vélez, 1993).

Los daños producidos por *B. tabaci* en forma directa son:

- a) Competencia con la planta por productos de síntesis.
- b) Destrucción de numerosas células en los sitios de punción y en la trayectoria de los esfiletes en los tejidos foliares.
- c) Inducción a la planta de un efecto tóxico que incluye una decoloración generalizada de las venas (Costa, 1960).
- d) Incremento de la temperatura en la superficie de las hojas de las plantas afectadas

lo que reduce su eficiencia y puede causar una muerte prematura (Van Lenteren & Noldus, 1990).

Los daños indirectos que produce incluyen:

- a) Transmisión de virus.
- b) Diseminación en ciertos casos de bacterias y hongos fitopatógenos.
- c) Desarrollo de mohos de hollín (fumagina) del tipo fumago sobre secreciones azucaradas (mielecilla) que las ninfas producen (Costa, 1960; Van Lenteren & Noldus, 1990).

El primer cultivo en el cual se reportó *B. tabaci* atacando como plaga primaria fue el algodón. El algodón es particularmente atractivo para un gran número de plagas primarias y secundarias. Para controlarlas se utilizaban grandes cantidades de plaguicidas con gran frecuencia lo cual incluyó en la creación de resistencia genética a ellos. El primer grupo de plaguicidas al que *B. tabaci* adquirió resistencia fue a los organofosforados. A través de los años, *B. tabaci* ha adquirido resistencia a los plaguicidas que son utilizados para su control (Dittrich & Ernst, 1990). En Comayagua, Honduras, algunos productores realizan aplicaciones de plaguicidas cada 24 horas y muchas veces sin rotar los químicos. Esta práctica incrementa la presión de selección para adquirir resistencia (Cave², 1994, comunicación personal). La mezcla de insecticidas, que tiene como fin incrementar el control, es otro factor que ayuda a generar rápidamente resistencia a grupos de plaguicidas (Dittrich & Ernst, 1990). Los

² Ronald D. Cave Ph. D. Jefe de la sección de control Biológico, Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Apartado Postal 93 Tegucigalpa, Honduras, C. A.

problemas de resistencia a plaguicidas se ven incrementados en cultivos bajo invernaderos. En estos cultivos las aplicaciones de plaguicidas son más frecuentes y muchas veces superdosificadas (Dittrich & Ernst, 1990). El primer caso de resistencia a plaguicidas en invernaderos fue registrado por Wardlow *et al.* (1972) a DDT y Malathion. Las grandes aplicaciones de plaguicidas tienen también efecto en la aceleración del crecimiento poblacional de *B. tabaci*. Debido al estrés que le causan las aplicaciones de plaguicidas, se reduce la duración de su ciclo de vida (Dittrich & Ernst, 1990).

B. Regulaciones naturales de las poblaciones de la mosca blanca.

1. Ecología poblacional:

Las dinámicas poblacionales de *B. tabaci* se ven afectadas directamente por ciertos factores. Las condiciones climáticas, la cantidad de plantas hospedantes y el equilibrio biológico con sus enemigos naturales son los factores más importantes (Cohen, 1990). *Bemisia tabaci* puede inmigrar hacia un cultivo y así colonizarlo. Aunque *B. tabaci* tiene poca capacidad de vuelo, puede extender sus poblaciones en un radio de hasta 7 kms. (Cohen & Ben-Joseph, 1986). En lugares a los cuales no tiene acceso, las colonizaciones se dan por medio del hombre al transportar plantas infestadas. Uno de los factores que más ayuda a la mosca blanca a mantener sus poblaciones durante el año es el gran ámbito de plantas hospedantes que tiene. *Bemisia tabaci* tiene registradas más de 500 especies de plantas hospederas incluidos cultivos y malezas (Byrne *et al.*, 1990; Cock, 1986). Por la importancia que tiene *B. tabaci* en los cultivos, se hace necesario

buscar alternativas tendientes a disminuir el nivel de población de la plaga con menos riesgos ecológicos y económicos (Dominguez *et al.*, 1991).

2. Control biológico:

La utilización intencional de enemigos naturales de las plagas para regular sus poblaciones involucra una serie de actividades que forman parte del control biológico aplicado (DeBach, 1973). Este tipo de control ha sido utilizado para controlar plagas por más de 100 años (Gerling, 1992). *Bemisia tabaci* es controlada biológicamente por muchos enemigos naturales. Los enemigos naturales de *B. tabaci* pertenecen a tres grupos: depredadores, parasitoides y patógenos. La mayoría de los parasitoides de *B. tabaci* que han sido recolectados alrededor del mundo pertenecen a la familia Aphelinidae (Hymenoptera) y se dividen principalmente en dos géneros, *Encarsia* y *Eretmocerus* (López-Avila, 1986). Otros géneros que pueden atacar a la mosca blanca son *Amitus* (Hymenoptera: Platygasteridae) y *Metaphycus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Se ha reportado al género *Signiphora* (Hymenoptera: Signiphoridae) actuando como hiperparasitoide de parasitoides primarios de *B. tabaci* (Polaszek *et al.*, 1992).

Encarsia formosa Graham es la especie de parasitoide más importante en invernaderos. Es capaz de controlar exitosamente a *B. tabaci* bajo condiciones típicas en ellos (Osborne & Ehler, 1981). Esta especie se produce comercialmente para controlar a *B. tabaci* en cultivos bajo invernaderos en los Estados Unidos y Europa (Osborne & Ehler, 1981).

Vélez (1993) realizó un estudio de los parasitoides nativos de Honduras. El

menciona la presencia de nueve especies de parasitoides incluidos en cuatro géneros principales. Las especies más abundantes fueron *Encarsia pergandiella* Howard y *Encarsia nigricephala* Dozier. Estas especies fueron encontradas en el campo durante todo el año sobre un amplio ámbito de plantas hospedantes. El mayor porcentaje de parasitismo en frijol se presentó durante las etapas reproductivas del cultivo. En estas etapas es donde se obtiene también el mayor número de ninfas de *B. tabaci* en los cultivos. Esto posiblemente se debe a que las etapas reproductivas duran más que las etapas vegetativas. Otra posible razón es que en esta etapa existe un número mayor de malezas, las que son fuente de alimento para los parasitoides por medio del néctar que las plantas producen. Además, en las etapas finales del cultivo ya no se realizan aplicaciones de plaguicidas contra *B. tabaci*.

En algunos casos los enemigos naturales nativos se pueden adaptar a las poblaciones de mosca blanca introducidas a una región. Gerling (1986) reporta a *Encarsia deserti* Gerling y *Eretmocerus* sp. como controladores biológicos de poblaciones de *B. tabaci* introducidas en el suroeste de los Estados Unidos.

3. Control biológico clásico:

El control biológico clásico es una forma de control biológico aplicado, que consiste en la introducción de enemigos naturales de una región a otra. El control biológico clásico abarca los siguientes pasos: descubrimiento, importación y establecimiento de los enemigos naturales exóticos en una región en el que no existían antes de la introducción.

El control biológico clásico ha sido exitoso a través de los años en el control de plagas exóticas. Uno de los casos más famosos de control biológico clásico de un aleyrodido en Centro América es la introducción de *Encarsia opulenta* Silvestri desde México hacia El Salvador. Con esta introducción se logró controlar la mosca prieta de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, en un término de seis meses. La mosca prieta de los cítricos apareció en El Salvador alrededor de 1965. En 1973 la plaga se desplazó hacia Guatemala pero a la vez también se encontró que *E. opulenta* la estaba controlando eficazmente (Quezada, 1989).

Al momento de que una importación de enemigos naturales se lleva a cabo, se debe tener especial cuidado de eliminar todos los contaminantes que traiga el material que se está introduciendo. Los contaminantes más comunes con los que se debe tener cuidado son insectos y enfermedades que potencialmente pueden llegar a ser una plaga de cultivos. Uno de los errores más graves que se pueden cometer es la introducción de parasitoides secundarios (hiperparasitoides) que son organismos capaces de reducir las poblaciones de las especies de parasitoides primarios (Bartlett & van den Bosch, 1973). El problema de hiperparasitismo es complicado en ciertos géneros de la familia Aphelinidae, que incluye algunos de los más efectivos parasitoides de homópteros (escamas, cochinillas y moscas blancas). Aunque las hembras siempre son parasitoides primarios, los machos pueden desarrollarse como hiperparasitoides en hembras de su misma especie o de otras especies (Hunter, 1989).

Para lograr eliminar los contaminantes, se debe introducir el material importado en un cuarto de cuarentena. El cuarto de cuarentena debe mantener al material importado

completamente aislado del ambiente externo. Una absoluta exclusión del material evita la introducción de insectos y enfermedades potencialmente dañinos. Antes de realizar una importación de enemigos naturales exóticos, se deben realizar estudios para determinar la especificidad y así evitar introducir material que posteriormente cause problemas (Bartlett & van den Bosch, 1973).

La introducción de enemigos naturales de *B. tabaci* a nuevas áreas puede conllevar a un gran número de problemas complejos. La relación con las condiciones climáticas puede delimitar el uso y la eficiencia de hongos y parasitoides. Existen ecotipos que son eficientes sólo bajo condiciones ecológicas precisas (Quillon, 1990). El ámbito de enemigos naturales de *B. tabaci* es muy grande (Getling 1990; Onillon, 1990); sin embargo, son relativamente pocas las especies que pueden ser utilizadas en el control biológico porque su uso y eficiencia depende de los siguientes parámetros:

- a) relación entre plaga y enemigo natural, especialmente la especificidad del huésped y la coincidencia espacial con respecto al tiempo entre hospedero y huésped.
- b) inicio de la infestación de la plaga y la naturaleza y continuidad del cultivo.
- e) el método de control biológico: este puede ser por control biológico clásico por introducción a través de liberaciones inoculativas o por control biológico con liberaciones inundativas del enemigo natural; en este caso, se debe tomar en cuenta la facilidad de producir los enemigos naturales en grandes cantidades (Onillon, 1990).

C. Biología de los parasitoides de *Bemisia tabaci*.

El género *Encarsia* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) es uno de los más conocidos. Contiene más de 200 especies descritas que atacan a diaspídeos y aleyródidos (Viggiani & Mazzonc, 1979; Polaszck *et al.*, 1992). Este género se caracteriza por que los machos tienen antenas de siete segmentos y las hembras las tienen de ocho; además, la vena esrigma es mucho más corta que la vena marginal. Algunas especies de este género pueden poseer una clava formada por los últimos segmentos antenales (Polaszck *et al.*, 1992; Gerling, 1990).

Las hembras de estas especies se desarrollan como parasitoides primarios con huevos diploides depositados en ninfas de moscas blancas. Los machos se pueden desarrollar como hiperparasitoides de su misma especie o de otras especies de parasitoides (Hunter, 1989; Gerling, 1990). Se han reportado algunas especies en las que los machos son parasitoides primarios en huevos de lepidópteros (Gerling, 1990; Hunter¹, 1995, comunicación personal).

Encarsia pergandiella es el parasitoide predominante en Honduras (Vélez, 1993). Las hembras se desarrollan como parasitoides primarios de los estadios inmaduros de moscas blancas. Los machos se desarrollan como parasitoides secundarios de hembras de su misma especie o de otras especies que son parasitoides primarios de sus hospederos (Hunter, 1989). Este tipo de parasitismo recibe el nombre de adelfoparasitismo. Las hembras inmaduras de *E. pergandiella* se desarrollan en ninfas de tercero o cuarto estadio (11 a 16 días post-oviposición). Los machos inmaduros se desarrollan en

¹ Molly S. Hunter Ph. D. Department of Entomology, Biological Control Facility, Texas A&M University, College Station, Texas 77843-2475, USA.

prepupas o pupas de hembras de parasitoides primarios (7 a 9 días post-oviposición). El período de desarrollo de las hembras desde huevo a adulto es de 15 a 16 días a 24°C. El período de desarrollo de los machos es de 14 a 18 días (Hunter, 1989).

Encarsia pergandiella se caracteriza por una fórmula tarsal 5-5-5 y un área asetosa alrededor de la vena estigmal. Las hembras presentan una clava de dos segmentos. Los machos tienen un triángulo oscuro invertido en el mesoescudo (Polaszek *et al.*, 1992). *E. pergandiella* tiene una gran distribución geográfica, se ha reportado su existencia en Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Grenada, Isla Guadalupe, Guatemala, Honduras, Italia, México, Estados Unidos, Puerto Rico y Venezuela (Polaszek *et al.*, 1992).

Vélez (1993) encontró cuatro especies adicionales del género *Encarsia* parasitando a *B. tabaci* en Honduras. Polaszek *et al.* (1992) y Cave (1995) describen estas especies.

Encarsia nigricephala se caracteriza por tener una fórmula tarsal 5-4-5, un área asetosa alrededor de la vena estigmal y una coloración pardo oscura en la cabeza y en la parte anterior del mesoescudo. Los machos tienen el cuarto segmento antenal más largo que el quinto. Se encuentra distribuida en toda América y el Caribe.

Encarsia hispida De Santis posee una fórmula tarsal 5-4-5 y alas uniformemente setosas. El espolón tibial es del mismo tamaño que el primer segmento tarsal. El cuerpo posee una coloración uniformemente amarilla. Se encuentra distribuida en Honduras, Sur América, México, el Caribe y posiblemente en Italia y España.

Encarsia porteri (Mercet) posee una fórmula tarsal 5-5-5, el ala anterior es uniformemente setosa, la antena posee una clava de tres segmentos y el cuerpo es de

color pálido; aunque tiene la parte anterior del mesoescudo y los márgenes axilares ligeramente oscuros. Se encuentra distribuida en Centro y Sur América.

Encarsia luteola Howard se caracteriza por tener una fórmula tarsal 5-4-5, las alas anteriores uniformemente setosas, la cabeza y el mesosoma pardo negruzco y el tamaño del espolón tibial cerca de la mitad del tamaño del primer tarso. El macho presenta los últimos dos segmentos antenales distintos y una coloración pálida en el mesoescudo.

El género *Eretmocerus* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) ha sido menos estudiado, pero todas las especies que se conocen son parasitoides solitarios (Clausen, 1940; Gerling, 1990). La mayoría de especies presentan arrenotoquia pero también se han reportado algunas que presentan telitoquia (Gerling, 1966). Este género se caracteriza por que la antena de la hembra es de cinco segmentos y posee un furúculo de dos segmentos. La antena del macho es de tres segmentos, con una clava casi tan larga como la longitud del cuerpo. Se conocen especies de color amarillo o amarillo pardusco; los machos pueden ser más oscuros que las hembras (Gerling, 1990). Los adultos poseen cuatro segmentos tarsales y el disco de las alas delanteras está cubierto uniformemente de setas pequeñas (Polaszek *et al.*, 1992). La especie que se importó para liberar en Honduras pertenecen este género. Es una especie originaria de Thirumala, India. Muy poco se conoce de las especies del género *Eretmocerus* que son originarias de Thirumala, aparte de las fechas de recolección originales. Las especies de Thirumala no se han encontrado en otras recolecciones realizadas en otras partes de India o Pakistán. Por esto se presume que su distribución geográfica es mucho más pequeña que las especies comunes de India que son encontradas en muchas partes de Europa. La especie de

Eretmocerus que se importó y liberó en Honduras fue colectada por A. Kirk y L. Lacey el 12 de diciembre de 1993 (Grimmes⁴, 1995 comunicación personal).

El género *Amitus* (Hymenoptera: Proctotrupoidea: Platygasteridae) se encuentra distribuido en varios continentes pero el estudio de sus especies se encuentra concentrado en una sola: *Amitus hesperidium* Silvestri, que se desarrolla como parasitoide gregario con tres o cuatro adultos que emergen del hospedero, la mosca prieta de los cítricos. El fenómeno de gregarismo sólo ocurre cuando se producen hembras del parasitoide, las cuales se desarrollan más rápido. El macho se desarrolla como un parasitoide solitario (Gerling, 1990). Las antenas de la hembra poseen diez segmentos, incluyendo una clava de tres segmentos; los machos poseen una antena sin clava. Las alas anteriores son uniformemente setosas; las venas estigmal y marginal están ausentes. El cuerpo es de color negro o marrón oscuro y generalmente es robusto y altamente esclerotizado (Gerling, 1990; Polaszek *et al.*, 1992).

⁴ Steve Grimmes: USDA, APHIS, PPQ, Mission Biological Control Laboratory, Mission, Texas 78572, USA.

IV. MATERIALES Y METODOS

A. Cría masiva de *Bemisia tabaci*.

Para establecer la cría masiva de *B. tabaci* se probaron nueve especies de plantas: chile (*Capsicum annuum* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), hibiscus (*Hibiscus rosasinensis* L.), melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), sandía (*Citrulus lanatus* (Thunb.) Matsumura et Nakai), algodón (*Gossypium hirsutum* L.) y Leche-trezna (*Euphorbia graminea* Jacq.).

Adultos de *B. tabaci* fueron obtenidos en recolecciones en el campo por medio de aspiradores eléctricos en plantas hospedantes en el valle de Comayagua y en el valle de Yeguaré. Los adultos fueron transportados en botes de vidrio de una pinta, tapados con tela chifón y asegurados con un hule para permitir entrada de aire y así evitar que murieran. El transporte de los botes fue hecho en una hielera con paquetes de hielo reutilizable para mantener la temperatura baja y disminuir mortalidad. En el laboratorio se eliminaron insectos de otras especies que venían dentro de los botes y que podían convertirse en contaminantes de la cría.

Se utilizaron tres tipos de jaulas de cría forradas con tela chifón, de las siguientes medidas: 150 x 75 x 75 cm, 100 x 75 x 75 cm y 110 x 60 x 60 cm. Los dos primeros tipos de jaulas tenían un armazón de madera completamente fijo. El último tipo tenía un armazón de tubo PVC de una pulgada de diámetro con uniones de codos de esquina de metal de 3/4 de pulgada. Este tipo de jaula era completamente desarmable y más liviano que los otros dos, lo que facilitó su transporte. El número total de jaulas de cría

se dividió en tres grupos iguales para poder introducir dentro de ellas diferentes tipos de plantas. Para la cría se utilizaron plantas de tomate. En el primer grupo de jaulas se tenían plantas en crecimiento libres de contaminantes y de *B. tabaci*. Se utilizaron semilleros que eran sembrados cada tres días para tener una producción de plántulas escalonada. Las plántulas eran trasplantadas a maceteras plásticas de 15 cm de altura x 19 de diámetro. Las maceteras se llenaron con compost para vivero, material rico en materia orgánica y que era desinfectado con bromuro de metilo. El trasplante se realizaba a los 15 días post-siembra y las plantas se dejaban en las jaulas para que lograran un desarrollo óptimo para poder tolerar la infestación de *B. tabaci*.

El segundo grupo de jaulas de cría se utilizó para llevar a cabo la exposición de las plantas de tomate a adultos de *B. tabaci*. El número total de jaulas de exposición se dividió en dos subgrupos. En el primer subgrupo de jaulas se colocaron ocho plantas de tomate de 15 a 20 días post-trasplante; en ellas se liberaron alrededor de 1000 adultos de *B. tabaci* y se dejaron en las jaulas por cuatro días. Cada macetera que se introducía en las jaulas era etiquetada con la fecha de exposición y con la fecha en que se tenía que sacar de la jaula. El segundo subgrupo de jaulas se manejó de igual forma exceptuando que en este subgrupo se pusieron plantas dos días después que el primero para tener una producción escalonada de plantas infestadas con ninfas. Cada dos días se sacaron las plantas que ya tenían cuatro días de exposición a los adultos. Al momento de sacarlas se sacudían dentro de las jaulas para que la mayor cantidad de adultos que estaban en las hojas quedaran dentro de la jaula. Con un aspirador manual se quitaban los últimos adultos de *B. tabaci* que aún estuvieran pegados a las hojas. Al mismo tiempo que se

estaban sacando las plantas se introducían a la jaula ocho plantas sanas para ser expuestas a los adultos. Los días que se realizaba cambio de plantas, también se realizaba recolecciones de adultos en el campo y se liberaban dentro de las jaulas de exposición para asegurarse tener de 200 a 300 adultos por planta.

Las plantas que habían sido retiradas de las jaulas de exposición contenían únicamente huevos de *B. tabaci* por lo que se hacía necesario mantenerlas aisladas de contaminantes y parasitoides. Estas plantas se ponían dentro del otro grupo de jaulas por un periodo de 10 a 15 días. Con esto se lograba que los huevos eclosionaran y llegaran a ser ninfas de 3ro y 4to estadio, aptas para ser parasitadas.

B. Importación y manejo de los parasitoides.

1. Recepción y cría de los parasitoides:

Para poder realizar las importaciones de los parasitoides exóticos se pidieron permisos de importación en la oficina de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras. Los permisos de importación fueron hechos en papel sellado acompañado de un timbre de impuestos de un lempira. En el permiso se detallaba la especie de parasitoide, la cantidad de parasitoides, el peso del envío, la procedencia, la aduana por la cual iba a entrar el paquete y la cantidad que se quería importar. Estos trámites duraban generalmente tres días hábiles y el permiso de importación tenía vigencia de 30 días a partir del día de entrega.

Los parasitoides exóticos fueron enviados por el Dr. Ronald Hennessey del

Laboratorio de Control Biológico⁵ de Mission, Texas, Estados Unidos. Al Dr. Hennessey se le envió una copia del permiso de importación vía fax porque la compañía aérea lo exigía como requisito para transportar los parasitoides. El material vegetal que contenía las ninfas parasitadas fue enviado como carga vía Continental Airlines. El material venía dentro de bolsas plásticas selladas en una caja que contenía una hielera con paquetes de hielo reutilizable. Cuando el paquete llegó al Aeropuerto Toncontín en Tegucigalpa se abrió para que los inspectores de cuarentena en el aeropuerto lo pudieran revisar y dar su aprobación para que ingresara al país.

El material fue transportado a la cuarentena del Centro para Control Biológico en Centro América (CCBCA), Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, para poder procesarlo con los cuidados fitosanitarios requeridos. En cuarentena también se aseguró la correcta identificación de los parasitoides importados. Con la ayuda del aire acondicionado del cuarto de cuarentena se mantuvo una temperatura constante de 24°C.

En una jaula con mangas se abrieron los recipientes que contenían el material. Los contaminantes que traía el material importado fueron eliminados con un aspirador manual. El aspirador manual era hecho con una pipeta de vidrio, una manguera de hule y en el extremo de la pipeta que se unía a la manguera se ponía un pedazo de tela chifón para mantener los adultos dentro de ella. El material se puso en placas de Petri en las que se ponía un pedazo de papel toalla cortado en forma circular del tamaño de la placa de Petri. El papel toalla se humedecía para evitar la deshidratación de las hojas que contenían las ninfas parasitadas. Las placas de Petri se sellaron con papel parafina para

⁵ USDA, APHIS. PPO, Mission Biological Control Laboratory, Mission, Texas 78572, USA.

evitar el escape de parasitoides adultos y de moscas blancas, colocándolas dentro de una jaula con mangas. Dos veces por día se revisaban las cajas para ver la emergencia de los adultos de parasitoides. Cuando se notó emergencia se procedió a sacar los adultos de las placas de Petri con un aspirador manual. Los parasitoides adultos recién emergidos se ponían en frasquitos de vidrio. Dentro de los frasquitos se ponía un pedazo de papel toalla para que absorbiera el exceso de humedad y se tapaban con algodones húmedos con miel. Los parasitoides se dejaron dentro de los frasquitos por dos horas para asegurar su apareo.

Cuando se notó que había terminado la emergencia de adultos, se procedió a eliminar el material restante de las placas de Petri. El material se ponía dentro de una bolsa plástica, que se sellaba para evitar la fuga de algún contaminante y se introducía al horno de microondas por tres intervalos de 2 minutos cada uno. Después el material se sacaba del horno y se ponía dentro del congelador a 0°C por 2 semanas. Con esto se aseguró la completa eliminación de materiales contaminantes.

Para la cría de parasitoides en cuarentena se pusieron plantas de tomate infestadas con ninfas de *B. tabaci* en jaulas con mangas. Las luces fluorescentes de 40 watts de la cuarentena permanecían encendidas durante todo el día y enfrente de cada caja con mangas se ponía una lámpara de luz incandescente amarilla de 75 vatios que también permanecía encendida todo el día. Esto se hizo para poder suplir la necesidad en cuanto a rango y horas de luz de las plantas de tomate. Se logró mantener a las plantas en buen estado hasta que las ninfas de *B. tabaci* y los parasitoides terminaran su desarrollo. Los adultos de parasitoides destinados a la cría se liberaron en las plantas de tomate, quitando

los tapones de los botes y realizando sacudidas suaves para que los parasitoides salieran de ellos. Con una bolsa de tela chifón se cubría parte del follaje de las plantas y dentro de ella se liberaban los parasitoides, con el objetivo de reducir el espacio de vuelo y así asegurarse que las ninfas contenidas en ese espacio fueran parasitadas.

Después de cuatro días de la exposición se cambiaban las bolsas a otra planta sacudiendo las hojas dentro de las bolsas para asegurarse que los adultos de parasitoides que estuvieran vivos quedaran dentro de ellas. Las plantas que ya habían sido expuestas a los parasitoides se pusieron en otras jaulas con mangas y se dejaron en cuarentena por un período de 10 días más. Luego se podó todo el material expuesto y se puso en tarros de eclosión en espera de la emergencia de adultos (Fig. 1). Los tarros⁶ fueron fabricados con envases plásticos de gaseosas de 2 litros. A los envases se les cortó la parte superior (la boca) para que la parte inferior sirviera como cubierta de los tarros de eclosión. La parte inferior del tarro era un recipiente oscuro completamente sellado para mantener sin luz el interior. A este recipiente se le abrieron agujeros en la parte superior para que así los parasitoides volaran hacia la parte superior de los tarros atraídos por la luz. A la parte superior de los tarros de eclosión se le hicieron dos ventanas, la primera se forró con tela chifón para poder humedecerla con miel y que sirviera como alimentador para los adultos. A la segunda se le puso una manga de tela chifón para poder introducir un aspirador manual para así facilitar la recolección de los adultos que emergieran. Este procedimiento se repitió durante los períodos en los cuales se tuvo establecida la cría, teniendo cuidado de eliminar insectos y hongos contaminantes.

⁶ Diseño original de la Dra. M. E. Hunter, Texas A&M University, Texas, USA.

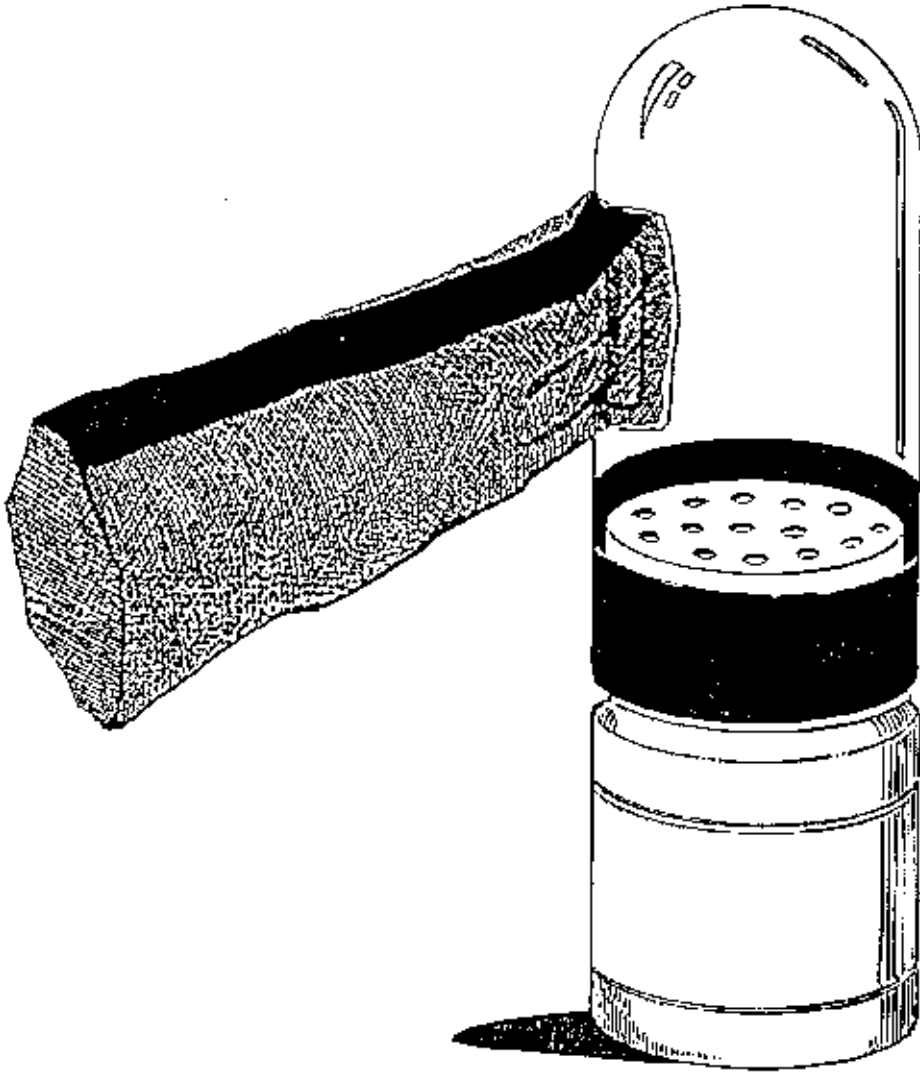


FIGURA 1. Tarro de Eclosión.

Para la cría masiva de parasitoides a nivel de invernadero se utilizaron jaulas forradas con tela chifón. Las jaulas se dividieron en dos grupos. El primer grupo se ocupó para realizar la exposición de las plantas de tomate con ninfas de *B. tabaci* a los adultos de los parasitoides por cuatro días. Los adultos de parasitoides eran liberados dentro de las jaulas tratando de que los adultos quedaran en las hojas de tomate que tuvieran una buena cantidad de ninfas para facilitarles la búsqueda. Después de cuatro días de exposición se extraían las plantas de las jaulas de cría mediante sacudidas suaves para quitar la mayor cantidad de adultos de parasitoides de la superficie de las hojas para que quedarán dentro de las jaulas. Al momento de estar sacando las plantas de las jaulas se introducían nuevas plantas con ninfas de *B. tabaci* no parasitadas. Los días que se realizaban los cambios de plantas también se introducía un nuevo grupo de parasitoides.

Las plantas que ya hablan sido expuestas fueron pasadas al segundo grupo de jaulas en las cuales se mantenían diez días más para que los parasitoides pudieran completar su desarrollo. A las plantas con diez días post-exposición a los parasitoides se les podaban todas las hojas, este material era puesto en las cajas de eclosión⁷ (Fig. 2). Las cajas de eclosión eran de 60 x 35 x 28 cm, de madera completamente selladas para que los parasitoides no tuvieran oportunidad de escapar por ningún espacio que quedara entre las uniones de la madera. Las cajas de eclosión fueron pintadas por dentro con pintura de color negro para que existiera una oscuridad total. Las cajas tenían agujeritos de 0.25 pulgadas de diámetro en la parte frontal. En los agujeritos se introducía un frasquito de vidrio, estos agujeros representaban la única entrada de luz a

⁷ Diseño original del Ing. M. Sermeño, Universidad Nacional Autónoma de El Salvador.

la caja. Los adultos de los parasitoides volaban atraídos por la luz y entraban en los frasquitos, facilitando su recolección. Cada día se revisaban los frasquitos para poder extraer con un aspirador manual los adultos de parasitoides que hubieran emergido. Los adultos se ponían en frasquitos de vidrio en los que se ponía un pedazo de papel toalla y se tapaban con un pedazo de algodón humedecido con miel.

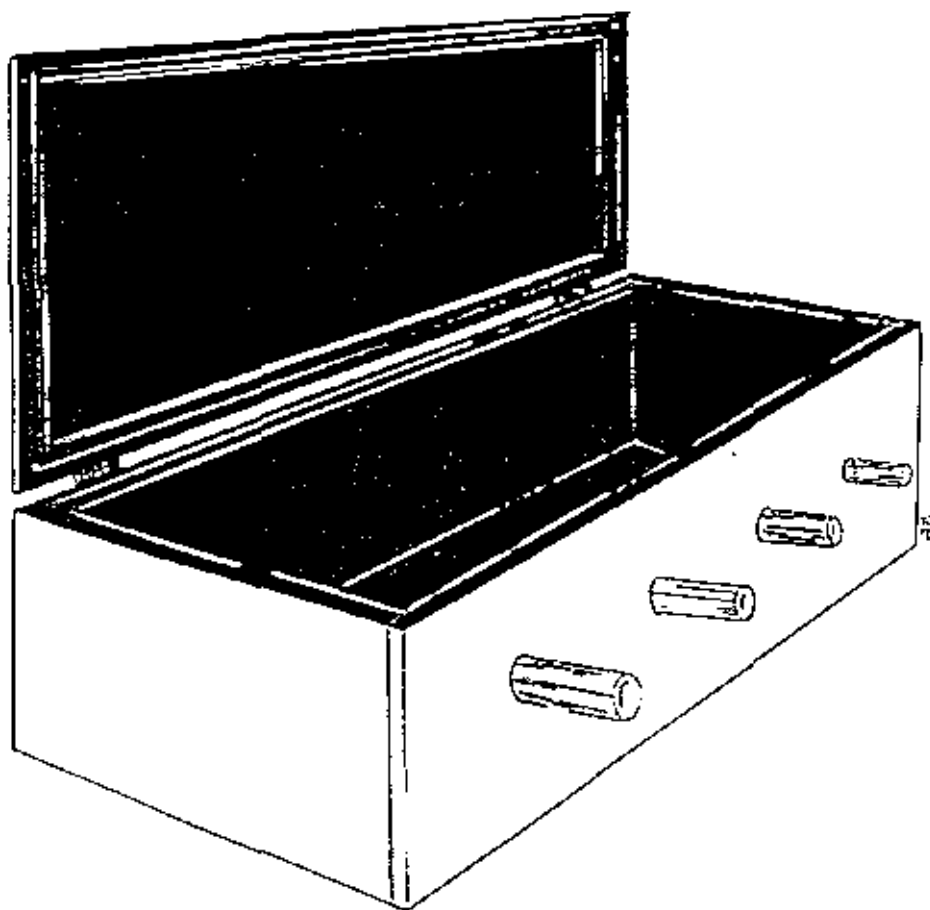


FIGURA 2. Caja de eclosión.

2. Estudios biológicos de los parasitoides:

Los estudios de la longevidad y fecundidad de hembras de *E. pergandiella* fueron realizados en el cuarto de cuarentena del CCBCA. La temperatura se mantuvo constante a 24°C, con el equipo de aire acondicionado del cuarto y la temperatura se reguló con un hidrotérnógrafo. Se utilizaron jaulas de exclusión cilíndricas de una pulgada de diámetro (Fig. 3). Las jaulas eran contruidas con dos tubos plásticos transparentes unidos con una pinza de pelo. Cada extremo de los tubos se forró con tela chifón pegada con resistol amarillo; la tela permitió la entrada de aire a la jaula y poder alimentar a los adultos de los parasitoides. Las jaulas se adherían a las hojas de tomate mediante la presión ejercida por las pinzas. Los bordes de las jaulas que tenían contacto con las hojas se forraban con una tira de cáñamo pegada con resistol amarillo para sellar mejor el espacio entre las hojas y los bordes de la jaula, evitando daño en las hojas y escape de los parasitoides. En cada jaula se ponía una pareja parasitoides en la superficie de la hoja de tomate, adhiriendo la jaula donde hubieran como mínimo 20 ninfas de *B. tabaci*.

Las hembras se dejaron en las jaulas por 24 horas y luego las jaulas se cambiaban a otra hoja. Este procedimiento se repitió hasta que la hembra moría. Las ninfas que fueron expuestas a los parasitoides se dejaron para que terminaran su desarrollo. Diez días después de la exposición de las ninfas a los parasitoides se cortaron los pedazos de las hojas y se ponían en placas de Petri individuales para determinar el número de ninfas parasitadas. Este procedimiento se repitió con diez hembras de *E. pergandiella*.

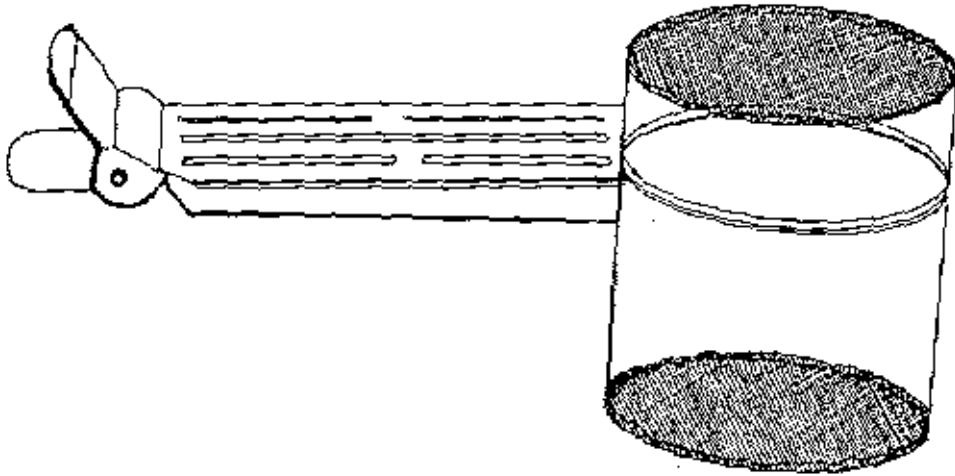


FIGURA 3. Jaula de exclusión tipo pinza



3. Liberación de los parasitoides:

Las liberaciones de los parasitoides fueron realizadas entre los meses de agosto a diciembre de 1994 en dos localidades, El Quebracho, finca perteneciente a Cultivos Palmerola, departamento de Comayagua y en Zamorano, departamento de Francisco Morazán. Las liberaciones en El Quebracho fueron realizadas en tomate, frijol común, berenjena (*Solanum melongena* L.), chile y vegetación espontánea. En Zamorano las liberaciones fueron hechas en frijol común, soya (*Glycine max* (L.) Merrill) y vegetación espontánea.

Cuando se recibía material proveniente de Texas que contenía ninfas parasitadas por la especie exótica se ponían los adultos en frasquitos de vidrio que tenían papel toalla para evitar exceso de humedad y se tapaban con algodón humedecido con miel, como alimento para los adultos. Las liberaciones en Zamorano se realizaron directamente en el campo, destapando los botes debajo de plantas hospedantes de *B. tabaci*, realizando sacudidas suaves para hacer que los parasitoides salieran de los frasquitos. Para las liberaciones en el Quebracho se ponían los frasquitos que contenían los adultos en una hielera que tenía un paquete de hielo reutilizable para evitar que los parasitoides murieran por exceso de calor. Se buscaban plantas que tuvieran ninfas de *B. tabaci* y en ellas se liberaban los parasitoides. Para evitar la muerte de los adultos por condiciones climáticas adversas, las liberaciones de parasitoides se hicieron en horas en las que la temperatura estaba baja, que no hubiera mucha insolación y que no existiera peligro de lluvias.

4. Recuperación de los parasitoides

Dos veces por semana se hacían viajes a las zonas de liberación. Las recolecciones se realizaron en plantas hospedantes de mosca blanca. Se escogieron partes del follaje que tenían una buena cantidad de ninfas y se cubrieron con bolsas de tela chifón. Las bolsas eran de 30 x 30 cm. En la boca las bolsas tenían un lacito para poder cerrarlas y así aislar por completo el material. Al lado de cada planta se ponía una banderilla de bambú para facilitar su búsqueda posteriormente. Una semana después de poner las bolsas en el campo se regresaba y se cortaba el material. El material recolectado se ponía dentro de bolsas de papel de 25 x 30 cm para evitar la deshidratación. Las bolsas se llevaban al laboratorio en hieleras con paquetes de hielo reutilizable. Los muestreos se hicieron individualmente para cada especie de planta hospedante de mosca blanca para poder obtener datos separados por especie. En el laboratorio se hacía un conteo e identificación de las ninfas. Las ninfas encontradas en los muestreos se procesaban poniéndolas en placas de petri con papel toalla humedecido. Los parámetros que se evaluaron y las fórmulas utilizadas fueron:

a) Porcentaje de parasitismo total:

$$Pct = \frac{\text{Total de ninfas parasitadas}}{\text{Total de ninfas recolectadas}} \times 100$$

b) Parasitismo total por especie de planta hospedante y de mosca blanca:

$$Pct = \frac{\text{Ninfas parasitadas por especie de planta hospedante}}{\text{Ninfas recolectadas por especie de mosca blanca}} \times 100$$

c) Parasitismo por especie de mosca blanca:

$$P\% = \frac{\text{Ninfas parasitadas por especie de mosca blanca}}{\text{Ninfas recolectadas por especie de mosca blanca}} \times 100$$

d) Parasitismo por especie de parasitoide y especie de planta hospedante:

$$P\% = \frac{\text{Ninfas parasitadas por especie de parasitoide y de planta}}{\text{Ninfas recolectadas por especie de planta hospedante}} \times 100$$

e) Parasitismo por especie de parasitoide y especie de mosca blanca:

$$P\% = \frac{\text{Ninfas parasitadas por especie de parasitoide}}{\text{Ninfas recolectadas por especie de mosca blanca}} \times 100$$

Las ninfas que no lograban completar su desarrollo y no lograron eclosionar fueron disectadas para saber si estaban parasitadas. Con esto se logró obtener datos más precisos del parasitismo total. Con las ninfas disectadas que tenían un parasitoide si era posible se identificó la especie de parasitoide. Cuando no se logró identificar la especie de parasitoide, se tomó como no identificado.

V. RESULTADOS

A. Cría masiva de *Bemisia tabaci*.

En las plantas de chile se tuvieron problemas de contaminación con áfidos (Homoptera: Aphididae). Las ninfas de *B. tabaci* se empezaron a desarrollar en las hojas, pero las poblaciones de áfidos aumentaron a tal punto que redujeron la calidad de las plantas y el área foliar colonizable. Debido a éso, las poblaciones de ninfas de *B. tabaci* eran bien reducidas y muchas ninfas no lograban terminar su desarrollo. Las secreciones azucaradas (mielecilla) producidas por los áfidos se convirtieron en otro problema por la fumagina que se desarrollaba en ellas. Se intentó combatir estos problemas con la eliminación de áfidos de una forma mecánica. Se realizaron lavados de las plantas para eliminar las colonias de áfidos y la excesiva mielecilla que había en las superficies de las hojas, pero no se consiguió eliminar por completo las poblaciones de áfidos en las plantas. Las poblaciones de ninfas de *B. tabaci* no llegaron a ser lo suficientemente grandes para poder utilizarlas en los estudios.

Con el frijol se logró establecer una colonia con cantidades altas de ninfas. Estas plantas fueron las que se utilizaron para iniciar los estudios biológicos a nivel de laboratorio. Posteriormente hubieron infestaciones de áfidos y de la arañita roja (*Tetranychus urticae* Koch) que en conjunto bajaron la calidad de las plantas aceleradamente por lo que las ninfas de *B. tabaci* no lograban completar su desarrollo. Para combatir estos contaminantes se lavaron las plantas en soluciones de cloro pero las plantas ya estaban en mal estado y morfan. El cloro también contribuyó a bajar la

calidad de las plantas jóvenes y las ninfas de *B. tabaci* en esas plantas no lograron completar su desarrollo. El problema con áfidos y arañas rojas en las plantas de frijol era difícil de tratar porque aunque se trató de eliminar desde el principio, no se lograron buenos resultados. Posterior a esto, se tuvieron problemas con infestaciones de la roya del frijol (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger) que, sumado al problema con atrópeos, hizo aún más difícil el manejo de las colonias.

En las plantas de hibiscus se realizaron diez liberaciones de adultos de *B. tabaci* en diferentes épocas. En cada liberación se introdujeron cerca de 500 adultos por planta. Luego de las liberaciones *B. tabaci* no se estableció de una forma óptima. Se encontraron ninfas aisladas en las hojas del hibiscus, lo que no servía para cumplir los objetivos de cría masiva. M. S. Hunter (comunicación personal) menciona que la mosca blanca que ataca a las plantas hibiscus en los Estados Unidos es *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring que está adaptada a alimentarse de esas plantas. Por esta razón, se descartó a hibiscus como planta potencial para establecer las colonias de *B. tabaci*.

En el melón se tenían bajas poblaciones de ninfas de *B. tabaci*. Además de esto se tuvo una fuerte infestación de áfidos que bajaban la calidad de las plantas. Para eliminar los problemas con áfidos se utilizó el mismo procedimiento que con el frijol y chile. Al igual que en estos cultivos no se obtuvieron resultados óptimos en cuanto a la producción de ninfas. Con las plantas de sandía y pepino se tuvieron los mismos problemas y tampoco se obtuvieron cantidades de ninfas como para ser utilizadas en los experimentos de laboratorio. Con el algodón se tuvieron problemas con áfidos y la araña roja. Se intentó eliminar estos problemas con los métodos anteriormente

expuestos, pero tampoco se obtuvieron resultados satisfactorios.

Con *E. gramineae* y tomate se lograron establecer buenas poblaciones de ninfas de *B. tabaci*. Los contaminantes que se tenían en estas plantas estaban presentes en menor cantidad y no causaron daños primarios. Por este motivo se realizó un estudio en el cual se compararon estas dos especies en cuanto a la preferencia de los adultos de *B. tabaci*. Se pusieron plantas de las dos especies distribuidas completamente al azar dentro de una jaula y se liberaron adultos de *B. tabaci*. Después de cumplir un ciclo se analizaron las plantas por separado. Según observaciones, las plantas de tomate presentaban un mayor número de ninfas por área foliar. Además, el área foliar del tomate fue más extensa que la de *E. gramineae*. Tomando en cuenta estos resultados, se decidió utilizar tomate como planta hospedante para la cría masiva.

La cría de *B. tabaci* en tomate en invernadero se inició en el mes de noviembre de 1993. En los meses de diciembre de 1993 a mayo de 1994 se encontraron grandes poblaciones de adultos de *B. tabaci* en el campo, lo que facilitó el establecimiento de las colonias. En julio de 1994 se tuvo problema con el hongo *Phytophthora* sp., el que causó disminución en la calidad de las plantas. Los micelios del hongo causaron muerte de las ninfas de *B. tabaci* y redujeron el área foliar colonizable. Debido a estos problemas se tuvo que eliminar por completo las colonias y desinfectar todos los materiales que se utilizaron para la cría.

Para lograr el establecimiento de la colonia por segunda vez se tuvieron problemas en conseguir adultos de *B. tabaci* en cantidades necesarias. Se recolectaron adultos en Comayagua, Choluteca y El Zamorano. En octubre de 1994 nuevamente se

empezó a tener problemas con hongos. En esta oportunidad se combatió el problema con aplicaciones de Ridomil Mz en dosis de 40 gr por bomba de 20 litros. Las aplicaciones se realizaron cuando se empezaba a notar crecimiento de micelios del hongo. En diciembre de 1994, debido a los problemas con hongos, se tuvo que eliminar nuevamente las colonias.

En diciembre de 1994 y enero de 1995 se hizo un tercer intento de establecer las colonias de *B. tabaci*. En esta época, no habían poblaciones adecuadas de adultos de *B. tabaci* en el campo por lo que no se logró que las colonias llegaran a establecerse óptimamente. Debido a esto, se decidió culminar con los intentos de establecer una cría masiva de *B. tabaci*.

B. Importación y manejo de los parasitoides.

1. Recepción y cría de los parasitoides:

El 3 de enero de 1994 se realizó la primera importación de parasitoides exóticos. Los envíos se realizaron como carga desde Mission hasta Houston desde donde los enviaban a Honduras. Se tuvo algunos problemas al momento de reclamar los paquetes ya que algunas veces los envíos en Texas eran hechos vía Continental Airlines y a Honduras llegaban vía TACA por lo que se retrasaban en hacer la entrega. Otro problema fue que algunas veces cuando el envío venía en TACA el paquete lo dejaban en San Salvador al momento de hacer el traslado de avión, por lo que los parasitoides llegaban hasta el día siguiente. Por este retraso se corrió el riesgo de que los parasitoides empezaran a emerger y murieran por exceso de calor y falta de alimento.

Con los primeros envíos se importaron dos especies de parasitoides; *Eretmocerus* sp. I y *Encarsia transvena* (Timberlake). Los parasitoides eran enviados en ninfas de *B. argentifolii* parasitadas que venían sobre hojas de *H. rosasinensis*. Las hojas venían con papel toalla humedecido dentro de bolsas plásticas selladas en una hielera con un paquete de hielo reutilizable. Estos cuidados tenían como objetivo el evitar la muerte de los parasitoides por deshidratación y exceso de temperatura.

Desde el momento de la recepción de las dos especies exóticas se intentó realizar una cría masiva a nivel de laboratorio en el cuarto de cuarentena y luego agrandar la cría a nivel de invernadero. Las crías de estas dos especies se llevaron a cabo logrando reproducirlas por dos generaciones. Los parasitoides que emergían fueron puestos en una jaula en el invernadero para intentar tener las colonias a un nivel más grande. Este procedimiento se realizó en dos oportunidades sin tener resultados exitosos.

Las crías de parasitoides a nivel de invernadero no fueron posibles porque en las colonias de *B. tabaci* se tuvo una contaminación con *E. pergandiella*, especie nativa y predominante en Honduras (Vélez, 1993). *Encarsia pergandiella* compitió con las especies exóticas dentro de las jaulas de cría hasta llegar a eliminarlas por completo. En el invernadero también se tuvo contaminación a menor escala con *Signiphora aleyrodis* Ashmead, hiperparasitoide que también contribuyó a eliminar a las especies exóticas.

Se depuraron las crías en invernadero tratando de eliminar las plantas que vivieran parasitismo con *E. pergandiella* y *S. aleyrodis*. Las plantas se ponían dentro de las cajas de eclosión esperando la emergencia de los parasitoides. Los adultos de parasitoides nativos que emergían eran liberados directamente al campo. Debido a los problemas que

se tuvieron con la cría de *B. tabaci*, no fue posible realizar más intentos de establecer una cría de parasitoides a gran escala.

2. Estudios biológicos de los parasitoides:

Al principio hubieron problemas con las jaulas que se adherían a las hojas porque debido al tamaño de los parasitoides no se lograban recuperar todos. Los parasitoides se escapaban por rendijas que quedaban entre las hojas de tomate y los bordes de las jaulas. Este problema fue resuelto al ponerle un hilo de cáñamo en el borde de las jaulas, con esto se consiguió un sellado más hermético entre los bordes de las hojas y las jaulas. Otro problema que se tenía al realizar los cambios de parasitoides era que se hacía difícil ver los adultos cuando estaban adheridos a las hojas, muchas veces se escaparon volando al intentar recuperarlos. Este problema fue resuelto utilizando una lupa y un aspirador lo que facilitó recuperarlos y hacer el cambio de las jaulas.

Debido al tiempo que se demoró el desarrollar el método de cambio de los adultos y por los problemas que se tuvo con la cría de *B. tabaci*, no se pudieron completar los estudios biológicos con todas las especies de parasitoides. Se realizaron parte de los estudios con *E. pergandiella* logrando recuperar 10 hembras hasta el final de su ciclo de vida (Cuadro 1). El máximo número de ninfas parasitadas por hembra por día fue de 21. El máximo número de ninfas parasitadas por hembra durante toda su vida fue 69. El número promedio máximo de ninfas parasitadas por día fue de 11.5 y el promedio mínimo fue 5. La longevidad máxima para una hembra fue de 6 días y el promedio fue de 3.8. La tasa neta de reproducción (R_0) fue de 22.5; esto quiere decir que por cada

hembra se produjeron 22.5 hembras en la generación F1.

CUADRO 1. Número de ninfas parasitadas por día por hembra de *E. pergandiella*.

EDAD (DIAS)	1	2	3	4	5	6	TOTAL
NUMERO DE HEMBRA							
1	19	9	15	2			45
2	3	3	2				8
3	5	6	16	8			35
4	8	5	7	12	4		36
5	12	8	9	3			32
6	8	15	14	17	8		62
7	6	18	21	10	9	5	69
8	8	10					18
9	2	7					9
10	10	5	8				23
PROMEDIO/HEMBRA VIVA	8.1	8.6	11.5	8.7	7.0	5.0	33.7
HEMBRAS/HEMBRA (l_x)	4.9	5.2	6.9	5.2	11.7	3.0	
SOBREVIVENCIA (m_x)	1.0	1.0	0.8	0.6	0.3	0.1	
$l_x * m_x$	4.9	5.2	5.5	3.1	3.5	0.3	

El número de hembras producidas por hembra por día (l_x) se obtuvo de multiplicar el número de ninfas promedio parasitadas por día por 0.6 que fue la proporción que se determinó según observaciones de hembras:machos.

3. Liberación de los parasitoides:

Debido a los problemas con el establecimiento de las colonias de *B. tabaci* y las colonias de parasitoides exóticos no se liberó en el campo ninguna de las dos especies, *E. transvena* y *Eretmocerus* sp. 1.

Con la colaboración del Dr. Hennessey se importó una tercera especie exótica, segunda especie del género *Eretmocerus*, originaria de Thirumala, India. Con esta especie no se intentó realizar una cría por los problemas de contaminación con *E. pergandiella* y *S. aleyrodis* en la cría de *B. tabaci*.

Las liberaciones en El Quebracho fueron hechas entre los meses de agosto y diciembre de 1994 (Cuadro 2). El total liberado durante todo el ciclo de liberación fue de 2,787 adultos de *Eretmocerus* sp. 2. Se empezó a liberar cuando el tomate tenía 21 días post-trasplante. Las liberaciones al principio fueron hechas en las malezas que tenían mayores poblaciones de *B. tabaci*. Las liberaciones siempre fueron hechas de las 6 a las 8 de la mañana o de las 3 a las 5 de la tarde, porque generalmente en esas horas la temperatura y luminosidad no eran muy altas. Otro factor que siempre fue tomado en cuenta fue la precipitación. Las liberaciones siempre fueron hechas cuando no había peligro de precipitación o que la lluvia hubiese pasado.

En diciembre fueron eliminadas la mayoría de las plantas hospedantes de moscas blancas de los géneros *Bemisia* y *Trialeurodes* en El Quebracho por las labores de cultivo para el siguiente ciclo. Con esta eliminación también se redujeron las poblaciones de moscas blancas y no se siguió liberando en esta localidad.

Las liberaciones en Zamorano se realizaron entre los meses de agosto de 1994

y enero de 1995 (Cuadro 3). En total se liberaron 3,243 adultos de *Eretmocerus* sp. 2. Las liberaciones fueron hechas en soya y malezas hospedantes de *B. tabaci*. A la soya se le manejó con disponibilidad baja de recursos, sin aplicaciones de plaguicidas para el control de las plagas y sin riego. La maleza hospedante de moscas blancas que más se encontró en el lote fue *Tithonia tubaeformis* L. que generalmente es hospedante de moscas blancas del género *Trialeurodes*. Otras malezas hospedantes que se encontraron en el campo fueron *Waltheria indica* L., *Baltimora recta* L., *Sida acuta* Burm. y *Melanthera nivea* (L.) Small.

CUADRO 2. Liberaciones de *Eretmocerus* sp. 2 en El Quebracho, Comayagua.

FECHA	PLANTAS EN QUE SE REALIZO LA LIBERACION	CANTIDAD
29/ago	Tomate y malezas hospedantes	695
1/sep	Tomate y malezas hospedantes	183
17/sep	Tomate y malezas hospedantes	211
19/sep	Tomate y malezas hospedantes	488
20/sep	Tomate y malezas hospedantes	195
31/sep	Malezas hospedantes	399
5/dic	Malezas hospedantes	616
TOTAL LIBERADO		2,787

En los últimos días de octubre se cosechó el lote de soya. Al principio de noviembre se empezó a liberar en un lote con malezas hospedantes y frijol. Las poblaciones de moscas blancas en este lote nunca llegaron a ser lo suficientemente grandes por lo que se empezó a liberar en lotes adyacentes a éste en los que habían mayores poblaciones de moscas blancas del género *Trialeurodes*.

CUADRO 3. Liberaciones de *Eretmocerus* sp. 2 en El Zamorano, Francisco Morazán

FECHA	PLANTAS EN QUE SE REALIZO LA LIBERACION	CANTIDAD
26/ago	Soya y malezas hospedantes	53
27/ago	Soya y malezas hospedantes	72
28/ago	Soya y malezas hospedantes	607
30/ago	Soya y malezas hospedantes	367
5/sep	Soya y malezas hospedantes	14
14/sep	Soya y malezas hospedantes	58
17/sep	Soya y malezas hospedantes	219
21/sep	Malezas hospedantes	65
29/oct	Soya y malezas hospedantes	298
2/nov	Frijol y malezas hospedantes	418
3/dic	Frijol	516
8/dic	Frijol y malezas hospedantes	359
13/ene	Malezas hospedantes	197
TOTAL LIBERADO		3,243

Además de El Zamorano y El Quebracho, se realizaron liberaciones de *Eretmocerus* sp. 2 en tres localidades adicionales: El Uyuca, Francisco Morazán; Los Laureles, Juticalpa, Olancho; y Catacamas, Olancho. Estas localidades fueron escogidas debido a que en El Quebracho y El Zamorano no habían niveles altos de ninfas hospedantes para los parasitoides. Estos tres sitios había gran cantidad de alimento para los adultos de parasitoides, que era proveído por la gran diversidad de flores que existían en ellos. Otra característica importante fue que las poblaciones de ninfas de moscas blancas existentes en ellos no estaban siendo sometidas a aplicaciones de plaguicidas.

Las liberaciones de *Eretmocerus* sp. 2 en estos tres sitios fueron realizadas en

enero de 1995 (Cuadro 4). En el Uyuca la planta hospedante predominante fue *T. tubaeformis*. En el Uyuca se liberaron en total 1,979 adultos de *Eretmocerus* sp. 2. La planta hospedante que más se encontró en Los Laureles fue *B. recta*. En esta localidad se hizo sólo una liberación en la que se liberaron 405 adultos de *Eretmocerus* sp. 2. En Catacamas se liberaron 450 adultos de *Eretmocerus* sp. 2 en *Hellanthum vitivius* L. y en malezas hospedantes de las cuales *M. nivea* era la más común.

CUADRO 4. Liberaciones de *Eretmocerus* sp. 2 en tres localidades de Honduras

FECHA	LOCALIDAD	CANTIDAD
28/ene	Uyuca, Francisco Morazán	692
17/ene	Uyuca, Francisco Morazán	350
19/ene	Uyuca, Francisco Morazán	450
21/ene	Uyuca, Francisco Morazán	487
TOTAL LIBERADO EN EL UYUCA		1,979
30/ene	Los Laureles, Olancho	405
30/ene	Catacamas, Olancho	450

4. Recuperación de los parasitoides:

En El Quebracho las recolecciones para determinar y medir el establecimiento de *Eretmocerus* sp. 2 fueron realizadas de agosto de 1994 a febrero de 1995. Desde los primeros muestreos se determinó que existía más de una especie de mosca blanca. Se encontró *B. robaci* pero que a la par también había más de una especie del género

Trialeurodes atacando a tomate y a malezas hospedantes. Caballero (comunicación personal) menciona que la especie de *Trialeurodes* más común en Honduras es *T. abutiloneus* (Haldeman). Se determinaron 14 plantas hospedantes de *B. tabaci* y 11 de *Trialeurodes* spp. (Cuadro 5), siendo este último el género que más se encontró durante todos los muestreos. La maleza que más se encontró como hospedante de *Trialeurodes* spp. fue *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. *Sida acuta* fue la especie más importante como hospedante de *B. tabaci*.

En El Quebracho se encontraron cinco especies de parasitoides primarios, además del exótico y una especie de hiperparasitoide: *E. pergandiella*, *E. hispida*, *Eretmocerus* sp. (nativa), *Eretmocerus* sp. 2 (exótica), *Amitus* sp., y *S. aleyrodis*. Todas las especies fueron encontradas atacando a los dos géneros de moscas blancas.

Cuando se trata de parasitoides vivos claramente se ve una diferencia en el color entre la *Eretmocerus* nativa y *Eretmocerus* sp. 2. *Eretmocerus* sp. 2 (Fig. 4) posee una coloración anaranjada más oscura que la *Eretmocerus* nativa (Fig. 5). El tamaño es mayor en *Eretmocerus* sp. 2. Los machos de *Eretmocerus* sp. 2 tienen una mancha oscura triangular en el mesoescudo. Para el diagnóstico de especímenes montados en placas hay una serie de características que se pueden utilizar para distinguir las dos especies (Cuadro 6).

Al principio de las recolecciones (agosto de 1994) en El Quebracho la especie de parasitoide predominante atacando a *B. tabaci* fue la *Eretmocerus* nativa (Fig. 6). Después de que se empezaron las liberaciones de *Eretmocerus* sp. 2, *E. pergandiella* fue la más común encontrándose en mayor número en los meses de septiembre y octubre.

Eretmocerus sp. 2 fue encontrada durante todos los meses seguidos a las liberaciones a excepción de febrero. *Eretmocerus* sp. 2 fue encontrada en mayor cantidad en los meses de septiembre y noviembre.

CUADRO 5. Número (% del total por especie) de ninfas de moscas blancas recolectadas en plantas hospedantes en El Quebracho, Comayagua de agosto de 1994 a febrero de 1995.

PLANTA HOSPEDANTE	<i>Trialeurodes</i> spp.	<i>Bemisia tabaci</i>
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	5 (0.1)	70 (9.2)
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i> Blake	0 (0.0)	27 (3.5)
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	10 (0.6)	84 (11.0)
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	0 (0.0)	50 (6.5)
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urban	0 (0.0)	34 (4.4)
<i>Waltheria indica</i> L.	543 (33.5)	4 (0.5)
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	0 (0.0)	17 (2.2)
<i>Sida acuta</i> Burm	66 (4.1)	229 (29.9)
<i>Sida spinosa</i> L.	0 (0.0)	3 (0.4)
<i>Batimora recta</i> L.	249 (15.4)	1 (0.1)
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	25 (1.5)	162 (21.2)
<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller	7 (0.4)	18 (2.4)
<i>Malachra faceata</i> Jacq.	0 (0.0)	24 (3.1)
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	1 (0.1)	42 (5.5)
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray	670 (41.4)	0 (0.0)
<i>Lantana camara</i> L.	18 (1.1)	0 (0.0)
<i>Corchorus hirtus</i> L.	24 (1.5)	0 (0.0)
TOTAL	1620 (100)	765 (100)

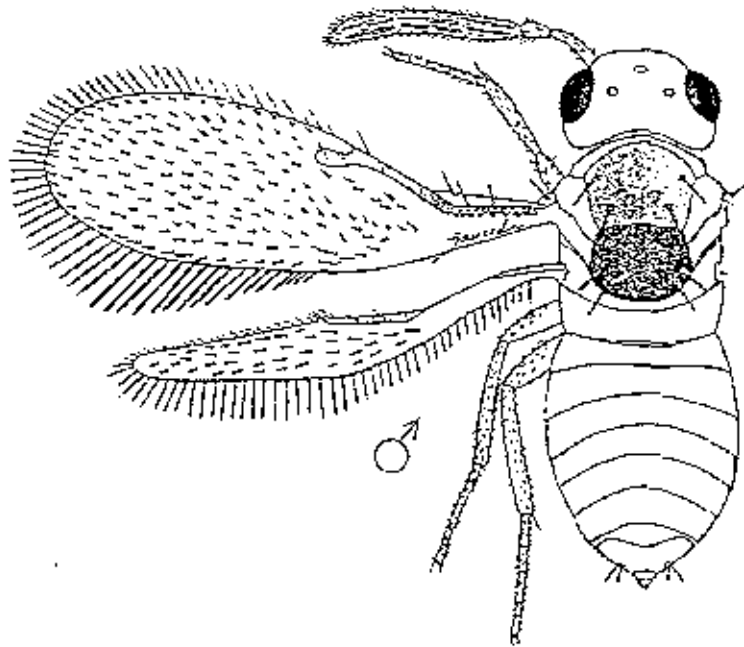
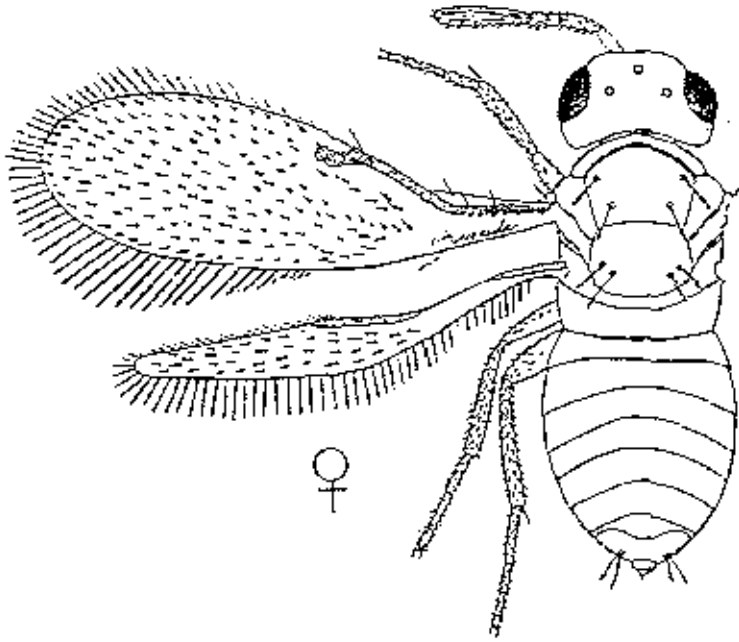
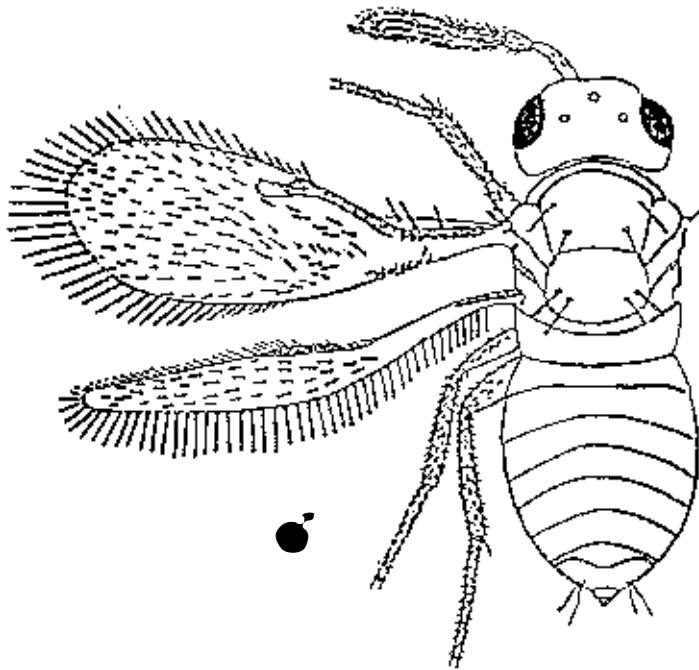
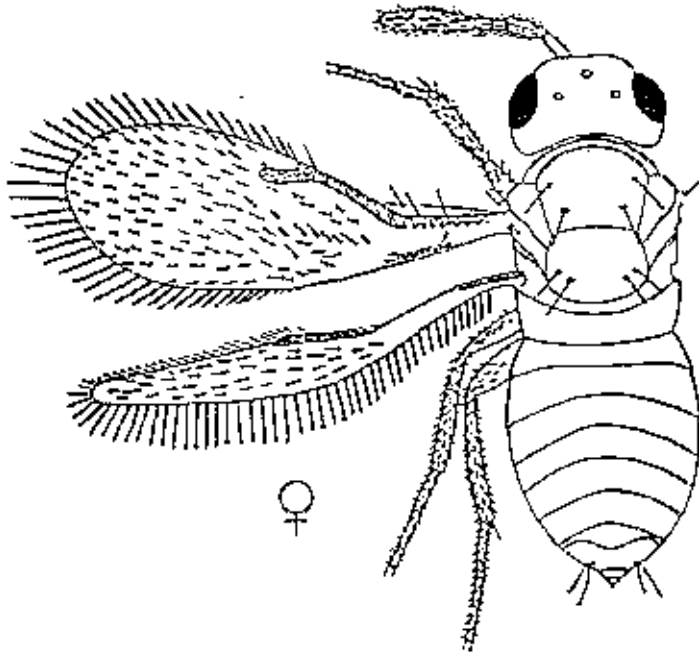
FIGURA 4. Hembra y macho de *Eretmocerus* sp. 2

FIGURA 5. Hembra y macho de *Eretmoceris* sp. nativa

CUADRO 6. Diagnóstico diferencial entre *Eretmocerus* nativa y *Eretmocerus* sp. 2.

Característica	Macho		Hembra	
	Nativa n=6	Exótico n=8	Nativa n=10	Exótica n=8
Tasa longitud:ancho del ala	2.7 ± 0.2b	3.1 ± 0.2a	2.7 ± 0.2b	3.0 ± 0.2a
Largo de la clava (mm)	0.29 ± 0.12b	0.44 ± 0.03a	0.21 ± 0.02a	0.20 ± 0.01a

Cifras con letras diferentes por característica entre especies indican diferencias estadísticas significativas (Prueba T, $\alpha = 0.05$)

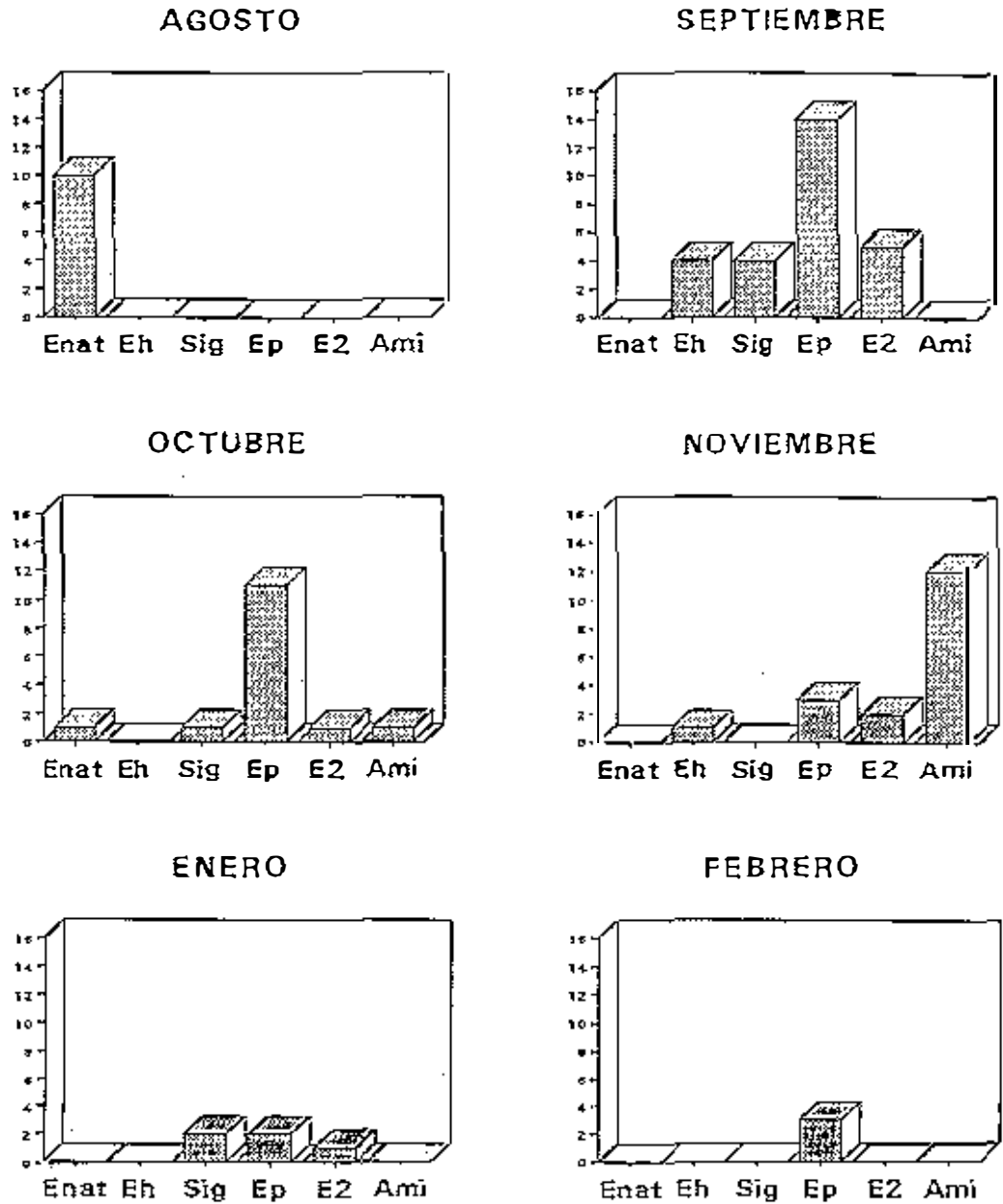
En el total de las recolecciones se encontró que *Eretmocerus* sp. 2 ocupaba el tercer lugar en parasitismo de *B. tabaci* junto con la *Eretmocerus* nativa (Fig. 7). *E. pergandiella* obtuvo un porcentaje 2.5 veces mayor a *Amitus* sp. y más de 3 veces mayor que *Eretmocerus* sp. 2 y *Eretmocerus* nativa.

En agosto de 1994 se encontró únicamente a *E. hispida* atacando a *Trialeurodes* spp (Figura 8). En septiembre se encontró una mayor diversidad de parasitoides atacando ninfas de este género; se encontró a las cinco especies nativas y a *Eretmocerus* sp. 2. *E. pergandiella* fue la especie que más se encontró en los meses de septiembre y octubre. El número de ninfas parasitadas por *Eretmocerus* sp. 2 fue mayor en septiembre y noviembre.

En el total de las recolecciones *Eretmocerus* sp. 2 ocupó el segundo lugar en importancia del parasitismo en *Trialeurodes* spp. superando a todas las especies nativas a excepción de *E. pergandiella* que tuvo 2.5 veces más parasitismo que *Eretmocerus* sp. 2 (Figura 9).

FIGURA 6. Porcentaje de parasitismo por especie de parasitoide atacando a *B. tabaci* por mes, El Quebracho, Comayagua.

PORCENTAJE

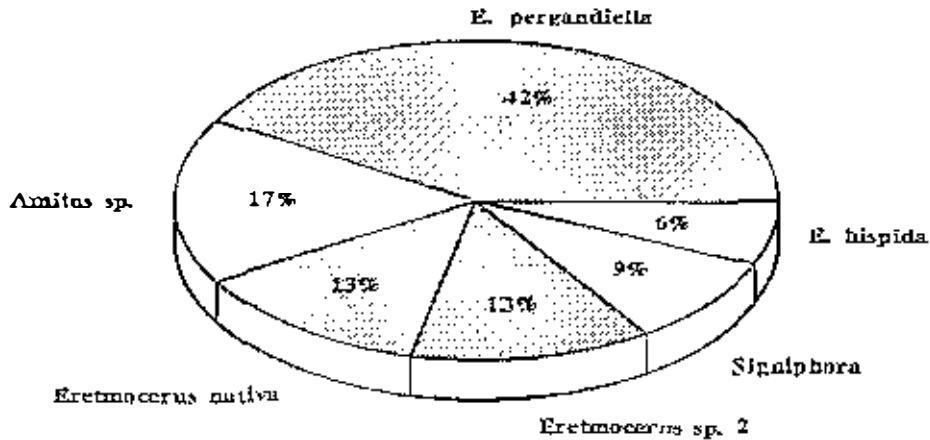


Enat: *Eretmocerus nativa*
Ep: *E. pergandiella*

Eh: *E. hispida*
E2: *Eretmocerus* sp. 2

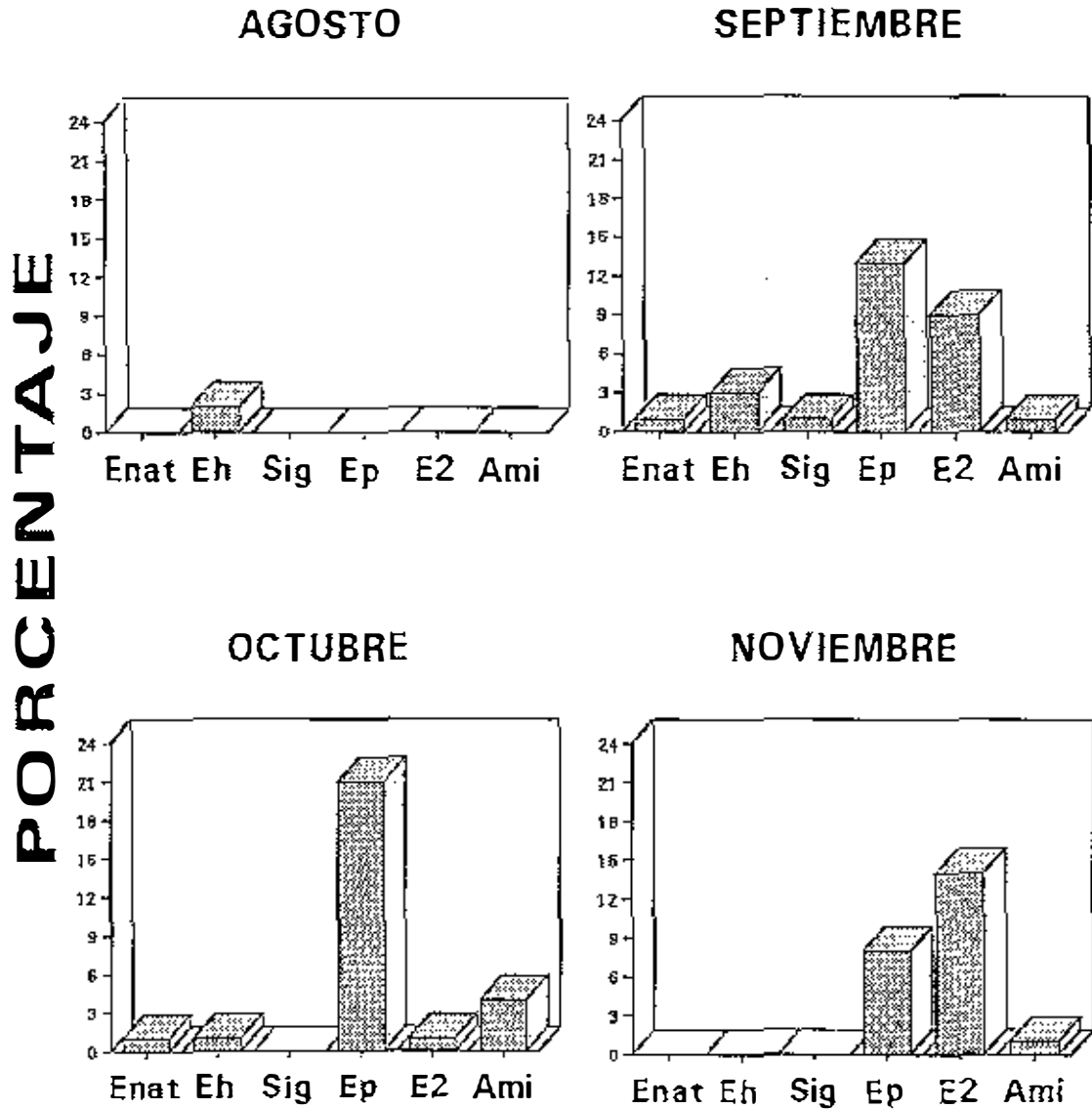
Sig: *S. aleyrodis*
Ami: *Amitus* sp.

FIGURA 7. Composición del complejo de parasitoides en el parasitismo de *B. tabaci* en El Quebracho, Comayagua.



Los porcentajes totales de parasitismo de *B. tabaci* y *Trialeurodes* spp. fueron creciendo conforme fue pasando el tiempo. En *B. tabaci* se tuvo un incremento en el porcentaje de parasitismo de 6.5 veces desde 12.7% en agosto de 1994 a 82.3% en febrero de 1995 (Cuadro 7). Con *Trialeurodes* spp. el porcentaje de parasitismo aumentó 12 veces de 6.5% en agosto a 78.5% en noviembre. La cantidad de ninfas recolectadas a lo largo del período de estudio en El Quebracho fue disminuyendo a medida que avanzó el tiempo.

FIGURA 8. Porcentaje de parasitismo por especie de parasitoide atacando a *Trialeurodes* spp. por mes, El Quebracho, Comayagua

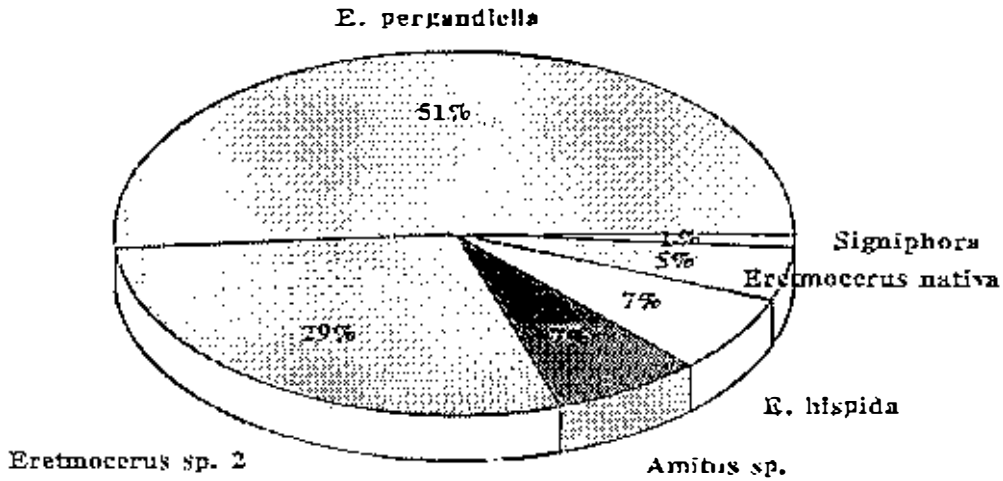


Enat: *Eretmocerus nativa*
Ep: *E. pergandiella*

Eh: *E. hispidus*
E2: *Eretmocerus* sp. 2

Sig: *S. aleyrodinis*
Ami: *Amitus* sp.

FIGURA 9. Composición del complejo de parasitoides en el parasitismo de *Trialeurodes* spp. en El Quebracho, Comayagua.



El porcentaje de parasitismo para *B. tabaci* en *Labiab purpureus* fue significativamente mayor al encontrado en las demás especies de plantas (Cuadro 8). *Ipomoea nil* y *Euphorbia heterophylla* ocuparon el segundo lugar, estas dos especies tuvieron cerca de 15% menos parasitismo que *L. purpureus* de los parasitoides emergidos. *Encarsia pergandiella* fue encontrada en mayor cantidad en *L. purpureus* y *E. heterophylla* mientras que *Eretmocerus sp. 2* fue encontrada en mayor número en *I. nil*.

En *Sida acuta* se recolectó el mayor número de ninfas de *B. tabaci*. Esta maleza es una de las plantas hospedantes de virus predominantes en el campo; sin embargo, ocupó el quinto lugar en la importancia del parasitismo de *B. tabaci*.

CUADRO 7. Porcentaje de parasitismo mensual de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes* spp. en El Quebracho, Comayagua.

MES	# Bt	# Pbt	%	#Tr	# PTr	%	#T	#PT	%
Agosto	237	30	12.7	263	17	6.5	500	47	9.4
Septiembre	295	48	16.3	1092	96	8.8	1387	144	10.4
Octubre	96	63	65.6	192	80	41.7	288	143	49.6
Noviembre	102	74	72.6	75	59	78.5	177	133	75.1
Enero	18	14	77.8	0	0	0	18	14	77.8
Febrero	17	14	82.3	0	0	0	17	14	82.3

Bt: *Bemisia tabaci*

Tr: *Trialeurodes* spp.

T: Total moscas blancas

Pbt: Ninfas parasitadas de *Bemisia tabaci*

PTr: Ninfas parasitadas de *Trialeurodes* spp.

PT: Ninfas parasitadas totales

El porcentaje de parasitismo para *Trialeurodes* spp. fue significativamente mayor en *Conyza bonariensis* que en las demás especies hospedantes (Cuadro 9). *Sida acuta* y *E. heterophylla* ocuparon el segundo lugar; estas especies tuvieron cerca de 10% y 20% menos de parasitismo que *C. bonariensis*, respectivamente. *Eretmocerus* sp. 2 fue encontrado en mayor cantidad en *C. bonariensis* mientras que *E. pergandiella* fue encontrada en mayor cantidad en *S. acuta* y *Amitus* sp. lo fue en *E. heterophylla*. La especie de parasitoide en la mayoría de ninfas parasitadas no fue identificado.

En *T. divirsifolia* se recolectó el mayor número de ninfas de *Trialeurodes* spp., además, fue la maleza predominante en el campo, sin embargo, ocupó el cuarto lugar en importancia en parasitismo de *Trialeurodes* spp.

En El Zamorano las poblaciones de ninfas de *B. tabaci* fueron bajas durante todo el tiempo que duraron los experimentos. Debido a esto, no se hicieron recolecciones de ninfas por temor de eliminar el poco inóculo de *Eretmocerus* sp. 2 que existiera en el campo.

CUADRO 5. Parasitismo en *B. tabaci* por especie de parasitoides y especie de planta hospedante. El Quebracho, Comayagua de agosto de 1994 a febrero de 1995. Especies en paréntesis no son incluidas en la comparación por el tamaño de muestra tan pequeño en que se basa el porcentaje de parasitismo.

Planta hospedante	Porcentaje de parasitismo										Total % ^a
	# H ^b	Ep	Elh	Ert	Ere	Er	A	NI			
<i>Labiab purpurascens</i>	17	17.6	0	0	0	0	0	64.7			82.3a
<i>Ipomoea nil</i>	42	0	0	0	2.3	0	4.7	59.5			66.6b
<i>Euphorbia heterophylla</i>	84	10.7	0	0	0	1.1	5.9	32.7			64.2b
<i>Malacotheca fasciata</i>	24	25.0	0	0	0	12.5	0	8.8			45.8c
<i>Melanthera nivea</i>	70	2.8	0	0	2.8	2.8	5.7	21.4			35.7cd
<i>Diphorbia hypericifolia</i>	50	0	0	14.0	0	0	0	18.0			32.0de
<i>Sida acuta</i>	229	2.6	0	1.5	0.4	0.4	0.8	20.9			26.6e
<i>Lycopodium esculentum</i>	18	11.1	0	0	0	0	0	5.5			16.6f
<i>Coryza bonariensis</i>	162	2.4	2	0	2.4	0	0	3.0			15.4f
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	27	0	0	0	0	0	0	11.1			11.1f
<i>Macropitium tropicumum</i>	34	0	0	0	0	0	0	0			0 g
(<i>Waltheria indica</i>)	4	0	25.0	0	25.0	0	0	0			50.0
(<i>Sida spinoza</i>)	3	0	0	0	0	0	0	0			0
(<i>Heliconia recta</i>)	1	0	0	0	100	0	0	0			100
Total <i>Bemisia tabaci</i>	765										
Total por especie de parasitoides		4.1	0.6	1.3	1.3	0.9	1.6	21.7			31.7

H^b: Números de *Bemisia tabaci*
 Ep: *Encarsia pergandiella*
 Elh: *Encarsia hispida*
 Ert: *Eretmocerus sp.*
 Ere: *Eretmocerus* sp. 2
 Er: *Aspilota* sp.
 A: *Aphidius* sp.
 NI: No identificados

^a Letras iguales indican igualdad entre las plantas hospedantes.

CUADRO 9. Parasitismo en *Trialeurodes* spp. por especie de parasitoide y especie de planta hospedante. El Quebracho, Comayagua de agosto a noviembre de 1994. Especies en parentesis no son incluidas en la comparación por el tamaño de muestra tan pequeño en que se basó el porcentaje de parasitismo.

Planta hospedante	# Tr	Porcentaje de parasitismo							Total % ⁹
		Ep	Eh	Em	Erc	Sa	A	NI	
<i>Conyza bonariensis</i>	25	0	0	0	52.0	0	4.0	28.0	84.0a
<i>Sida acuta</i>	64	9.3	0	1.5	0	1.5	3.1	57.8	73.4b
<i>Euphorbia heterophylla</i>	17	0	0	0	5.8	0	29.4	29.4	64.7b
<i>Battimora recia</i>	249	1.6	0.4	1.2	1.2	0	0	11.2	15.7c
<i>Lantana camara</i>	18	0	11.1	0	0	0	0	0	11.1cd
<i>Tithonia diversifolia</i>	670	4.0	0.3	0	0.4	0	0.4	5.6	10.9d
<i>Waltheria indica</i>	543	0.9	0	0	0.7	0	0	7.1	8.8e
<i>Cercharus hirs</i>	24	0	0	0	0	0	0	4.1	4.2f
(<i>Lycopersicon esculentum</i>)	6	33.3	16.6	0	0	0	0	33.3	83.3
(<i>Melanthera nivea</i>)	5	0	0	0	0	0	20	40	60
(<i>Sponsoea nã</i>)	1	100	0	0	0	0	0	0	100
Total <i>Trialeurodes</i> spp.	1622								
Total por especie de parasitoide		2.8	0.3	0.2	1.4	0.1	0.7	9.8	15.5

SI

BIBLIOTECA WILSON
 ESCUELA AGROPECUARIA PANAMERICANA
 APARTADO 98
 TECUACALPA HONDURAS

Tr: Ninfas de *Trialeurodes* spp.
 Ep: *Eretmocerus* sp. 2

Ep: *Encarsia pergandeila*
 Sa: *Signiphora aleyrodis*

Eh: *Encarsia hispida*
 A: *Amitus* sp.

Em: *Eretmocerus nativa*
 NI: No identificados

⁹ Letras iguales indican igualdad entre las plantas hospedantes.

En los sitios alternativos en los que se liberó no se recolectaron ninfas de *B. tabaci* y *Trialeurodes* spp. parasitadas por *Eretmocerus* sp. 2. El número de ninfas recolectadas en esos sitios no fue muy grande, siendo Los Laureles el sitio en que más ninfas de *B. tabaci* se recolectaron (Cuadro 10). Caucamas, Olancho fue el sitio en que se recolectó el mayor número de ninfas de *Trialeurodes* spp. (Cuadro 11). En Los Laureles *E. nigricephala* fue la especie que más se encontró parasitando a *B. tabaci* seguida de *Eretmocerus* sp. En Caucamas la especie de parasitoide más abundante fue *E. nigricephala* seguida de *E. pergandiella*.

De las localidades adicionales en que se recolectó *B. tabaci*, en Las Brisas (Puerto Cortés) fue en la que se encontró un porcentaje de parasitismo significativamente mayor en *B. recta*. El segundo lugar en porcentaje de parasitismo se encontró entre la cooperativa Lacofaisita, Tulian Ríos, y Machaloa (Cuadro 10).

En las Brisas la especie de parasitoide que más se encontró en *B. tabaci* fue *E. hispida*, seguida de la especie nativa de *Eretmocerus*. En Tulian Ríos, Cortés, la especie de *Eretmocerus* nativa fue la más abundante. *E. nigricephala* fue encontrada en estos sitios de recolección; mayor número fue encontrado en Juticalpa, Olancho, seguido de Tulian Ríos, Cortés.

En Caucamas se encontró el mayor porcentaje de parasitismo para *Trialeurodes* en *H. annus*, significativamente mayor a los demás sitios de recolección (Cuadro 11). El segundo lugar fue ocupado por Los Laureles y El Chile. En El Chile, la única especie que se encontró parasitando a *Trialeurodes* spp. fue *E. hispida*.

Bemisia tabaci fue la especie en la que se encontró el mayor porcentaje de

parasitismo (83.0%), comparado con las especies pertenecientes al género *Trialeurodes* en las que solo fue de 68.4% (Cuadros 10 y 11).

En los sitios alternativos en que se realizaron recolecciones, se encontró un mayor número de ninfas de *B. tabaci* en la localidad de Tulian Ríos en *I. nil* (Cuadro 10). La localidad en la que se recolectó el mayor número de ninfas de *Trialeurodes* spp. fue en el Km. 100 carretera a Santa Barbara a San Pedro Sula en *T. diversifolia* (Cuadro 11).

CUADRO 10. Parasitismo en *B. tabaci* por especie de parasitoide y especie de planta hospedante en las localidades allentinas. Especies en paréntesis no son incluidas en la comparación por el tamaño de muestra tan pequeño en que se basa el porcentaje de parasitismo

PLANTA HOSPEDANTE	LOCALIDAD	Porcentaje de parasitismo										
		# Bt	Ep	Et	Es	Em	A	Sa	Ni	% ¹⁰		
<i>Balhimora recta</i>	Las Brisas, Pro. Cortés	100	1.0	12.0	0	9.0	3.0	0	0	58.0	33.0a	
<i>Balhimora recta</i>	Los Laureles, Olancho	36	0	0	22.2	0	3.3	0	0	5.6	30.0b	
<i>Citrullus lanatus</i>	Lacofaisita, Nacoana, Valle	221	0.9	0	0	7.2	0.4	0	0	0	33.9	
<i>Ipomoea nil</i>	Tullán Ríos, Omea, Cortes	325	0	0.6	1.5	0.3	9.8	0.9	0	0	27.4	
<i>Sida acuta</i>	Machalpa, Sta. Bárbara	10	0	0	0	0	0	0	0	0	40.0bc	
<i>Citrullus lanatus</i>	El Chical, Nacoana, Valle	38	2.6	0	0	0	0	0	0	0	5.3	
<i>Waltheria indica</i>	Los Laureles, Olancho	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0e	
<i>(Melandriera nivea)</i>	ENA, Catacamas, Olancho	6	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	
<i>Buffy cinnamomea</i> (L.) Roem	La Cruzguía, Pro. Cortes	6	0	0	0	0	0	0	16.7	0	0	
<i>(Ipomoea sp.)</i>	El Cile, Pro. Cortes	7	0	14.3	0	0	0	0	0	0	14.3	
<i>(Pithecolobium sp.)</i>	San Nicolás, Sta. Bárbara	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
<i>(Helianthus annuus)</i>	ENA, Catacamas, Olancho	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	

Bt: *Bemisia tabaci*
 Ep: *Encarsia* sp.
 Et: *Encarsia pergandeicola*
 Es: *Encarsia hispida*
 Em: *Eretmocerus ninae*
 A: *Amitus* sp.
 Sa: *Sigalphora aleyrodis*
 Ni: No identificados

¹⁰ Letras iguales indican igualdad entre las plantas hospedantes y los sitios de recolección.

CUADRO II. Parasitismo en *Trialeurodes* spp. por especie de parasitoides y especie de planta hospedante en las localidades ahermas. Especies en paréntesis no son incluidas en la comparación por el tamaño de muestra tan pequeño en que se basa el porcentaje de parasitismo.

PLANTA HOSPEDANTE	LOCALIDAD	Porcentaje de parasitismo										
		# Tr	Ep	EA	EA	Es	Em	A	SA	NI	% ¹¹	
<i>Helianthem amarus</i>	ENA, Catacumas, Olanchito	57	1.8	0	7.0	0	0	0	0	0	59.6	68.4a
<i>Bathymora riza</i>	Los Laureles, Olanchito	13	0	0	38.5	0	15.4	0	0	0	7.7	61.5ab
<i>Dalechampia divaricata</i> Lam.	El Chile, Pto. Cortes	31	0	35.5	0	0	0	0	0	0	12.9	48.4b
<i>Tithonia rubraformis</i>	Uyuca, El Zamorano	41	0	0	0	12.2	0	0	0	0	9.6	22.0c
<i>Tithonia diversifolia</i>	Km. 100 Santa Bárbara	70	0	0	0	5.7	0	0	0	0	14.3	20.0cd
<i>Helianthus indicum</i> L.	Lecofaica, Nacama, Valle	65	1.5	0	0	0	0	0	0	0	10.3	13.8d
<i>(Ateleiandra nivea)</i>	ENA, Catacumas, Olanchito	7	0	0	0	14.3	0	0	0	0	71.4	85.7
<i>(Waltheria indica)</i>	Los Laureles, Olanchito	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Tr: *Trialeurodes* spp.

Es: *Encarsia* sp.

NI: No identificados

Ep: *Encarsia pergametica*

EA: *Encarsia hispida*

Es: *Aphidius* sp.

Em: *Encarsia oligonephala*

A: *Sigalphora oleivora*

¹¹ Letras iguales indican igualdad entre las plantas hospedantes y los sitios de recolección.

VI. DISCUSION

A. Cría masiva de *Bemisia tabaci*.

La mejor planta hospedante para establecer la cría de *B. tabaci* fue el tomate. Sin embargo, en la época de lluvias las plantas de tomate no resultan ser buenas para la cría debido a los hongos que se desarrollan en el follaje. La humedad alta y las altas temperaturas que se mantienen en las jaulas por el efecto de invernadero crean las condiciones ambientales óptimas para que los hongos se desarrollaran con mayor rapidez. Este problema se puede manejar mediante la eliminación de inóculo y las desinfecciones del suelo antes de la siembra. La limpieza y desinfección del equipo que esté en contacto con las plantas también puede ayudar a manejar el problema.

Euphorbia graminea podría ser utilizada para la cría porque *B. tabaci* se desarrolla bien en ella. Además, no se observan muchos problemas con artrópodos ni enfermedades. Los problemas fitosanitarios se podrían eliminar manejando las crías de *B. tabaci* dentro de un invernadero de vidrio con atmósfera controlada, teniendo especial cuidado con la asepsia del material que se introduce en las jaulas.

B. Importación y manejo de los parasitoides.

I. Recepción y cría de los parasitoides:

Para establecer una cría masiva de los parasitoides se debe de tener en óptima producción la cría de *B. tabaci*. La cría de *B. tabaci* no debe tener contaminantes y se debe de tratar de que la producción de ninfas sea constante y que las ninfas sean del

mismo instar. Esto último se hace necesario para que los parasitoides adultos eclosionen a un mismo tiempo.

Para lograr un establecimiento óptimo de la cría de los parasitoides se debe de mantener una buena asepsia. Esto se puede lograr teniendo un invernadero diseñado para evitar la penetración de artrópodos y microorganismos contaminantes.

Encarsia pergandiella fue el principal contaminante que se tuvo en la cría tanto de *B. tabaci* como de *Eretmocerus* sp. 1 y *E. transvena*. Los adultos de *E. pergandiella* posiblemente penetraron a la cría cuando se introducían adultos de *B. tabaci*. El tamaño de los adultos de parasitoides hace difícil reconocerlos y verlos a simple vista. La utilización de una lupa puede ser una opción para identificar y eliminar adultos de *E. pergandiella* y de otros parasitoides del material que se esté introduciendo a las jaulas de cría.

2. Estudios biológicos de los parasitoides:

El promedio de longevidad de hembras adultas de *E. pergandiella* es de 3.8 días. Esta cifra es similar a los 4 a 5 días que Hunter (1989) menciona. Domínguez *et al.* (1991) realizaron estudios para el establecimiento de una cría de *E. pergandiella*. Determinaron que en tomate la tasa reproductiva va de 8.92 a 9.06 ninfas de *B. tabaci* parasitadas por hembra de *E. pergandiella* durante su vida. Estos resultados son muy diferentes a los encontrados para la misma especie en este estudio. Se determinó que *E. pergandiella* puede parasitar en promedio 33.7 ninfas por hembra. Esta diferencia tan marcada posiblemente se deba a que en este estudio se analizaron hembras aisladas y en

el estudio de Domínguez *et al.*, analizaron grupos de 400 adultos de parasitoides.

El número de ninfas de *B. tabaci* parasitadas por día de vida de los parasitoides es el dato más importante y que tiene más aplicación en la implementación del control biológico de *B. tabaci* en el campo. Bajo las condiciones de este estudio, se determinó que *E. pergandiella* es capaz de parasitar en promedio 8.9 ninfas de *B. tabaci* por día. Este dato puede ser utilizado para determinar el número de adultos de *E. pergandiella* a liberar en el campo para controlar poblaciones estimadas de ninfas en el cultivo.

3. Liberación de los parasitoides

Encarsia transvena y *Eretmocerus* sp. 1 no pudieron ser liberados en el campo debido a la presencia de *E. pergandiella* y *S. aleyradis* en las crías de los parasitoides exóticos. La agresividad y el fenómeno de hiperparasitismo que presenta *E. pergandiella* pudieron ser los factores que ayudaron a eliminar la cría.

Para las liberaciones de una especie de parasitoide exótico debe de tomarse en cuenta las poblaciones de ninfas de moscas blancas existentes en las plantas hospedante en el campo. Esto se debe hacer para que los parasitoides tengan suficiente número de ninfas para poder parasitar y así aumentar las poblaciones mucho más rápido. Otro punto importante es que se debe tener poblaciones de moscas blancas no sometidas a aplicaciones de plaguicidas. Esto se hace necesario para evitar la muerte de los parasitoides por efecto de los plaguicidas. Estos puntos fueron tomados en cuenta para las liberaciones de parasitoides ya que cuando no se tuvieron adecuadas poblaciones de moscas blancas en los campos de liberación se buscaron sitios alternativos en los que no

se estuviera aplicando plaguicidas.

4. Recuperación de los parasitoides

Catorce plantas son hospedantes de ninfas de *B. tabaci* y 11 de *Trialeurodes* spp. en El Quebracho. De estas plantas, ocho son hospedantes alternos de los dos géneros de moscas blancas. Archaga y Núñez¹² (comunicación personal) hicieron un inventario de las malezas hospedantes de moscas blancas y estimaron los niveles de parasitismo en los proyectos que pertenecen a Cultivos Palmerola. En ese estudio determinaron la existencia de 15 especies de plantas que pueden ser hospedantes de moscas blancas en El Quebracho. Las plantas que ellos mencionan de mayor importancia como hospedantes fueron *T. divirsifolia*, *C. bonariensis* y *S. acuta*. Del inventario que se realizó en este estudio en El Quebracho, las principales plantas hospedantes de *B. tabaci* en orden decreciente de importancia fueron *S. acuta*, *C. bonariensis* y *E. heterophylla*. Las plantas hospedantes más importantes de *Trialeurodes* spp. son *T. divirsifolia*, *W. indica* y *B. recia*. De estas tres especies de plantas hospedantes de *Trialeurodes* spp., únicamente en *T. divirsifolia* no se encontró *B. tabaci*. *Tithania divirsifolia* es la planta hospedante en la que existe el mayor número de ninfas de *Trialeurodes* spp. en El Quebracho, pero esta planta se encuentra en cuarto lugar en importancia del parasitismo. Esto posiblemente se deba a la alta densidad de ninfas de *Trialeurodes* spp. en *T. divirsifolia*, comparada con la menor densidad en *C. bonariensis*, planta en la que se encuentra mayor porcentaje de parasitismo en *Trialeurodes* spp. La mayor densidad de

¹² Adalid Archaga y Luis Núñez, jefes de proyecto, Cultivos Palmerola, Apartado Postal 119, Comayagua, Honduras, C. A.



ninfas en *T. divirsifolia* hace que la incidencia de parasitoides sea menor al hablar de datos relativos como porcentajes pero al hablar de datos absolutos como el número de ninfas parasitadas la incidencia es mayor en *T. divirsifolia* que en *C. bonariensis*.

Sida acuta es la planta en la que existe el mayor número de ninfas de *B. tabaci*, pero al igual que *T. divircifolia*, *S. acuta* se encuentra en un lugar bajo en importancia del porcentaje de parasitismo. *Lablab purpureus* es la planta hospedante de *B. tabaci* en la cual se encuentra un mayor porcentaje de parasitismo. Esto posiblemente se deba a que las recolecciones en *L. purpureus* se realizaron cuando las poblaciones de las otras plantas hospedantes en El Quebracho eran bajas. Las bajas poblaciones de otras plantas hospedantes con ninfas de *B. tabaci* hacía que los parasitoides se dirigieran a parasitar en *L. purpureus*.

Vélez (1993) realizó un inventario de los parasitoides de *B. tabaci* en los departamentos de Comayagua, El Paraíso y Francisco Morazán. En ese estudio determinó la presencia de cinco especies de parasitoides de *B. tabaci* en Comayagua. *Encarsia pergandiella* estuvo presente en mayores proporciones. En el presente estudio, *E. pergandiella* fue la especie que mayor impacto tuvo controlando a las especies de moscas blancas, teniendo 4.1% de parasitismo en *B. tabaci* y 2.8% en *Trialeurodes* spp.

Vélez (1993) encontró *E. nigricephala* en Comayagua pero no encontró al hiperparasitoide *S. aleyrodis*. En este estudio, no se encontraron ninfas parasitadas por *E. nigricephala* pero si se encontró a *S. aleyrodis*. La posible razón de esta diferencia es que Vélez realizó los muestreos en localidades alejadas de El Quebracho, el cual presenta condiciones de aislamiento con el resto del valle de Comayagua por estar

rodeado de montañas.

Eretmocerus sp. 2 parasitó a los dos géneros de moscas blancas en El Quebracho, pero tuvo mayor impacto en *Trialeurodes* spp. (Fig. 8) que de *B. tabaci* (Fig. 6). Posiblemente las poblaciones de *Trialeurodes* spp. mayores que las de *B. tabaci* facilitaron la localización de ninfas.

El porcentaje promedio de parasitismo que se encontró para el total de las muestras de los dos géneros de moscas blancas en El Quebracho es muy superior al encontrado por Archaga y Núñez en 1994. Ellos reportan haber encontrado un 2.3% de parasitismo en El Quebracho y algunas zonas aledañas. En este estudio existió un porcentaje promedio de 20.7% para las dos especies de moscas blancas. Esta diferencia de casi 10 veces se debe a que Archaga y Núñez, únicamente tomaron en cuenta las ninfas de las cuales emergían parasitoides y en este estudio se tomó en cuenta las ninfas que no terminaron su desarrollo, por medio de disección se determinó si estaban parasitadas.

En los sitios fuera de El Quebracho, *Eretmocerus* sp. 2 no se encontró parasitando a ninguna de las especies de moscas blancas. La posible razón de esto es que para hacer las recolecciones no se dejó pasar mucho tiempo después de las liberaciones. Por esta razón se asume que las poblaciones de *Eretmocerus* sp. 2 no habían alcanzado los niveles necesarios como para encontrarlo o que no se logró establecer en estos sitios. Además de esto, el número de ninfas recolectadas no fue muy grande.

A diferencia de El Quebracho, en los otros sitios *E. pergandiella* no es la especie de parasitoide más común. La especie nativa de *Eretmocerus* fue la más importante y que más se encontró en *B. tabaci*, principalmente en Tulián Ríos. Segunda en

importancia fue *E. hispida*, principalmente en las Brisas, Puerto Cortés. *Encarsia hispida* fue también la especie que se encontró en mayor número atacando a *Trialeurodes* spp. en todos los sitios fuera de El Quebracho.

En Las Brisas, Puerto Cortés, se encontró el mayor porcentaje de parasitismo en *B. tabaci*. Esto posiblemente se debe a que las poblaciones de *B. tabaci* en ese sitio no estaban sometidas a aplicaciones de plaguicidas. Las ninfas recolectadas en la cooperativa Lacofaisita estaban siendo sometidas constantemente a aplicaciones de plaguicidas; sin embargo, las poblaciones de parasitoides eran altas. Esto posiblemente se deba a los hospedantes alternos, principalmente *H. indicum* que no fue sometida a aplicaciones. En Catacamas, Mancho, se encontró mayor porcentaje de parasitismo en *Trialeurodes* spp. Las poblaciones de *Trialeurodes* spp. y *B. tabaci* en los sitios de recolección en Catacamas no estaban siendo sometidas a aplicaciones de plaguicidas, además en estos sitios se encontraban grandes cantidades de flores; estas posiblemente sean las razones por la que el porcentaje de parasitismo fue alto.

Las poblaciones de enemigos naturales del complejo de moscas blancas se ven afectadas principalmente por las aplicaciones de plaguicidas que sufren. Las explosiones poblacionales de *B. tabaci* son probablemente debidas a las constantes aplicaciones de plaguicidas que se hacen con el objetivo de reducir sus poblaciones. Las aplicaciones de plaguicidas lo único que logran es bajar las poblaciones de enemigos naturales y por ende romper el equilibrio natural. Sin embargo, en algunas localidades en las que las poblaciones de *B. tabaci* y *Trialeurodes* spp. estaban siendo sometidas a aplicaciones constantes de plaguicidas, las poblaciones de parasitoides estuvieron también bastante

altas. Las poblaciones de hospedantes alternos, principalmente del género *Trialeurodes* que no sean aplicados, son un buen medio para que las poblaciones de parasitoides se mantengan en el campo y logren un buen porcentaje de control. Además la creación de microhabitats principalmente con plantas que tengan flores se debe tomar en cuenta para la conservación y aumento de parasitoides en el campo.

El problema con *B. tabaci* es un problema psicológico, creado por el temor creciente que tienen los agricultores a este insecto. Ese temor ha hecho que las medidas a tomar sean cerradas y enfocadas principalmente a la utilización de plaguicidas como única táctica de control. En todo el tiempo que duró el estudio se observó que cuando se llega a un equilibrio natural, las poblaciones de *B. tabaci* y *Trialeurodes* spp. no llegan a tener una explosión poblacional como las que nos hemos acostumbrado a ver.

El control biológico de *B. tabaci* puede ser una importante táctica que en conjunto con otras nos pueden ayudar a manejar este insecto. El manejo racional de nuestros recursos y la minimización de aplicaciones de químicos para el control de plagas es bien importante para poder salvar nuestro mundo que en la actualidad está en constante degradación. El control biológico de plagas es solamente una de varias tácticas de manejo de plagas sana para el ambiente y por ende sana para nosotros.

VII. CONCLUSIONES

El tomate es la planta hospedante en que mejor se porta para establecer la cría de *B. tabaci* a nivel de invernadero. *E. graminiae* puede ser utilizada para establecer una cría por presentar un menor número de problemas fitosanitarios, principalmente con hongos, comparada con el tomate.

E. pergandiella es la especie de parasitoide más común en El Quebracho, seguida de *Amitus* sp. en *B. tabaci* y de *Eretmocerus* sp. 2 en el caso de *Trialeurodes* spp. En los sitios fuera de El Quebracho, *Eretmocerus* nativa es la especie más abundante que se encuentra atacando a *B. tabaci* mientras que *E. y hispida* lo es para *Trialeurodes* spp.

Preliminarmente se presume el establecimiento de *Eretmocerus* sp. 2 en El Quebracho. El control biológico de *B. tabaci* puede ser integrado a un programa MIP, enfocándolo principalmente en la utilización de prácticas de control con el menor uso de químicos debido a la susceptibilidad de los parasitoides.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con las recolecciones y evaluación de ninfas de *B. tabaci* y *Trialeurodes* spp. en las zonas de liberación para determinar el establecimiento y diseminación de *Eretmocerus* sp. 2 en Honduras.
2. Continuar con el desarrollo de un método de cría masiva de *E. pergandiella* o *Eretmocerus* sp. 2, especies que prometen buenos resultados al ser utilizadas en el campo.
3. Realizar un estudio integrando el control biológico en un programa de manejo de *B. tabaci* en un cultivo a gran escala y de gran importancia económica como lo es el tomate.

IX. RESUMEN

Se realizaron estudios de laboratorio y campo con parasitoides de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes* spp. Se probaron diferentes plantas hospedantes de *B. tabaci* para evaluar cual resultaba mejor para el establecimiento de una colonia. La colonia de *B. tabaci* fue utilizada para intentar el establecimiento de una colonia de parasitoides exóticos y para realizar estudios biológicos de *Encarsia pergandiella* Howard, especie nativa y predominante de Honduras. Se liberaron adultos de *Eretmocerus* sp., especie de parasitoide exótica originaria de India, para intentar su establecimiento. Los parasitoides fueron enviados del Laboratorio de Control Biológico en Mission, Texas, USA. A la par de las liberaciones se recolectaron ninfas de *B. tabaci* y *Trialeurodes* spp. separadas por especie de planta hospedante para evaluar el parasitismo de las especies nativas de parasitoides comparadas con la especie exótica que fue liberada. Se evaluó cual fue la planta que más parasitismo presentó para cada una de las especies de moscas blancas.

Se determinó que el tomate fue la planta que mejor se comportó como hospedante en invernadero. La cría de *B. tabaci* no se pudo concluir con buenos resultados debido a que en la época de lluvias se tuvieron las condiciones ideales para el desarrollo de hongos en las plantas dentro de las jaulas. Se hicieron tres intentos de establecer la cría pero en ninguno se obtuvieron resultados óptimos. Debido a esto solo se pudieron hacer parte de los estudios biológicos de *E. pergandiella*. La longevidad para las hembras adultas de *E. pergandiella* fue de 3.8 días con un promedio de 33.7 ninfas de *B. tabaci* parasitadas por hembra de *E. pergandiella* y una tasa neta de reproducción (R_0) de 16.9. Se liberó *Eretmocerus* sp. en cinco localidades de Honduras. El Zamorano (Francisco Morazán) y El Quebracho (Comayagua) fueron los sitios en los que se liberó una mayor cantidad de parasitoides. El Quebracho fue la única localidad en la que se recolectaron ninfas de *B. tabaci* y *Trialeurodes* spp. parasitadas por *Eretmocerus* sp. 2. En El Quebracho se encontraron 14 plantas hospedantes de *B. tabaci* y 11 de *Trialeurodes* spp. *Lablab purpureus* fue la planta en la que se encontró el mayor porcentaje de parasitismo en *B. tabaci*, para *Trialeurodes* spp. el mayor porcentaje de parasitismo fue encontrado en *Conyza bonariensis*. En El Quebracho se encontraron cinco especies nativas de parasitoides atacando a los dos géneros de moscas blancas, siendo *E. pergandiella* la más común. *Eretmocerus* sp. tuvo mayor importancia parasitando a *Trialeurodes* spp. donde ocupó un segundo lugar en el parasitismo desplazando a las otras especies nativas. En El Quebracho preliminarmente se presume el establecimiento de *Eretmocerus* sp. En los otros sitios en que se liberó no se recuperó ninguna ninfa de *B. tabaci* o *Trialeurodes* spp. parasitada por esta especie.

LITERATURA CITADA

- BARTLETT B. R.; VAN DEN BOSCH, R. 1973. Foreign Exploration for Beneficial Organisms. *En* DEBACH, P. Biological Control of Insect Pests and Weeds. Redwood Press Limited, Trowbridge, Wiltshire, Great Britain.
- BIRD, J. & MARAMOROSCH, K. 1978. Viruses and Virus Diseases Associated with Whitefly. *En*: Lauffer, M.; Bang, F. & Maramorosch, D. Advances in Virus Research. Academic Press, New York, USA.
- BYRNE, D. N.; THOMAS, S. B. Jr; & PARRELLA, M. P. 1990. Whiteflies in Agricultural Systems. *En*: GERLING, D. Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Atheneum Press, Newcastle upon Tyne, Great Britain.
- CLAUSEN, C. P. 1940. Entomophagous Insects. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 688 pp.
- CAVE, R. D. 1995. Manual para el Reconocimiento de Parasitoides de Plagas Agrícolas en América Central. Zamorano Academic Press, Zamorano. Honduras.
- COHEN, S. 1990. Epidemiology of Whitefly-Transmitted Viruses. *En*: GERLING, D. Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Atheneum Press, Newcastle upon Tyne, Great Britain.
- COHEN, S. & BEN-JOSEPH, R. 1986. Preliminary studies of the distribution of whiteflies (*Bemisia tabaci*), using fluorescent dust to mark the insects. *Phytoparasitica* 14: 152-153.
- COCK, M. 1986. *Bemisia tabaci*: A Literature Survey on the Cotton Whitefly with Annotated Bibliography. Food and Agriculture Organization of the United Nations by C.A.B. International Institute of Biological Control. Chamaleon Press Limited London.
- COSTA, A. S. 1960. Whiteflies as Virus Vectors. *En*: Maramorosch, K. Viruses, Vectors and Vegetation. Interscience, New York, USA.
- DEBACH, P.(ed.) 1973. Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Compañía Editorial Continental. S.A. México. 2da. impresión en español.
- DEBACH, P. 1977. Lucha Biológica Contra los Enemigos de las Plantas. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

- DITRICH, V. & ERNST, G. H. 1990. Chemical Control and Insecticide Resistance of Whiteflies. *En*: GERLING, D. Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Atheneum Press, Newcastle upon Tyne, Great Britain.
- DOMINGUEZ, J. E.; IRAIETA, R. & SERMEÑO, J. M. 1991. Reconocimiento y Multiplicación de Parasitoides de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris* y *Lycopersicon esculentum* en El Salvador. Tesis Ing. Agr., Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- FALCON, L. A. & SMITH R. F. 1974. Manual de Control Integrado de Plagas del Algodonero. FAO. AGPP Mise. 8.
- GAMEZ, R. 1971. Los Virus del frijol en Centroamérica. 1. Transmisión por mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) y plantas hospederas del VMDF. Turrialba 21: 22-27.
- GERLING, D. 1966. Studies with whitefly parasites of southern California. 1. *Eretmocerus pergandiella* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae). Canadian Entomologist 98, 1316-1329.
- GERLING, D. 1986. Natural enemies of *Bemisia tabaci*, biological characteristics and potential as biological control agents: a review. Agriculture, Ecosystems and Environment 17: 99-110.
- GERLING, D. 1990. Natural Enemies of Whiteflies: Predators and Parasitoids. *En*: GERLING, D. Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Atheneum Press, Newcastle upon Tyne, Great Britain.
- GERLING, D. 1992. Approaches to the biological control of whiteflies. Florida Entomologist 75 (4): 446-456.
- HUNTER, M. S. 1989. Suitability of stages of female *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae) for development of conspecific male hyperparasites. Entomophaga 34: 265-274.
- LOPEZ-AVILA, A. 1986. Natural Enemies. *En*: M. Cock. *Bemisia tabaci*: A Literature Survey on the Cotton Whitefly with Annotated Bibliography. Food and Agriculture organization of the United Nations by C.A.B. International Institute of Biological Control. Chalcom Press Limited London.

- M●HYUDDIN, A. I.; KHAN, A. G. & GORAYA, A. A. 1989. Population Dynamics of Cotton Whitefly (*Bemisia tabaci* (Genn.)) (Homoptera: Aleyrodidae) and its Natural Enemies in Pakistan. C.A.B. International Institute of Biological Control, Rawalpindi.
- NILL●N, J. C. 1990. The use of Natural Enemies for the Biological Control of Whiteflies. *En*: GERLING, D. Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Atheneum Press, Newcastle upon Tyne, Great Britain.
- SB●RNE, L. S.; EHLER, L. E. 1981. Biological Control of Greenhouse Whitefly in California Greenhouses. Division of agricultural Sciences, University of California.
- P●LASZEK, A.; EVANS, G. A. & BENNETT, F. D. 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. *Bulletin of Entomological Research* 82: 375-392.
- QUEZADA, J. R. 1989. Utilización del Control Biológico Clásico. *En*: Andrews, K. & Quezada, J. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. El Zamorano, Honduras.
- RUSSELL, L. M. 1990. Introduction. *En*: GERLING, D. Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Atheneum Press, Newcastle upon Tyne, Great Britain.
- SCH●TMAN, C. & LACAY●, L. I. 1989. El Control Natural. *En*: Andrews, K. & Quezada, J. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. El Zamorano, Honduras.
- VAN LENTEREN, J. C. & N●LDUS, P. J. J. 1990. Whitefly-Plantationships: Behavioural and Ecological aspects. *En*: GERLING, D. Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Atheneum Press, Newcastle upon Tyne, Great Britain.
- VELEZ, J. J. 1993. Relación Entre la Etapa Fenológica y la Variedad de Frijol con el Nivel de Parasitismo de *Bemisia tabaci* (Gennadius). Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- VIGGIANI, G. & MAZZONE, P. 1979. Contributi alla conoscenza morf●-biologica delle specie del complesso *Encarsia* Thierster (Hymenoptera: Aphelinidae) - parasites of aleyrodids in the USSR, proceedings of the Zoological Institute. Leningrad 191: 109-121.

WARDLOW, L. R., LUDLAM, F. A. B. & HAMMON, R. P. 1972. Insecticide resistance in glasshouse whitefly. *Nature* 239 (5368): 164-165.