

IDENTIFICACIÓN DE PARASITOIDES ASOCIADOS A *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (HOM: ALEYRODIDAE) SOBRE FRÍJOL *Phaseolus* sp. EN CUATRO MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE GARCÍA ROVIRA, SANTANDER, COLOMBIA.

AUTOR:

JOSE A. GRANADILLO CUELLO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2011**

IDENTIFICACIÓN DE PARASITOIDES ASOCIADOS A *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (HOM: ALEYRODIDAE) SOBRE FRÍJOL *Phaseolus* sp. EN CUATRO MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE GARCÍA ROVIRA, SANTANDER, COLOMBIA.

AUTOR:

JOSE A. GRANADILLO CUELLO

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Biólogo.

DIRECTOR:

ALFONSO VILLALOBOS MORENO

CODIRECTOR:

HUMBERTO GARCIA PINZÓN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2011

Este trabajo hace parte de las investigaciones realizadas en la Escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander, Colombia. Las ideas emitidas por el autor son de su exclusiva responsabilidad y no necesariamente expresan las opiniones de la institución (Artículo 9 de la resolución 0222 de 1985)

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Alfonso Villalobos Moreno director de este Trabajo de Grado, por su apoyo y colaboración durante todo el estudio y por tomar las fotografías. Al profesor Humberto García Pinzón por su apoyo en la codirección de la tesis.

A la empresa COLTABACO especialmente al Doctor José Daniel Tinoco quien coordinó los muestreos en la zona de estudio y a los directivos de COLTABACO Capitanejo quienes prestaron la infraestructura y nos facilitaron el personal para realizar el muestreo.

Al Doctor Alfonso Acosta, Coordinador local de Diagnóstico Vegetal ICA Bucaramanga y a los funcionarios del ICA en Málaga por su colaboración para la coordinación y desplazamiento en la zona de estudio.

Al Jorge Villamizar Cobos por su colaboración y paciencia en el laboratorio de Entomología de la Universidad Industrial de Santander.

A Isaura Rodríguez y a la Doctora Pilar Hernández, funcionarias del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), por su colaboración en la identificación de las especies de parasitoides.

HUELLAS EN LA ARENA

Una noche soñé que caminaba a lo largo de una playa acompañado por Dios.

Durante la caminata muchas escenas de mi vida fueron proyectándose en la pantalla del cielo.

Según iba pasando cada una de esas escenas notaba que unas huellas se formaban en la arena.

A veces aparecían dos pares de huellas, en otras solamente aparecían un par de ellas.

Esto me preocupó grandemente porque pude notar que durante las escenas que reflejaban etapas tristes en mi vida, cuando me hallaba sufriendo de angustias penas o derrotas, solamente podía ver un par de huellas en la arena. Entonces le dije a Dios: “Señor, tu me prometiste que si te seguía, tu caminarías siempre a mi lado. Sin embargo, he notado que durante los momentos más difíciles en mi vida, solo había un par de huellas en la arena”.

¿Porque cuando más te necesitaba no estuviste caminando a mi lado?

El Señor respondió: “Las veces que has visto solo un par de huellas en la arena, hijo mío, ha sido cuando te he llevado en mis brazos”.

Dedicado a Dios quien ha sembrado en el hombre la semilla del afán de conocimiento la cual ha permitido la realización de este trabajo.

También dedico este trabajo a mis padres quienes me dieron la formación suficiente para afrontar mis retos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	18
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. CONSIDERACIONES AGRÍCOLAS SOBRE LA PROVINCIA DE GARCÍA ROVIRA	19
2.2. COMPLEJO MOSCA BLANCA	20
2.2.1. Clasificación taxonómica de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	24
2.2.2. Biología y hábitos	24
2.2.3. Daño potencial	28
2.2.4. Control	28
2.3. PARASITOIDES	30
2.3.1. Clasificación taxonómica de los parasitoides	32
2.3.2. Biología y hábitos	32
2.3.3. Principales familias y especies de parasitoides de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> presentes en Colombia	38
3. MATERIALES Y MÉTODOS	41
3.1. MUESTREO	41
3.1.1. Tipo de muestreo	46
3.1.2. Tamaño de la muestra	46
3.1.3. Toma de la muestra	47
3.2. RECUPERACION DE PARASITOIDES	48

3.2.1. Cámaras de recuperación de parasitoides	49
3.3. INDICES DE PARASITOIDISMO	50
3.4. IDENTIFICACION DE LOS PARASITOIDES	51
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1. PARASITOIDES RECUPERADOS E IDENTIFICADOS	53
4.2. INDICES DE PARASITOIDISMO	55
5. CONCLUSIONES	63
6. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	74

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	22
FIGURA 2. <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius.	22
FIGURA 3. Mapa de Santander con sus provincias y municipios.	44
FIGURA 4. Provincia de García Rovira y los municipios estudiados.	45
FIGURA 5. Ubicación de los puntos de muestreo en el cultivo.	48
FIGURA 6. Cavas de recuperación de parasitoides.	49
FIGURA 7. <i>Amitus fuscipennis</i>	53
FIGURA 8. <i>Encarsia pergandiella</i>	54
FIGURA 9. Ninfas totales de la zona contra ninfas parasitadas totales	57
FIGURA 10. Ninfas parasitadas totales de la zona contra parasitoides totales emergidos en García Rovira.	57
FIGURA 11. Sutura en T hecha por <i>T. vaporariorum</i> al emerger.	58
FIGURA 12. Orificio de salida de un parasitoide.	58
FIGURA 13. Adulto de <i>A. fuscipennis</i> emergiendo	58
FIGURA 14. Mapa de distribución de <i>A. fuscipennis</i> y <i>E. pergandiella</i> en el área estudiada en García Rovira.	59
FIGURA 15. Mapa de distribución de <i>A. fuscipennis</i> y <i>E. pergandiella</i> en Colombia.	60
FIGURA 16. Revisión del mapa de distribución para Colombia.	61
FIGURA 17. Sitios muestreados en Santander por CIAT Y CORPOICA.	62

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Familias vegetales hospedero del complejo mosca blanca.	23
TABLA 2. Cultivos y malezas a campo abierto afectados por el complejo.	23
TABLA 3. Clasificación taxonómica del complejo mosca blanca.	26
TABLA 4. Esquema del MIP con las bases que lo fundamentan.	30
TABLA 5. Ordenes de insectos hospederos de parasitoides himenópteros.	38
TABLA 6. Familias y especies de parasitoides de mosca blanca en Colombia.	40
TABLA 7. Datos de las fincas muestreadas en la salida I.	42
TABLA 8. Datos de las fincas muestreadas en la salida II y III.	42
TABLA 9. Datos De los cultivos muestreados en la salida I.	43
TABLA 10. Datos De los cultivos muestreados en las salidas II y III.	43
TABLA 11. Codificación de los conteos hechos por pulgada cuadrada en las hojas de frijol.	51
TABLA 12. Material Enviado para la identificación de los parasitoides.	52
TABLA 13. Abundancia de las especies de parasitoides identificadas sobre <i>T. vaporariorum</i> en la provincia de García Rovira.	54
TABLA 14. Datos sobre los conteos generales realizados en García Rovira.	56
TABLA 15. Datos sobre porcentaje de parasitoidismo y porcentaje de emergencia de parasitoides en la provincia de García Rovira.	56

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Confirmación de de la identificación de los parasitoides colectados.	75
ANEXO B. Confirmación del procedimiento utilizado para la identificación de los parasitoides en el CIAT.	76
ANEXO C. Registros de los datos tomados por pulgada cuadrada de la hoja de fríjol.	77
ANEXO D. Registros generales de abundancia y porcentaje de parasitoidismo sobre mosca blanca, salida preliminar.	80
ANEXO E. Registro de datos por pulgada cuadrada de la hoja de frijol en la salida III.	81
ANEXO F. Registro de datos por pulgada cuadrada de la hoja de frijol en la salida II.	83
ANEXO G. Registro de abundancia y porcentaje de parasitoidismo sobre mosca blanca en las salidas II y III.	85
ANEXO H. Registro general de abundancia por pulgada cuadrada en todas las salidas.	85

RESUMEN

IDENTIFICACIÓN DE PARASITOIDES ASOCIADOS A *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) SOBRE FRÍJOL *Phaseolus* sp. EN CUATRO MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE GARCÍA ROVIRA, SANTANDER.*

JOSE A. GRANADILLO CUELLO†

Palabras clave: Insectos plaga, Mosca blanca, Parasitoides.

Una de las principales plagas que están difundidas en nuestro país por su amplio rango de hospederos la constituyen los individuos del Complejo Mosca Blanca de los cuales se han descrito alrededor de 1.156 especies para el mundo y cerca de 30 especies para América central, de estas las más importantes son: *Bemisia tabaci* Gennadius y *Trialeurodes vaporariorum* Westwood; esta última es nativa del suroeste de Norteamérica (Russell 1977 citado por García y Monroy, 1995), Russell registra en 1977, 249 géneros de plantas hospedantes pertenecientes a 84 familias, que van desde cultivos de hortalizas hasta plantas ornamentales y malezas (Tabla 1 y 2). *Trialeurodes vaporariorum* se ha registrado en la provincia de García Rovira, en tomate, frijol, tabaco y algunas malezas, causando considerables daños para agricultores y empresas tabacaleras de la zona. Este estudio abarcó los municipios de Enciso, Málaga, Concepción y el Cerrito, en García Rovira. Los muestreos se realizaron en cultivos de frijol, tomando y colocando los folíolos colectados en cámaras de recuperación de parasitoides. Cada cámara se revisó tres veces al día y los individuos capturados se almacenaron y seleccionaron por morfotipos para su posterior identificación. Se identificaron dos especies de Hymenoptera sobre *Trialeurodes vaporariorum*: *Encarsia pergandiella* Howard y *Amitus fuscipennis* MacGown & Nebeker, pertenecientes a las familias Aphelinidae y Platigastridae respectivamente ampliamente distribuidos en Colombia y en el mundo. Los estudios de parasitismo en condiciones naturales indican que *Amitus fuscipennis* se encuentra en el 96%; los porcentajes de parasitismo obtenidos del conteo sobre ninfas parasitadas por pulgada cuadrada del folíolo muestran que los niveles de parasitismo oscilan entre el 3% y el 20%.

* Trabajo de Grado para optar al título de Biólogo

† Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Alfonso Villalobos Moreno, Codirector: Humberto García.

SUMMARY

IDENTIFICATION OF PARASITOIDS ASSOCIATED TO *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) ON BEANS PLANTS *Phaseolus* sp. IN FOUR GARCÍA ROVIRA PROVINCE'S MUNICIPALITY, SANTANDER. ‡

JOSE A. GRANADILLO CUELLO[§]

Key words: Pest insects, Whitefly, Parasitoids.

The main plague diffuse in Colombia which has wide rank of innkeepers is whitefly complex. It has described about 1156 species around the world and 30 species to America. The most common species in this complex and the most studied by entomologist are: *Bemisia tabaci* Gennadius and *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. This last is from North America (Russell 1977 cited by García and Monroy, 1995), Russell registered in 1977, 249 species of host plants to *T. Vaporariorum* of 84 families, crops vegetables, ornamental plants and weeds (table 1 and 2), besides we know that relationship insect plants has influences in its growth and development it mean that its management is very difficult considering that is a plague to has e wide rank of host plants (Vázquez *et al.*, 1996). *T. Vaporariorum* has been register at García Rovira province on tomatoes, bean, tobacco and some weeds causing considerables damages for farmers and tobacco companies from the area. This study was realized at Enciso, Málaga, Concepción and Cerrito city in the Garcia Rovira province. The samples were realized on bean cultures catching fifty leaf each one and place in parasitoid cabinet which were review three times a day and the individual captured stored and selected by morfotipos for their identification. We identified two species of hymenopterans on *T. vaporariorum*: *Encarsia pergandiella* Howard and *Amitus fuscipennis* Mac Gown & Nebeker widely distributed in Colombia and the world. In the other hand was realizing studies about parasitism in the nature that indicate *A. fuscipennis* is most abundant parasitoid 96%. The parasitoid percentage obtained about nymph parasited by square inch in the leaf showed that the levels oscillate between 3% and 20%.

‡ Grade's work for get the Biologist degree

§ Science Faculty. Biology School. Advisor: Alfonso Villalobos Moreno, Consultant: Humberto García.

INTRODUCCIÓN

El hombre está tomando cada día más conciencia de su rol dentro de la naturaleza y ha tratado de reparar la ruptura de la estabilidad ecológica; por esto ha requerido la adición o incremento de la biodiversidad funcional, por ejemplo en los ecosistemas agrícolas la biodiversidad regula la abundancia de individuos herbívoros indeseables a través de la depredación, parasitismo y competencia.

Los estudios de parasitoides en agroecosistemas se concentran principalmente en los complejos de parasitoides que atacan especies nativas y exóticas; estos complejos varían de acuerdo a la ubicación geográfica, intensidad del manejo agrícola y arreglos espaciales y temporales de los cultivos. En un agroecosistema la diversidad es gradualmente eliminada por el uso de pesticidas, la simplificación de la vegetación y otros problemas medio ambientales; sin embargo, en ausencia de pesticidas, la diversidad de parasitoides se relaciona con la diversidad de cultivos, la vegetación nativa y la cobertura del suelo.

La provincia de García Rovira, área de estudio del presente trabajo, está ubicada en el departamento de Santander, Colombia, y comprende municipios como Enciso, Málaga y el Cerrito entre otros; ésta es una importante zona productora de fríjol en el ámbito local y nacional. A pesar de los esfuerzos realizados por el ICA y las UMATAS de la región el problema de infestación con mosca blanca ha sido persistente, por eso los objetivos alcanzados con este proyecto son básicos para el establecimiento de un manejo integrado donde los parasitoides sean uno de los componentes utilizados.

El 3 de julio de 1986 se introdujo al país procedente de Inglaterra del *International Institute of Biological Control*, el parasitoide *Encarsia formosa* Gahan, 1924 (HYMENOPTERA: Aphelinidae), considerado como uno de los principales controladores naturales de mosca blanca en el mundo, tratando de establecer la acción controladora de parasitoides en diferentes regiones del país.

En los últimos años se han incrementado los estudios realizados sobre parasitoides asociados al complejo mosca blanca en Colombia; es así como en la Sabana de Bogotá, la Universidad Nacional está trabajando con la mosca blanca de los invernadero *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856, para ayudar a los pequeños agricultores de hortalizas y a las empresas productoras de flores de la zona. La Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad Jorge Tadeo Lozano, la Universidad de los Andes y la Universidad de Antioquia están generando conocimiento sobre diversos aspectos relacionados con mosca blanca.

En la actualidad no existen estudios de recuperación e identificación de los parasitoides asociados al complejo mosca blanca en la provincia de García Rovira, tampoco mediciones del control natural sobre la población plaga, evaluación de crías y liberaciones, por lo tanto no se ha podido implantar un método de control biológico que implique el uso de parasitoides. El presente trabajo contiene resultados útiles a la hora de tomar una decisión de incluir a los parasitoides en un programa de manejo integrado de plagas en la provincia de García Rovira, donde no se han implementado este tipo de metodologías.

1. OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la presencia de las diferentes especies de parasitoides asociados a *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 (HEMIPTERA: Aleyrodidae) sobre cultivos de fríjol *Phaseolus* sp. en cuatro municipios (Enciso, Málaga, Concepción y el Cerrito) de la provincia de García Rovira, Santander, Colombia.

ESPECIFICOS

- Identificar los parasitoides asociados a *T. vaporariorum* en la provincia de García Rovira.
- Medir el grado de infestación de *T. vaporariorum* por pulgada cuadrada del foliolo.
- Medir el grado de control natural que ejercen los parasitoides sobre *T. vaporariorum* por pulgada cuadrada del foliolo.
- Actualizar el mapa de distribución de las especies de parasitoides asociadas a *T. vaporariorum* en Colombia.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA PROVINCIA DE GARCIA ROVIRA.

La provincia de García Rovira está ubicada al oriente del departamento de Santander. Limita al occidente con el cañón del Chicamocha, al norte y oriente con el departamento de Norte de Santander y al sur con el departamento de Boyacá. Comprende los municipios de Guaca, San Andrés, Málaga, Concepción, San José de Miranda, Molagavita, Cerrito, Carcasí, Enciso, Capitanejo, Macaravita y San Miguel (Cartillas regionales de Colombia, 1987).

Según el análisis de los sistemas agropecuarios del departamento de Santander, realizado por CORPOICA en 1996, se conoce que la provincia de García Rovira forma parte de un agroecosistema de clima frío y páramo; sus suelos están constituidos por material heterogéneo, con influencia variable de cenizas volcánicas, varían desde poco evolucionados a muy evolucionados, presentan buen drenaje, son superficiales, localmente rocosos, susceptibles a procesos hídricos erosivos y se caracterizan por tener un grado de fertilidad variable dependiente del material parental que lo originó. El contenido de materia orgánica es bajo (menor de 15%) en 45% de los suelos, medio (5-10%) en el 47%, y solo es alta (7%) en 8% de ellos; El contenido de fósforo se clasifica entre medio y alto (30-45 ppm) en el 70% de los suelos y bajo (menor de 15 ppm) en el 30% restante; el contenido de potasio disponible para las plantas es de alto a medio en el 80% de los suelos, además predominan los suelos con reacción ligeramente ácida a básica.

La actividad agropecuaria de la provincia se basa en pequeñas áreas cultivables de frijol, maíz, tabaco, papa, hortalizas y frutales. El área sembrada de frijol tiene un rendimiento promedio por hectárea de 0,2 Toneladas de frijol, lo que genera un volumen de producción 700 Toneladas de frijol. Este sistema con tendencia a la propiedad y aparcería, con mano de obra familiar intercambiada y asalariada es típico de economía campesina de subsistencia basado en la pequeña propiedad, donde la producción de frijol se comercializa para generar ingresos que satisfacen las necesidades básicas de la unidad productiva.

En frijol se utilizan variedades de tipo cargamento que tienen un periodo vegetativo de 150 a 180 días permitiendo solo una cosecha por año; la densidad de siembra es de 18.700 plantas de frijol por Hectárea aproximadamente; de esta cosecha más del 90% se comercializa en el mercado local de Málaga con destino a los mercados de Bogotá, Viejo Caldas y Antioquia.

Con respecto a las enfermedades más limitantes de los cultivos de frijol están: la antracnosis, la pudrición radicular producida por el hongo *Fusarium solani* y virus transmitidos por moscas blancas. Estas últimas se han constituido en la principal plaga que ha afectado los cultivos de frijol causando grandes pérdidas a los agricultores de la provincia en los últimos años.

2.2. COMPLEJO MOSCA BLANCA

Se han descrito alrededor de 1.156 especies de mosca blanca para el mundo y cerca de 30 especies para América central. En Costa Rica se han reportado las especies *Aleurocanthus woglumi*, *Aleuroplatus oculirreniformis*, *Aleurothixus howardi*, *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Hilje *et al.*, 1993). Las dos últimas han sido reportadas para Colombia sobre una gran variedad de cultivos y

plantas silvestres (Figuras 1 y 2); en la provincia de García Rovira se ha registrado *T. vaporariorum* sobre cultivos de tabaco y frijol (Perea *et al.*, 2003). Debido a que son especies polífagas y cosmopolitas se constituyen en las principales plagas a nivel nacional y mundial (Barinas y Cotes, 1997).

T. vaporariorum es nativo del suroeste de Norteamérica (Russell 1977 citado por García y Monroy, 1995), Russell registra en 1977, 249 géneros de plantas hospedantes pertenecientes a 84 familias, que van desde cultivos de hortalizas hasta plantas ornamentales y malezas (Tabla 1 y 2), además se sabe que la relación planta insecto influye en su crecimiento y desarrollo, lo que significa que su manejo es difícil considerando que es una plaga que presenta un amplio rango de hospederos vegetales (Vázquez *et al.*, 1996).

La identificación de *T. vaporariorum* se basa principalmente en el estadio del cuarto instar ninfal, que algunos autores llaman cubierta pupal (Caballero, 1994). Algunos estudios destacan la importancia de la electroforesis como herramientas para la identificación de adultos de *T. vaporariorum* (Wool *et al.*, 1989).



FIGURA 1. *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. Tomado de <http://whiteflies.ifas.ufl.edu/wfly0082.htm>



FIGURA 2. *Bemisia tabaci* Gennadius. Tomado de <http://whiteflies.ifas.ufl.edu.htm>

TABLA 1. Principales Familias vegetales hospederas del complejo mosca blanca en el mundo. (Vázquez *et al.*, 1996).

Acanthaceae	Labiatae
Amaranthaceae	Malvaceae
Asclepiadacea	Nyctaginaceae
Balsaminaceae	Papilionacea
Boraginaceae	Passifloraceae
Commelinaceae	Portulacaceae
Compositae	Rubiaceae
Convolvulaceae	Rutaceae
Cucurbitaceae	Solanaceae
Euphorbiaceae	Sterculiaceae
Verbenaceae	

TABLA 2. Cultivos y malezas a campo abierto afectados por el Complejo mosca blanca. (Vázquez *et al.*, 1996).

Tomate	Mora
Fríjol	Uchuva
Papa	Pimentón
Pepino	Cidrayota
Melón	Fucsia
Tabaco	Begonia

2.2.1. Clasificación taxonómica de *Trialeurodes vaporariorum*

Existen varios puntos de vista para la clasificación de este grupo de insectos. Algunos autores hacen una distinción entre el orden Homóptera y el orden Hemíptera y los tratan por separado; sin embargo otras alternativas como la adoptada por Nomina Insecta Nearctica evitan utilizar el término Hemiptera y utilizan el término Heteroptera (Tabla 3). En Norteamérica se ha propuesto un orden Hemiptera conformado por los subórdenes: Heteroptera y Homoptera; Borrer *et al.* (1989). La clasificación utilizada en el presente texto es la propuesta por este último autor:

- **Reino:** Animalia
- **Phyllum:** Artrópoda
- **Clase:** Hexápoda
- **Subclase:** Insecta
- **Orden:** Hemiptera
- **Suborden:** Homoptera
- **Familia:** Aleyrodidae
- **Subfamilias:** Aleyrodinae
- **Género:** *Trialeurodes*
- **Especie:** *Trialeurodes vaporariorum*

2.2.2.1. Biología y hábitos

T. vaporariorum presenta adultos pequeños, cubiertos por un polvo harinoso de color blanco llamado Aleyron, producido por las glándulas ceras ventrales; poseen antenas de siete segmentos, aparato bucal picador chupador trisegmentado (Sánchez, 1997) y pueden alcanzar una longitud entre 0,95 y 1,4

mm. El macho es de menor tamaño que la hembra y posee un pene externo entre un par de arpones (Vélez, 1997). *T. vaporariorum* presenta cuatro placas cerosas abdominales en los machos y dos en las hembras; el parronquio o pulvilio tarsal está engrosado y recubierto con espínulas y microsetas en la parte inferior de la pata (Gill, 1990). La venación de las alas anteriores está reducida a las venas Costal, Subcostal, Radial y ocasionalmente a las Cubitales (Vélez, 1997).

Los individuos del complejo mosca blanca poseen reproducción sexual pero especies como *T. vaporariorum*, y otras de la familia Aleyrodidae pueden presentar partenogénesis de tipo telitokia (Sánchez, 1997). La hembra de *T. vaporariorum* oviposita en el envés de la hoja entre 150 y 500 huevos (Saldarriaga 1993 citado por García y Monroy, 1995) lo que varía según la planta hospedera, estos huevos se disponen en arco o en forma circular y están sostenidos por un pedicelo en la base del huevo que lo adhiere a la hoja. El desarrollo ninfal comprende cuatro instares (Vélez, 1997) que se diferencian entre sí por su tamaño y longitud; el último instar ninfal se divide en tres subestados y los dos últimos subestados juntos son denominados estado pupal importante para la identificación de *T. vaporariorum* (García y Monroy, 1995).

T. vaporariorum como el resto de la subclase insecta es poiquiloterma lo cual se refiere a que su metabolismo depende sustancialmente de la temperatura ambiental. Pueden desarrollarse óptimamente entre los 20-30 grados centígrados, en donde el tiempo generacional se acorta y la fecundidad aumenta lo que incrementa las poblaciones. En condiciones de laboratorio la población de *T. vaporariorum* aumenta 11 a 12 veces por generación y se presenta un porcentaje de mortalidad que permite regular la densidad de la población aunque las condiciones sean óptimas para su desarrollo (Sánchez, 1997). El ciclo de vida de *T. vaporariorum* es de aproximadamente 42 días en campo según la estación (Hernández 1972 citado por Vélez, 1997). En zonas tropicales el insecto muestra

hasta 17 generaciones por año, siempre que las condiciones ambientales y el alimento lo permitan (Salguero y Gunaray, 1993). Los adultos de *T. vaporariorum* emergen de la ninfa a través de una sutura en forma de T invertida (García y Monroy, 1995) (Figura 11). El tórax es la primera parte del cuerpo que surge, luego la cabeza, las patas y por medio de estas el insecto saca las alas y finalmente el abdomen.

El complejo mosca blanca transmite virus como: “virus del falso amarillamiento de la remolacha” (*Beet pseudo-yellow virus*, BPYV) (Duffus 1973, citado por Díaz *et al.* 1991), el cual también es transmitido a la lechuga y pepino en Holanda y Francia (Dorst 1983, citado por Díaz *et al.* 1991). En Japón transmite el virus del “Amarillamiento del pepino” (*Cucumber yellows virus*) (Dorst 1983, citado por Díaz *et al.* 1991). En Francia transmite un amarillamiento severo en melón cultivado en invernadero; en Colombia y Ecuador es vector conocido del “amarillamiento de las venas de la papa” (Buritica 1971, Navarro 1984, Saldarriaga *et al.* 1987, Díaz *et al.* 1989, citados por Díaz *et al.* 1991), en Colombia específicamente *T. vaporariorum* ha sido registrado vector de enfermedades en zonas paperas de los departamentos de Nariño y Antioquia.

Tabla 3. Complejo mosca blanca. Neartica.com, Inc. 1998.

FAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO
Aleyrodidae	Aleyrodicinae	<i>Aleurodicus</i> , <i>Paraleurodes</i>
	Aleyrodinae	<i>Aleurocanthus</i> , <i>Aleurochiton</i> , <i>Aleurocybotus</i> , <i>Bemisia</i> , <i>Aleuroglandulus</i> , <i>Aleurolobus</i> , <i>Aleuoparadoxus</i> , <i>Aleuroplatus</i> , <i>Aleuropleurocelus</i> , <i>Aleurothrixus</i> , <i>Aleurotithius</i> , <i>Aleurotulus</i> , <i>Aleyrodes</i> , <i>Crenidorsum</i> , <i>Dialeurodes</i> , <i>Paraleurolobus</i> , <i>Pealius</i> , <i>Tetraleurodes</i> , <i>Trialeurodes</i> ,

En Venezuela *Bemisia tabaci* Gennadius transmite virus como el mosaico de la Euphorbia (EuM-V), virus del mosaico de la Rhynchosia (RMV), virus del mosaico de Stachytarpheta (StMV), virus del mosaico dorado del Tapiramo (MDTV) y el virus del amarillamiento del tomate (TYMV). Todos estos virus pertenecen a la familia geminiviridae o virus que infectan plantas. Son viriones no encapsulados que miden 18-20nm de diámetro y 30nm de longitud, presentan simetría icosaedral con 22 capsómeros por nucleocápsida, están formados por una molécula con uno o dos segmentos de DNA-B de cadena circular cerrada. La longitud del genoma es de 2500-3000 nt o 4800-5600 nt y sus hospederos pertenecen al dominio Eucarya y al reino Plantae (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/290000000.htm>). Existen tres géneros de geminivirus distribuidos en todo el mundo:

❖ **Mastrevirus**, subgrupo I de geminivirus o Monogeminivirus, los cuales son transmitidos por insectos de la familia Cicadellidae; están distribuidos en África, Australia, Bulgaria, Checoslovaquia, Egipto, Francia, Hungría, India, Japón, Kenia, Madagascar, Malawi, Mozambique, Pakistán, Sur África, Sudan, Uganda, USSR, Yemen y Zimbabwe. Entre ellos se conocen el virus del enanismo amarillo del tabaco y el virus rayado del maíz.

❖ **Curtovirus** son conocidos como el subgrupo II de geminivirus o Hybrigeminivirus los cuales son transmitidos por insectos de la familia Cicadellidae y Membracidae; están distribuidos en África, la región Euroasiática, región Mediterránea, Norte América, Sur y Centro América, Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Costa Rica, Egipto, India, Irán, Italia, México, Puerto Rico, España, Turquía, USA y Uruguay. En este género se encuentra el virus del amarillamiento de la remolacha y el virus del falso amarillamiento del tomate.

❖ **Begomovirus**, subgrupo III de geminivirus o Bigeminivirus, son transmitidos por insectos de la familia Aleyrodidae; están distribuidos en África, Norte América, Sur y Centro América, Angola, Argentina, Australia, Bangladesh, Brasil, China, Chad, República Dominicana, Guatemala, India, Irak, Israel, Jamaica, Jordán, Kenya, México, Mozambique, Níger, Nigeria, Pakistán, Perú, Filipinas, Puerto Rico, Arabia Saudí, Senegal, Singapore, Sri Lanka, Sudán, Tanzania, Tailandia, Turquía, USA, Venezuela, Yemén. Dentro de este género están el virus del mosaico amarillo del fríjol y el virus chino del tomate (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

2.2.1 Daño potencial

❖ La mosca blanca se alimenta de la savia de las plantas hospederas introduciéndole su aparato bucal chupador con el cual agujerea y toma el alimento de la hoja causándole marchitez (Sánchez, 1994). Además transmite enfermedades virales que pueden producir clorosis, marchitez y enanismo permitiendo una reducción en la calidad de la planta (Vélez, 1997).

❖ *T. vaporariorum* excreta un metabolito llamado melaza, el cual es sustrato para el hongo *Cladosphaeros pernum* que junto a otros hongos como *Capnodium* sp, pueden formar complejos. A estos mohos se les conocen como Fumagina, que actúan cubriendo la superficie foliar causando pérdidas en el rendimiento por la reducción de la fotosíntesis y la respiración produciendo un deterioro completo en la calidad del producto (Rodríguez *et al.* 1996).

2.2.2 Control

Para disminuir las poblaciones de *T. vaporariorum* en Colombia se han usado insecticidas pertenecientes a diferentes grupos químicos como el Neem

(Insecticida vegetal), endosulfan (organoclorado), bifentrin (piretroide), cipermetrina (piretroide), aceite blanco, buprofezín (Regulador de crecimiento), deltametrina (piretroide), malation (organofosforado), Jabón insecticida (Grasa orgánica) (Madrigal, 1992). El uso indiscriminado de insecticidas para combatir el complejo mosca blanca ha contribuido al aumento de su plasticidad genética por lo que actualmente se han desarrollado biotipos con gran capacidad de proliferación. Algunos autores han documentado con estudios bioquímicos y reproductivos que el biotipo B de *Bemisia tabaci* es en realidad una especie y aunque ambas son idénticas existen diferencias genéticas, etológicas y reproductivas que revelan que no se cruzan entre sí (Perring *et al.*, 1992).

Los diferentes métodos de control por si solos no son eficientes para el manejo de la plaga por lo que se ha implantado la mezcla de las diferentes alternativas de control enmarcadas en lo que se conoce como Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Tabla 4). Muchos autores afirman que el primer paso para establecer un MIP es la determinación del umbral de daño económico (Madrigal, 2001). Dentro del MIP de Mosca Blanca se pueden mencionar las siguientes alternativas de control (Arnal *et al.*, 1998):

- ❖ **Control legal** - Normas sobre uso y manejo de plaguicidas.

- ❖ **Control cultural** - Evitar las siembras escalonadas, rotar los cultivos no hospederos, eliminar malezas hospederas, destruir las socas o restos de cosechas, manejo de hospederos alternativos y uso de variedades resistentes.

- ❖ **Control físico y mecánico** - Uso de trampas amarillas, el uso de cubiertas con cáscaras de arroz, paja seca, bagazo de caña, uso de semillero o invernaderos enmallados, uso de aspiradores, uso de cubiertas plásticas del suelo.

❖ **Control biológico** - Uso de enemigos naturales tipo depredadores, parasitoides y entomopatógenos.

❖ **Control químico** - Uso de Neem (Insecticida vegetal), Endosulfan, bifentrina, cipermetrina, imidacloprid, aceite blanco y buprofezin entre otros.

En Colombia se han utilizado algunos de estos mecanismos propuestos dentro del manejo integrado de plagas para controlar los niveles de *T. vaporariorum*: Uso de insecticidas selectivos (Dowell 1990 citado por Vélez, 1997), Jabones insecticidas (Casey 1990 citado por Vélez, 1997), reguladores de crecimiento (Ishaaya 1989 citado por Vélez, 1997), maquinas aspiradoras tipo D-vac (Lindquist 1989 citado por Vélez, 1997), trampas de color amarillo y cubiertas de material pegante utilizadas para monitoreo (Bustillo 1983 citado por Vélez, 1997) entre otros.

TABLA 4. Esquema del MIP con las bases que lo fundamentan y las columnas que soportan su estructura. (Madrigal, 2001)

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS					
Control genético	Control físico	Control biológico	Control cultural	Control mecánico	Control químico
Factores naturales de mortalidad					
Niveles económicos de daño- Monitoreo					
Definición de la unidad de manejo					

2.3. PARASITOIDES

Los parasitoides son insectos que desarrollan su ciclo de vida inmaduro a expensas de un hospedero determinado, el cual finalmente muere, reduciéndose o

regulándose la densidad de este hospedero. Muchos proyectos de control biológico no son exitosos y la introducción de parasitoides sólo ha reducido la densidad del hospedero lo suficiente para reemplazar el control químico en un 16% (Hall *et al.*, Ehler & Andrés, citados por Myers *et al.*, 1989). Algunos modelos matemáticos predicen que los parasitoides son más efectivos si se reduce la densidad de la población de hospederos y otros predicen lo opuesto (Hassell & Waage, Kakehashi, citados por Myers, 1989). Los modelos matemáticos tienden a no incorporar respuestas adaptativas entre parasitoides y hospederos, pero teóricamente la coevolución parasitoide–hospedero y depredador-presa debería considerarse.

Hoffmann & Frodsham en 1993, mencionaron que los parasitoides cumplen de forma general con las siguientes características:

- ❖ Sólo las hembras buscan el hospedero para el que son específicas.
- ❖ Son más pequeños que su hospedero.
- ❖ Pueden atacar las diferentes etapas del ciclo de vida del hospedero.
- ❖ Los huevos o larvas son depositados cerca, dentro o en la superficie del hospedero, además los estados inmaduros se desarrollan dentro o fuera del hospedero, los adultos son de vida libre, incluso pueden ser depredadores.
- ❖ Los parasitoides completan su ciclo de vida más rápido que los depredadores.
- ❖ Los parasitoides pueden atacar a otros parasitoides (Hiperparasitoides).

2.3.1. Clasificación taxonómica de los parasitoides

- **Reino:** Animalia.
- **Phyllum:** Arthropoda.
- **Subphyllum:** Atelocerata.
- **Clase:** Hexapoda.
- **Subclase:** Insecta.
- **Ordenes:** Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Strepsiptera.

2.3.2. Biología y hábitos de los parasitoides

Los insectos son las formas de vida dominante sobre la tierra y muchos millones pueden hallarse en sólo una pequeña porción de tierra; alrededor de un millón de especies han sido descritas y otras cuyo número asciende a diez veces más esa cantidad están siendo identificadas. Los insectos son criaturas extraordinariamente adaptables a muchos medios ambientes incluyendo los desiertos y los polos; poseen una gran diversidad de tamaños, formas y comportamientos que les permiten sobrevivir en diferentes condiciones ambientales (Borror *et al.*, 1989). En este apartado hablaremos sobre los Órdenes que han adaptado sus hábitos alimenticios y reproductivos al parasitismo.

Existen varios Órdenes de insectos parasitoides que han sido estudiados: Strepsiptera, Diptera, Coleoptera e Himenoptera de los cuales este último tiene la mayor importancia para el control biológico en agroecosistemas (Borror *et al.*, 1989).

Dentro del Orden Strepsiptera existen cuatro familias de parasitoides: Mengeidae, Stylopidae, Elenchidae y Halictophagidae. El Orden Díptera está representado por

las familias: Tachinidae, Sarcophagidae, Pyrgotidae, Pipunculidae, Acroceridae y Bombyliidae. En el Orden Coleoptera los estados inmaduros de algunas familias como Rhipiphoridae y Meloidae son parasitoides de avispas. El Orden Himenóptera posee cuatro súper familias de parasitoides: Ichneumonoidea, Chalcidoidea, Proctotrupoidea y Scolioidea con cientos de especies que parasitan otros insectos. (Borror *et al.*, 1989).

Los miembros del orden Díptera son muy abundantes, la mayoría son insectos pequeños, algunos bastantes diminutos y poseen gran importancia económica. Los estados larvales son los que ejercen el parasitoidismo, algunas de estas larvas son alargadas y aplanadas por lo que reciben el nombre de planidias las cuales atacan y entran al hospedero que pasa por su sitio; su pupación siempre ocurre fuera del hospedero. Pueden atacar los siguientes Órdenes de insectos: Lepidóptera, Diptera, Coleoptera, Hemíptera, Orthoptera, Hymenoptera, Neuróptera y otros artrópodos como las arañas (Borror *et al.*, 1989).

Los insectos del orden Strepsiptera son diminutos y muchos de ellos son parasitoides. Los machos son de vida libre y poseen alas, mientras que las hembras no poseen alas ni patas, en las especies parasitoides las hembras nunca salen del hospedero. Las larvas producidas por estos individuos son llamadas Triungulinas, poseen ojos y patas bien desarrolladas y se pueden encontrar en la tierra y la vegetación; una vez dentro del hospedero se alimentan en la cavidad del cuerpo de individuos de los Ordenes Hemíptera, Homóptera, Hymenóptera y Thysanura (Borror *et al.*, 1989).

Pocos individuos del orden Coleoptera tienen hábitos parasíticos. En la familia Rhipiphoridae el estado larval es parasítico sobre avispas de la familia Vespidae, Scolidae, Tiphidae y sobre abejas Halictidae y Antophorinae; las hembras no presentan alas y son de aspecto larviforme; La familia Meloidae presenta instares

larvales muy diferentes: El primer instar larval es muy activo y su forma llamada Triungulina, parasita los huevos de Orthopteros o los panales de las abejas; algunas se introducen en las abejas cuando se posan sobre la flor y estas abejas transportan la Triungulina hasta los panales. El segundo instar larval es parecido a la Triungulina pero con patas cortas. En el tercero, cuarto y quinto instar la larva es de tipo Scarabiforme. El sexto instar es oscuro y de exoesqueleto aplanado y sin apéndices funcionales; este instar se conoce como pseudopupa el cual es hibernante. El séptimo instar es pequeño, blanco, con apéndices funcionales y se transforma en una verdadera pupa (Borror *et al.*, 1989).

El orden Hymenoptera es uno de los más diversos y abundantes dentro de la clase Insecta, contiene muchas especies de parasitoides, depredadores de insectos y varios polinizadores de plantas (abejas) (Tabla 5). Poseen metamorfosis holometabola y el sexo es controlado por la fertilización de los huevos; es decir, los huevos fertilizados dan origen a hembras y los no fertilizados originan machos. Los individuos del orden Hymenoptera son los más estudiados dentro del ámbito del control biológico de plagas; Se han distinguido y discutido varios tipos biológicos de parasitoides himenópteros caracterizándolos según:

- ❖ La localización de la larva en el hospedero (Ectoparasitoides y Endoparasitoides)
- ❖ El número de individuos que emergen del hospedero (Parasitoides gregarios o poliembriónicos y solitarios)
- ❖ La relación trófica del parasitoide (Parasitoides primarios e Hiperparasitoides)

Los himenópteros parasitoides se han clasificado como monófagos, polífagos u olífagos, superparasitoides, multiparasitoides (Madrigal, 2001). Recientemente se

están utilizando dos conceptos importantes: Parasitoides Idiobiontes y Koinobiontes. Los primeros se caracterizan porque tienen la capacidad de inyectar un veneno en el hospedero provocándole una parálisis permanente, que le impide seguir su desarrollo; un parasitoide koinobionte no paraliza al hospedero o lo paraliza parcialmente para que este continúe su alimentación y desarrollo (Hanson, 1999).

La mayoría de los individuos Koinobiontes son preovigénicos, porque llegan al estado adulto con todos sus huevos desarrollados y requieren secreciones azucaradas para obtener energía. Por otro lado los organismos Idiobiontes son sinovigénicos porque llegan al estado adulto con ningún o pocos huevos desarrollados y requieren de proteínas para desarrollarlos, estas proteínas son tomadas de la hemolinfa de las heridas provocadas por el ovipositor (Hanson, 1999).

Se cree que los parasitoides Himenópteros ancestrales eran Idiobiontes ectoparasitoides de hospederos escondidos en tejido vegetal. Aún existen muchos parasitoides de este tipo que penetran el sustrato con su ovipositor, inyectan el veneno y ponen el huevo. Esta estrategia no funciona para hospederos expuestos, por esto hay dos posibles líneas evolutivas (Hanson, 1999):

- ❖ Los que dejan el hospedero a seguir desarrollándose (Koinobiontes).

- ❖ Los que paralizan el hospedero y lo llevan a un lugar escondido (Estos se constituyen en parasitoides si la larva consume un solo hospedero, o en depredadores si la larva consume varios hospederos).

Varios grupos han sufrido pérdida o reducción de sus alas para ahorrar los recursos utilizados en su producción e impedir que estas no sean un obstáculo en

la búsqueda del hospedero en sitios como el suelo. Por otro lado ciertos grupos se mimetizan en modelos que les sirven como defensa contra depredadores naturales; además utilizan glándulas que producen sustancias venenosas como defensa contra depredadores naturales y modifican el ovipositor para romper tejidos. Para localizar su hospedero los parasitoides se valen de señales químicas específicamente kairomonas y señales espaciales (Hanson, 1999):

- ❖ Olores liberados por el hospedero cuando se alimenta, olores dejados por la madre del hospedero, excremento del hospedero, secreciones de las glándulas mandibulares y labiales de la oruga (señas indirectas).

- ❖ Señales químicas, movimientos y vibraciones (señas directas).

- ❖ Distribución espacial del hospedero (aprendizaje asociativo).

Cuando la hembra localiza el hospedero, oviposita; sin embargo hay algunas que se montan sobre el hospedero para que éste las lleve a los sitios de oviposición. Una vez la hembra llega a su hospedero lo palpa con sus antenas, con lo que detecta su tamaño y edad escogiendo así la calidad del hospedero; pero hay especies de hospederos muy agresivas y limitan la acción del parasitoide.

Las hembras pueden diferenciar entre un hospedero parasitado y uno sin parasitar debido posiblemente a feromonas marcadoras dejadas por otras hembras de parasitoides, y a cambios internos en el hospedero. Dentro de un hospedero se pueden dar fenómenos de competencia entre larvas de parasitoides, donde las más desarrolladas depredan las más jóvenes (Hanson, 1999).

Las hembras de los parasitoides se aparean con un sólo macho, ya que éstos poseen una diversificación en su genitalia; sin embargo, en parasitoides gregarios

pueden copular con más de un macho. Los machos emergen primero y poseen comportamiento de territorialidad: unos se desplazan en busca de las hembras, otros forman enjambres que atraen las hembras y en muchos casos las hembras producen feromonas sexuales como la (z)-9-.hexadecenal que actúa a menudo a distancias cortas.

Estas señales químicas se integran con una serie de movimientos de cabeza, patas, antenas, vibraciones alares y secreciones mandibulares que permiten el reconocimiento de sexos y el posterior apareamiento (Hanson, 1999).

Después de copular las hembras de los parasitoides almacenan los gametos masculinos en la espermateca y deciden si fertilizan o no los huevos. Ciertos parasitoides ponen huevos femeninos en hospederos grandes y masculinos en hospederos más pequeños, porque las hembras necesitan más alimento. Por otro lado, cuando una hembra encuentra un grupo de hospederos debe poner solo huevos suficiente para las hembras y debe colocar mas machos cuando detecta mas hembras en el lugar, lo cual explica la sobreproducción de machos en crías masivas para el control biológico. En algunos grupos se ha detectado un cromosoma B presente en machos y que induce a su producción (Hanson, 1999).

Los hospederos presentan mecanismos de defensa comunes, como el encapsulamiento donde ciertas células llamadas hemocitos presentes en la sangre reconocen objetos extraños y forman una cápsula alrededor de ellos quitándoles el oxígeno. Sin embargo los parasitoides poseen estrategias para evadir el encapsulamiento mediante la formación de una capa de células fibrosas alrededor de sus huevos, lo cual interviene el sistema de encapsulamiento; también se conoce la acción de un virus que suprime el encapsulamiento (Hanson, 1999).

TABLA 5. Hospederos de parasitoides himenópteros. (Madrigal, 2001)

Hospedero	Himenóptero parasitoide
COLLEMBOLA	Formicidae, Sphecidae
DIPLURA	Formicidae
EPHEMEROPTERA	Sphecidae
ODONATA	Eulophidae, Mymaridae, Scelionidae, Sphecidae, Trichogrammatidae
PHASMIDA	Chrysidae
HEMIPTERA	Aphelinidae, Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Platygasteridae, Sphecidae, Trichogrammatidae, Aphelinidae, Braconidae, Ceraphronidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Mymaridae, Platygasteridae, Pteromalidae, Signiphoridae,

2.3.2. Principales familias y especies de parasitoides de *T. vaporariorum* presentes en Colombia

Actualmente se conocen dos familias reportadas como parasitoides de *Trialeurodes vaporariorum* presentes en Antioquia, la sabana de Bogotá y Valle del Cauca: Aphelinidae a la cual pertenecen los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus* y Platygasteridae donde está el género *Amitus* (Madrigal, 1992) (Tabla 6).

Los adultos del género *Encarsia* varían en forma y color, muchos pueden ser negros con amarillo brillante. Tienen cuatro segmentos tarsales y la espuela apical de la tibia del primer par de patas es recta y pequeña. Las hembras miden alrededor de 0,6 mm de longitud y poseen un ovipositor que se extiende más allá del extremo del cuerpo. Estos individuos tienen axilas poco desarrolladas y la

nervadura marginal con una o dos setas. Este género de parasitoides es muy eficaz en condiciones de invernadero por lo que se ha utilizado para controlar *T. vaporariorum* en diferentes regiones del país (Polaszek *et al.*, 1992). La especie *Encarsia pergandiella* Howard ha sido reportada en varios departamentos del país (Lopez-Avila *et al.*, 2001) sobre *T. vaporariorum*. El holotipo de esta especie se encuentra en Washington, D.C. y fue descrita en 1907. Presenta algunas sinonimias como *Encarsia versicolor* Girault, 1908:53; *Aleurodiphilus pergandiellus* Howard; De Bach & Rose, 1981: 666; *Encarsia bemisiae* De Santis, 1981: 37; *Encarsia tabacivora* Viggiani, 1985: 82. Se encuentra distribuida en Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Italia, México, USA, Puerto Rico y Venezuela. Sus caracteres diagnósticos son: Formula tarsal 555, alas posteriores con un área sin setas alrededor del estigma, la longitud máxima de los flecos marginales es más que la mitad del ancho máximo del ala, clava antenal de la hembra con dos segmentos, antena del macho con F5 y F6 parcialmente fusionadas, machos con un triangulo oscuro invertido en el mesoescutum. Sus hospederos alternativos son: *Trialeurodes vaporariorum* Westwood y *Trialeurodes variabilis* Quaintance (Polaszek *et al.*, 1992).

El género *Amitus* está constituido por avispas diminutas, de alrededor de 1mm de longitud, que presentan un proceso antenal en forma de plato o remo en el lado exterior del cuarto segmento antenal de los machos; la hembra posee antenas con 10 segmentos que incluyen un mazo trisegmentado, y alas sin una vena marginal. Sus especies son proovigénicas y colocan entre 200 y 300 huevos durante sus 3 o 5 días de vida (García y Monroy, 1995). La especie *Amitus fuscipennis* fue descrita en 1978 a partir de holotipos provenientes de San José de Costa Rica. Sus caracteres diagnósticos son: vertex redondeado, espacio interantenal suave, alas parduzcas, el proceso lateral en el cuarto segmento antenal en los machos es similar a *Amitus hesperidium* largo y en forma de plato. Las hembras miden 0,9 mm de largo y tienen antenas clavadas (García y Monroy, 1995).

TABLA 6. Familias y especies de parasitoides de mosca blanca en Colombia.
(Vélez, 1997).

FAMILIA	ESPECIES
Aphelinidae	<i>Encarsia formosa</i> , <i>Encarsia luteola</i> , <i>Encarsia meritoria</i> , <i>Encarsia pergandiella</i> , <i>Encarsia partenopea</i> , <i>Encarsia</i> <i>tricolor</i> , <i>Eretmocerus sp.</i>
Platigástridae	<i>Amitus fuscipennis</i> Mac Gown & Nebeker

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El siguiente trabajo de investigación fue realizado en los municipios del Cerrito, Concepción, Málaga y Enciso de la provincia de García Rovira perteneciente al departamento de Santander (Figuras 3 y 4).

Durante las salidas de campo los sitios de trabajo de laboratorio se localizaron en el municipio de Capitanejo, específicamente en las instalaciones de COLTABACO en donde se mantuvieron las cámaras de recuperación y en la Universidad Industrial de Santander en la ciudad de Bucaramanga donde se realizó la selección de los morfotipos, los conteos e identificación de las familias de parasitoides.

3.1 MUESTREO

De cuatro salidas de campo programadas se realizaron tres: una salida preliminar que permitió establecer el tamaño de la muestra que se debía tomar en cada cultivo y dos salidas de trabajo; no fue posible aumentar el número de salidas de campo a la provincia de García Rovira por dificultades de orden público en la zona de muestreo. Se programó además visitar dos fincas por municipios pero sólo fue posible visitar once fincas de un total de treinta y dos (Tablas 7 y 8).

Se visitaron siete fincas en la primera salida, dos fincas en la segunda y dos en la tercera, porque la zona de muestreos se visitó en diferentes épocas del año y en algunas épocas son más abundantes los cultivos de frijol (Tablas 9 y 10).

TABLA 7. Datos de las siete fincas muestreadas en la salida preliminar.

LOCALIDAD		SALIDA PRELIMINAR				
Municipio	Vereda	Altura (msnm)	Precipitación	Temperatura C°	cultivo	Fecha
Concepción	Ayacucho	2.500	1.340 mm	17,2	Frijol	30 sept 1999
Cerrito	Tulí	2.500	1.100 mm	14,2	Frijol	30 sept 1999
Cerrito	Tulí	2.500	1.100 mm	14,2	Frijol	30 sept 1999
Málaga		2.200	1.630 mm	16	Frijol	1 Octub 1999
Málaga		2.200	1.630 mm	16	Frijol	1 Octub 1999
Enciso	Mosgua	1.580	1.631 mm	19,8	Frijol	29 Sept 1999
Enciso	Mosgua	1.580	1.630 mm	19,8	Frijol	29 Sept 1999

TABLA 8. Datos de las fincas muestreadas en la salida II y la salida III.

LOCALIDAD	SALIDA II		SALIDA III	
Municipio	Enciso	Concepción	Concepción	Cerrito
Vereda	Mosgua	Ayacucho	Umalá	El salitre
Finca	El Reposo	Plan de la chorrera	La Esperanza	
Propietario	Eusebio Sandoval	Wilson Cáceres	Nestor Caballero	Fortunato Delgado
Altura	1.520 m.s.n.m	2.405 m.s.n.m	2.500 m.s.n.m	2.530 m.s.n.m
Precipitación	1.631 mm	1.340 mm	1.340 mm	1.100 mm
Temperatura	25,7	21,5	14,2	14
Cultivo	Fríjol	Fríjol	Fríjol	Fríjol
Fecha	14 Junio 2000	13 junio 2000	6 Diciembre 2000	6 Diciembre 2000

TABLA 9. Datos de los cultivos muestreados en la salida I.

SALIDA	MUNICIPIO	VEREDA	CULTIVO	VARIEDAD	ÁREA	EDAD	ESTADO DE DESARROLLO
I	Concepción	Ayacucho	Fríjol	Cabrerano	2 Ha	80 días	Fríjol en Maduración
I	Cerrito	Tulí	Fríjol	Cabrerano	2 Ha	120 días	Recolección
I	Cerrito	Tulí	Fríjol	Cabrerano	0,5 Ha	60 días	Fríjol en Floración
I	Málaga	-	Fríjol	Cabrerano	2 Ha	80 días	Fríjol en Maduración
I	Málaga	-	Fríjol	Cabrerano	1 Ha	60 días	Fríjol en Floración
I	Enciso	Mosgua	Fríjol	ICA radical	2 Ha	150 días	Recolección
I	Enciso	Mosgua	Fríjol	Cabrerano	2 Ha	80 días	Fríjol en Maduración

TABLA 10. Datos de los cultivos muestreados en la salida II y la salida III.

SALIDA	MUNICIPIO	VEREDA	CULTIVO	VARIEDAD	ÁREA	EDAD	ESTADO DE DESARROLLO
II	Enciso	Mosgua	Fríjol	Cabrerano	2 Ha	60 días	Fríjol en floración
II	Concepción	Ayacuch o	Fríjol	Cabrerano	1,5 Ha	120 días	Recolección
III	Concepción	Umalá	Fríjol	Cabrerano	2 Ha	120 días	Recolección
III	Cerrito	El salitre	Fríjol	Cabrerano	1 Ha	80 días	Fríjol en Maduración

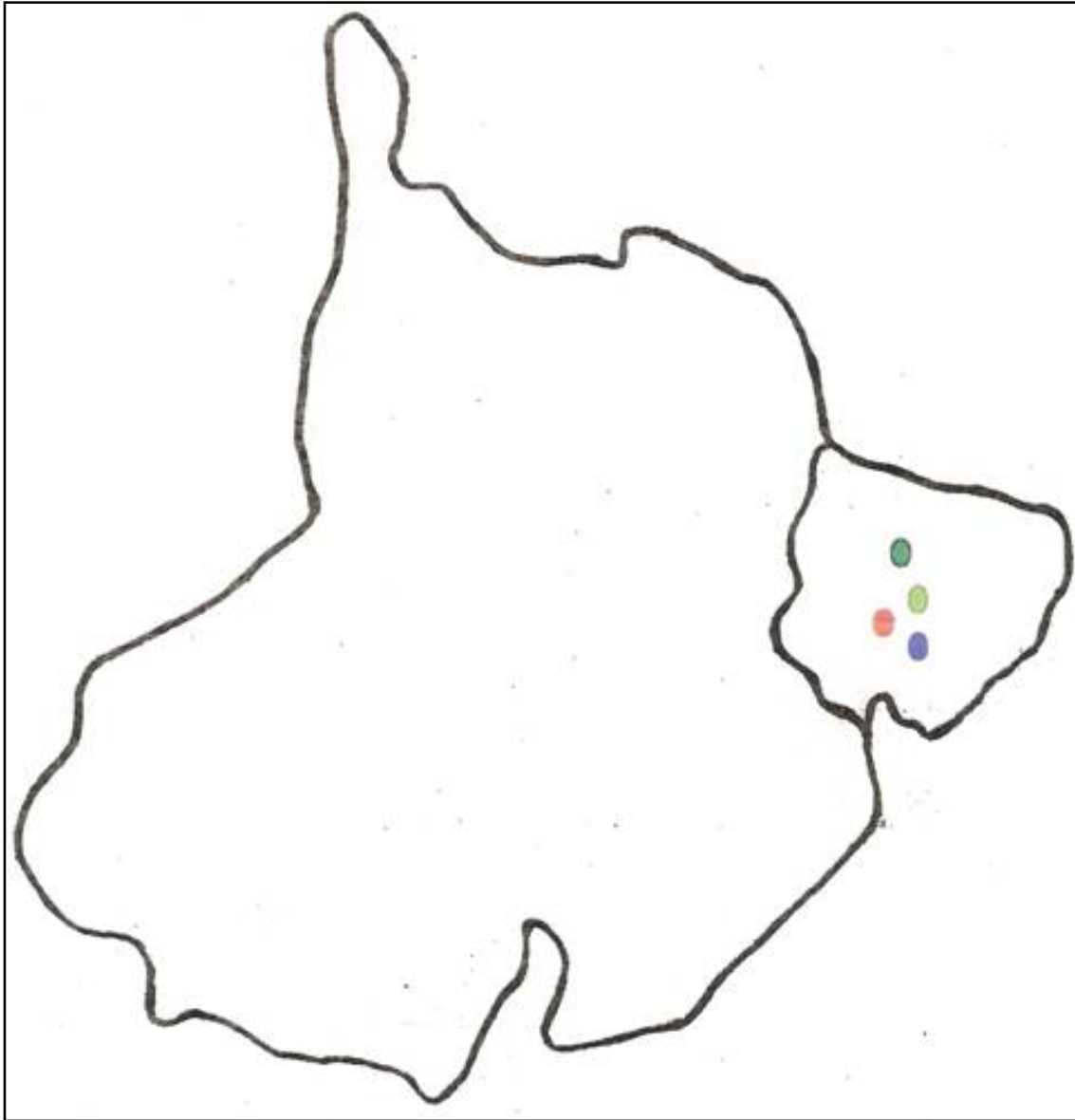


FIGURA 4. Ubicación de la provincia de García Rovira en el departamento de Santander, Colombia y los cuatro municipios estudiados.

● Enciso ● Málaga ● Concepción ● El Cerrito.

3.1.1 Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio por etapas (Duque, 1986). En este caso la unidad de muestreo es el foliolo para la recuperación de los parasitoides y la pulgada cuadrada medida en cada foliolo para los conteos. En trabajos de este tipo se toman por lo general unidades como cm^2 y pulgada^2 , lo que facilita las mediciones y comparaciones de actividad parasítica sobre mosca blanca. En este trabajo se utilizan las pulgadas cuadradas como unidades de muestreo para unificar datos tomados en otros estudios (Luque, 1999).

3.1.2 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue calculado con datos obtenidos en la salida preliminar, y mediante la aplicación de la ecuación $n = (S / XC)^2$ (Duque 1986).

n = Tamaño de la muestra

S = Desviación standard

X = Media general de ninfas parasitadas

C = Coeficiente de variación, confiabilidad o máximo error permisible, que para este trabajo es del 10% = 0,1.

La media de ninfas parasitadas de la zona de muestreo fue obtenida mediante la sumatoria del total de ninfas parasitadas de cada una de las siete fincas muestreadas en la salida preliminar, tal sumatoria se dividió entre siete para obtener el siguiente promedio: $X = 136,71428$. A estos datos se les calculó una desviación estándar de: $S = 120,7661$. El tamaño de la muestra para que el coeficiente de variación sea máximo del 10% se calculó:

$$n = (S/XC)^2$$

$$n = (120,7661/ 136,71428 * 0,1)^2$$

$$n = (120,7661/ 13,671428)^2$$

$$n = (8, 8334664)^2 = 78,03$$

n= 78 es la cantidad de foliolos que se deben tomar por lote. Sin embargo los agricultores no estuvieron en la disposición de proporcionar tal cantidad de foliolos por lo que se redujeron a cincuenta hojas por cultivo aumentando el máximo error permisible a 12,5% que es aceptable para este tipo de trabajos:

$$n = (S/XC)^2 \rightarrow n = S^2/(XC)^2 \rightarrow \sqrt{(XC)^2} = \sqrt{S^2/n} \rightarrow XC = \sqrt{S^2/n}$$

$$C = \sqrt{S^2/n}/X = \sqrt{14585,4/50}/136,714 \quad C = \sqrt{291,71}/136,714 = 17,08/136,714 = 0,125$$

$$C = 12,5\%$$

3.1.3 Toma de la muestra

En los puntos de muestreo se registraron como condiciones ambientales la altitud y la temperatura. Una vez calculado el tamaño de la muestra de 50 foliolos por lote, se procedió a la toma de la misma; para esto se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: al igual que en la salida preliminar, se delimitó la zona del lote infestada con *T. vaporariorum* en la cual se trazaron cuatro transeptos (Figura 5); dentro de estos cuatro transeptos se fijaron trece puntos de muestreo y de cada punto de muestreo se tomaron cuatro foliolos al azar del estrato bajo de la planta, para ser almacenados en cavas de icopor con la correspondiente ficha de campo; el material colectado fue transportado hacia la sede en Capitanejo para colocarlos dentro de las cámaras de recuperación de parasitoides.

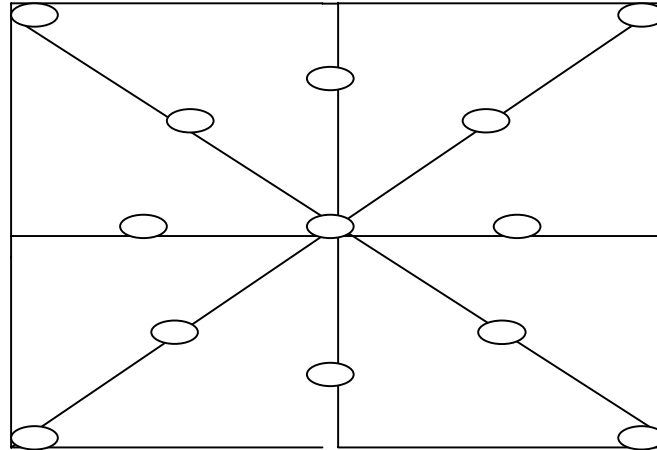


FIGURA 5. Ubicación de transectos y puntos de muestreo dentro del cultivo.

3.2 RECUPERACION DE LOS PARASITOIDES

Los folíolos, fueron revisados para evitar la presencia de plagas y depredadores diferentes a la mosca blanca y luego se introdujeron en las cámaras de recuperación de parasitoides.

Para evitar que los folíolos se deshidrataran se introdujeron los pecíolos dentro de viales con solución de glucosa al 10% e hipoclorito de sodio 0,5%; de este modo sobrevivieron el tiempo necesario para lograr la emergencia de los parasitoides y no se contaminaron con hongos; esta metodología fue tomada de García y López (1998) y adaptada para este trabajo por recomendación del profesor Emilio Luque. Los parasitoides después de emerger se dirigieron hacia la luz de los tubos de ensayo por fototactismo positivo y allá fueron colectados; los tubos fueron revisados tres veces en el día y el material catalogado por morfotipos, se almacenó en etanol 70% con su respectiva etiqueta de campo. La recuperación de los parasitoides duró veinte días; luego las cámaras se abrieron para recoger el material que quedó dentro de ellas.

3.2.1 Cámaras de recuperación de parasitoides

Se elaboraron usando cajas de cartón de 1 x 1 x 1 metros, y posteriormente se esterilizaron con hipoclorito de sodio 0,5%; estas cajas se perforaron múltiples veces por una de sus caras y en cada una de las perforaciones se introdujo un tubo de ensayo (FIGURA 6). Una vez los foliolos estuvieron dentro de las cámaras, éstas se sellaron completamente evitándose la pérdida del material; luego se almacenaron con las condiciones ambientales de Capitanejo con un promedio de HR del 60%, temperatura promedio de 26 °C, y se esperó el tiempo necesario para la emergencia de los parasitoides; esta metodología fue tomada de García y Monroy (1995), y adaptada para este trabajo.

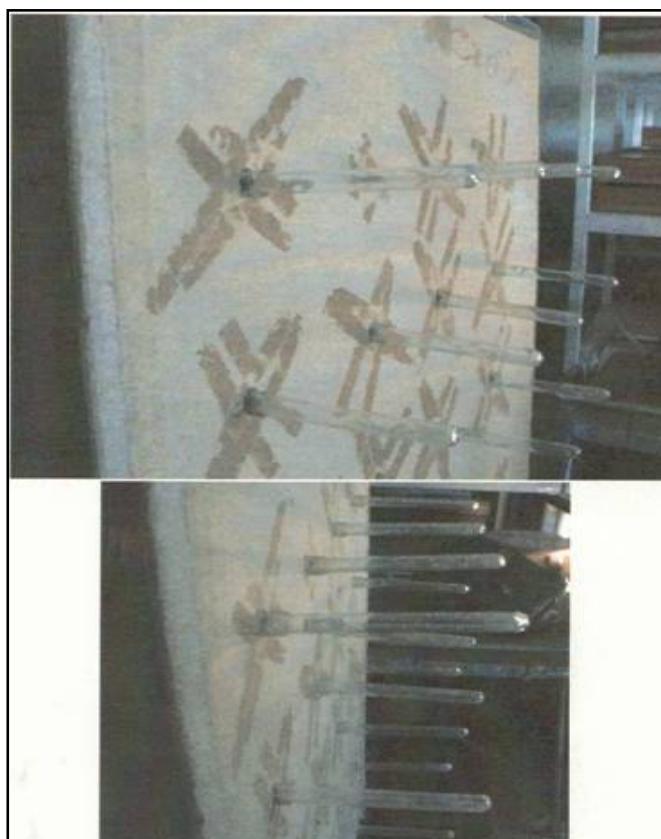


FIGURA 6. Cámara de recuperación de parasitoides. Foto: Alfonso Villalobos

3.3 INDICES DE PARASITOIDISMO

Los foliolos se sacaron de las cámaras y se procedió a delimitar una pulgada cuadrada standard ubicada en el tercio medio del envés de todos y cada uno de los foliolos colectados por cada lote; para distinguir las ninfas de *T. vaporariorum* parasitadas de las sanas se siguieron pautas como:

- *T. vaporariorum* emerge dejando una sutura en forma de T (Figura 11).
- Las ninfas parasitadas se tornan de un color oscuro. El parasitoide al salir deja un orificio circular (Figura 12).

De cada pulgada cuadrada media en el foliolo se tomaron los datos correspondientes a la ficha indicada en la Tabla 11.

El porcentaje de parasitoidismo explica la cantidad de ninfas de mosca blanca que están parasitadas en la unidad tomada que en este caso fue una pulgada cuadrada del foliolo de fríjol, y el porcentaje de emergencia indica cuántos parasitoides están emergiendo de estas ninfas, reflejando los niveles a los que están actuando los parasitoides sobre la población natural.

% de parasitoidismo = $(np / n) * 100$ (García y Monroy, 1995)

% de emergencia de parasitoides = $(pe / np) * 100$ (García y Monroy, 1995)

TABLA 11. Codificación de los conteos hechos por pulgada cuadrada.

Foliolo	n	n p	p e	pne	n e	i s
1	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---

n = número de ninfas por pulgada cuadrada del foliolo

np = ninfas parasitadas por pulgada cuadrada

pe = parasitoides emergidos por pulgada cuadrada

pne = parasitoides no emergidos por pulgada cuadrada

ne = ninfas emergidas por pulgada cuadrada

is = individuos sanos por pulgada cuadrada

3.3 IDENTIFICACION DE LOS PARASITOIDES

En el Laboratorio de Entomología de la Universidad Industrial de Santander se realizó la determinación de los individuos colectados; hasta familia por medio de las claves de Borror *et al.* (1989) y hasta género con las claves de Evans y Polazek (1997), además se hizo una identificación preliminar para determinar los géneros *Amitus* y *Encarsia*. Se seleccionaron los morfotipos y se prepararon dos copias del material, una de las cuales fue enviada al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Palmira, Valle (TABLA 12), donde la Doctora María del Pilar Hernández con experiencia en la identificación y estudio de parasitoides de mosca blanca, quien se desempeña en el manejo integrado de plagas y la

colección Central de insectos del CIAT, realizó la determinación preliminar de las especies presentes por comparación con el material conservado en otras colecciones. El morfotipo I fue identificado como *Amitus fuscipennis* y el morfotipo II como *Encarsia pergandiella* (Ver Anexos).

TABLA 12. Material Enviado para la identificación de los parasitoides.

MUNICIPIO	SALIDA I		SALIDA II		SALIDA III	
	Morfotipo I	Morfotipo II	Morfotipo I	Morfotipo II	Morfotipo I	Morfotipo II
C	C I-I	C I-II			C III-I	C III-II
Conc	Conc I-I	Conc I-II		Conc II-II		Conc III-II
Mal	Mal I-I					
Enc	Enc I-I		Enc II-I			

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PARASITOIDES RECUPERADOS E IDENTIFICADOS

De todas las cámaras se recuperaron en total 3.442 parasitoides (Tabla 13), teniendo como base el área total de la hoja, en los cuatro municipios de la provincia de García Rovira (El Cerrito, Concepción, Málaga y Enciso). Se identificaron dos especies de parasitoides, *Amitus fuscipennis* Mc Gown & Nebeker y *Encarsia pergandiella* Howard (FIGURAS 7 y 8) pertenecientes a las familias Platigastridae y Aphelinidae, respectivamente, dentro del orden Hymenoptera, actuando sobre *T. vaporariorum* en la provincia de García Rovira.

Amitus fuscipennis Mc Gown & Nebeker es el parasitoide más abundante que está actuando sobre la poblaciones de mosca blanca en el área de estudio; este insecto se ha adaptado eficazmente a sistemas montañosos (Manzano, 2001) lo que nos explica su abundancia en esta zona. *Encarsia pergandiella* Howard actúa con menor eficacia en estos sistemas (Manzano, 2001) y se encontró en menor abundancia que *Amitus fuscipennis* en los municipios de el Cerrito y Concepción entre los 2.500- 2.530 m.s.n.m.



FIGURA 7. *Amitus fuscipennis* colectado en las cámaras de recuperación de parasitoides. Foto: Alfonso Villalobos M.



FIGURA 8. Adultos de *Encarsia pergandiella* Howard colectados en las cámaras de recuperación de parasitoides. Foto: Alfonso Villalobos M.

TABLA 13. Abundancia de las especies de parasitoides identificadas sobre *T. vaporariorum* obtenida de las cámaras de recuperación en la provincia de García Rovira.

FAMILIAS	ESPECIES	No. DE INDIVIDUOS COLECTADOS	PORCENTAJE
Platigástridae	<i>Amitus fuscipennis</i>	3.321	96,4846 %
Aphelínidae	<i>Encarsia pergandiella</i>	121	3,5153 %
Total		3.442	100 %

4.2 ÍNDICES DE PARASITOIDISMO

Se muestrearon en total 26.454 ninfas de *T. vaporariorum*, de las cuales 4.139 estuvieron parasitadas por *Amitus fuscipennis* y *Encarsia pergandiella*; sin embargo de ellas sólo emergieron 2.068 parasitoides (TABLA 14). Para obtener estos datos se revisaron 291 pulgadas cuadradas de foliolos colectados en 11 fincas. Aunque en el muestreo preliminar el tamaño de la muestra no se había establecido los datos correspondientes fueron incluidos para obtener esos porcentajes ya que estamos trabajando con pulgadas cuadradas como unidades.

El porcentaje de parasitoidismo general, obtenido por los conteos sobre las pulgadas cuadradas de los foliolos es del 16,18% y el porcentaje de emergencia calculado es del 52,12% (TABLA 15). El índice de parasitoidismo nos informa en realidad el grado de control que ejercen los parasitoides sobre *T. vaporariorum*, porque mide la totalidad de las ninfas atacadas; aunque en ellas hay parasitoides que no emergen, pero tampoco permiten que la ninfa complete su desarrollo (FIGURA 9 y 10). El porcentaje de emergencia permite conocer la cantidad de individuos emergidos y que tienen una probabilidad de parasitar nuevas ninfas de mosca blanca.

El control natural que ejercen los parasitoides sobre *T. vaporariorum* en cultivos de frijol en los cuatro municipios muestreados es bajo eso se puede observar en todas las gráficas de parasitoidismo por municipio (Ver anexo), donde el número de ninfas de *T. vaporariorum* es mayor que el número de ninfas parasitadas. Es muy probable que con crías masivas y métodos de control inundativo se pueda lograr un mejor rendimiento, pero esto es tema de trabajos futuros.

Encarsia pergandiella se encontró distribuída en los municipios de el Cerrito y Concepción pero en muy baja proporción en comparación con las altas cantidades

encontradas de *Amitus fuscipennis* a lo largo de Málaga, Enciso, Concepción y el Cerrito (FIGURA 12). Se hizo la revisión sobre el mapa de distribución publicado por López-Ávila *et al.* (2001) para *Amitus fuscipennis* y *Encarsia pergandiella* en Colombia registrando la contribución de este trabajo para el departamento de Santander (FIGURAS 14, 15, 16 y 17).

TABLA 14. Datos sobre los conteos realizados por salida de campo.

Salida	n	n p	pe	pne	n e	i s
I	10.209	957	621	336		9.252
II	6.756	1.327	628	699	2.874	5.429
III	9.489	1.855	819	1.036	3.451	7.634
Total	26.454	4.139	2.068	2.071		22.315

TABLA 15. Datos sobre porcentaje de parasitoidismo y porcentaje de emergencia de parasitoides en mosca blanca en la provincia de García Rovira.

SALIDA	% PARASITISMO	% EMERGENCIA
1	9,37	64,89
2	19,64	47,32
3	19,54	44,15
PROMEDIO	16,18	52,12

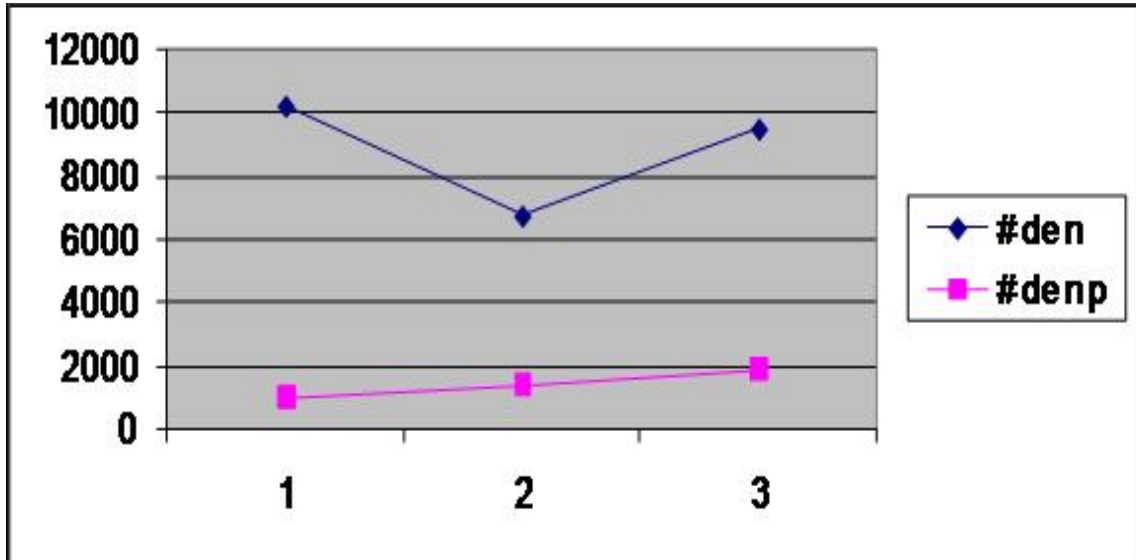


FIGURA 9. Ninfas totales de la zona contra ninfas parasitadas totales de la zona.

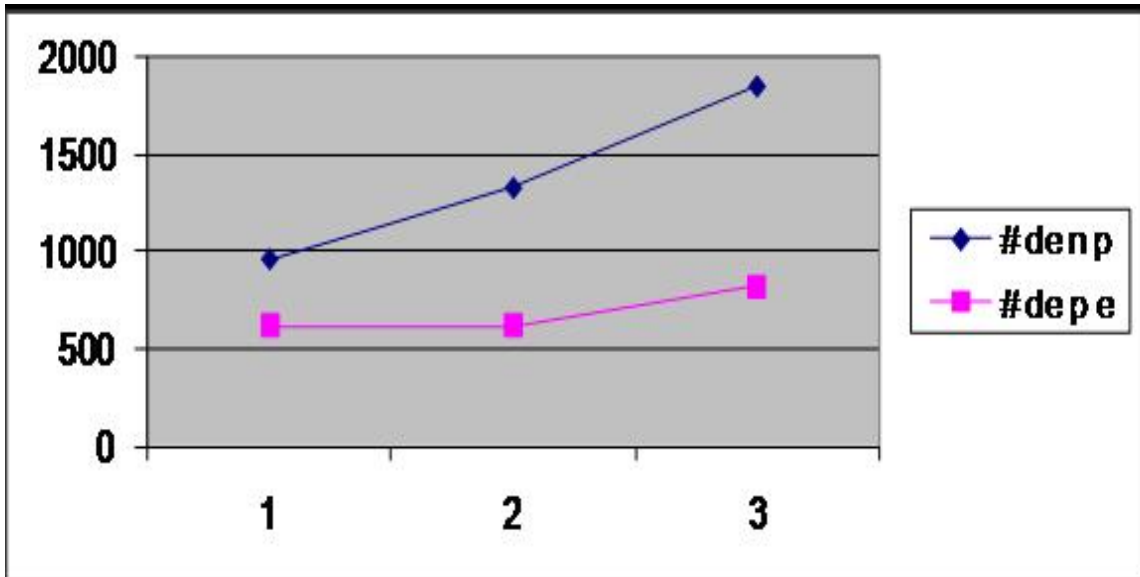


FIGURA 10. Ninfas parasitadas de la zona contra parasitoides emergidos de la zona.



FIGURA 11. Sutura en forma de T al emerger *T. vaporariorum*. Foto: Alfonso Villalobos M.

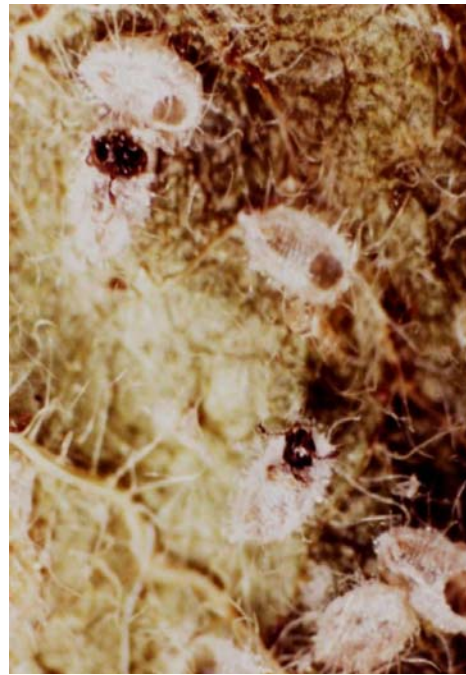


FIGURA 12. Orificio de salida del parasitoide cuando emerge. Foto: Alfonso Villalobos M.



FIGURA 13. Adultos de *A. fuscipennis* emergiendo de ninfas de *T. vaporariorum*. Foto: Alfonso Villalobos M.

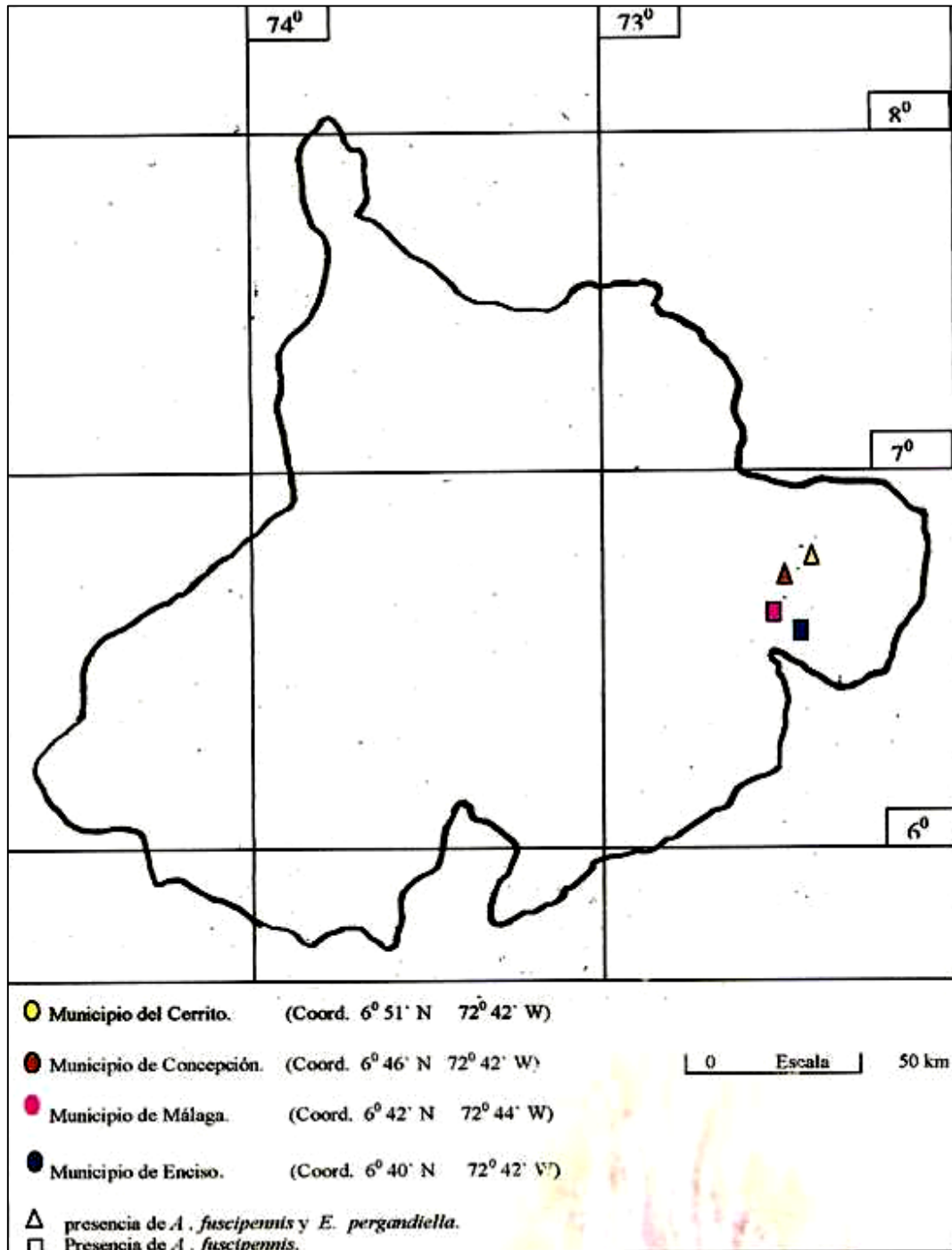


FIGURA 14. Ubicación de *A. fuscipennis* y *E. pergandiella* en García Rovira. Adaptado de Cartillas regionales de Colombia. Compañía EXXON Colombiana. LTDA.1987.

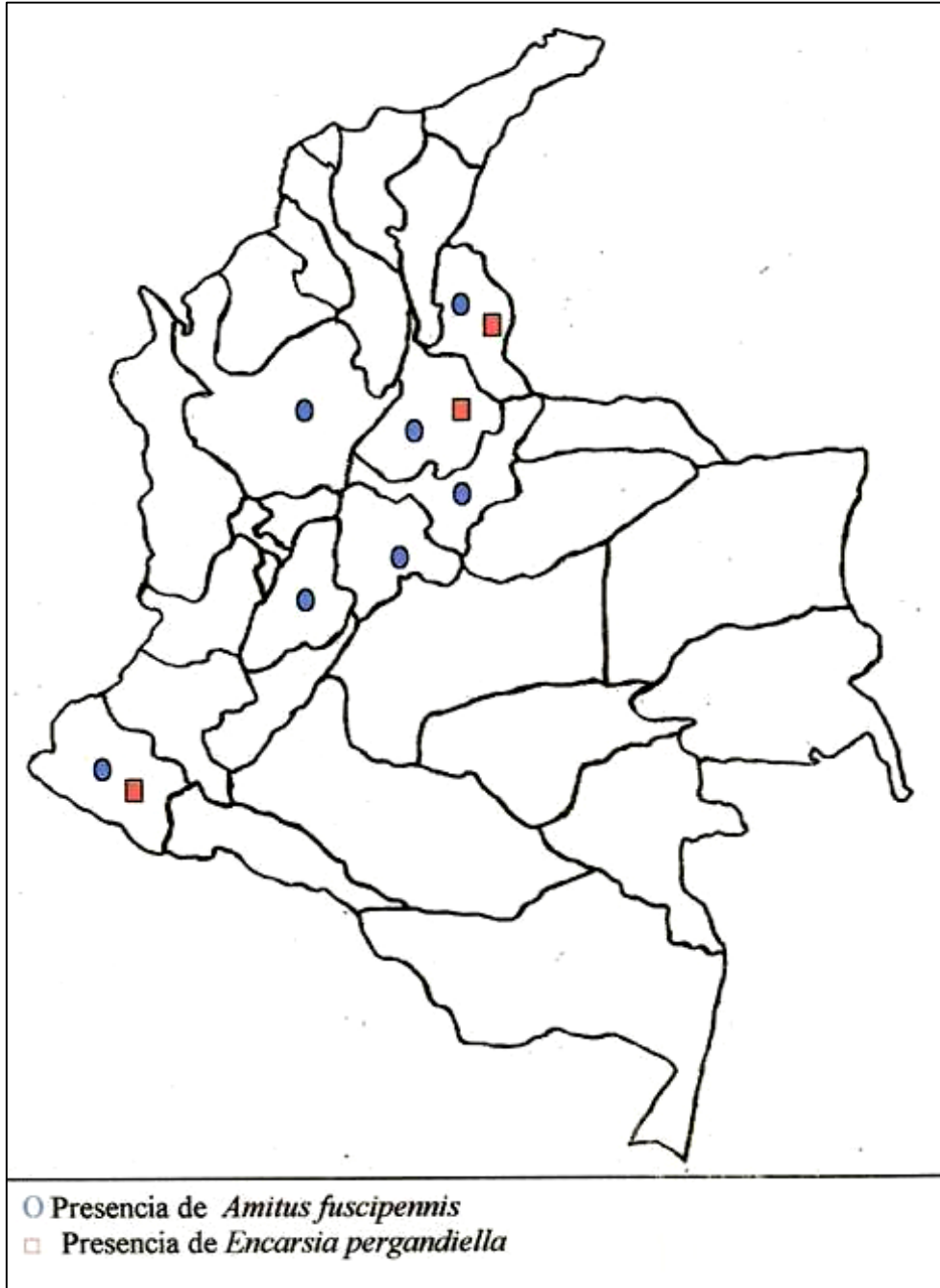


FIGURA 15. Distribución de *Amitus fuscipennis* y *Encarsia pergandiella* en Colombia. Tomado de López-Ávila *et al.*, 2001.

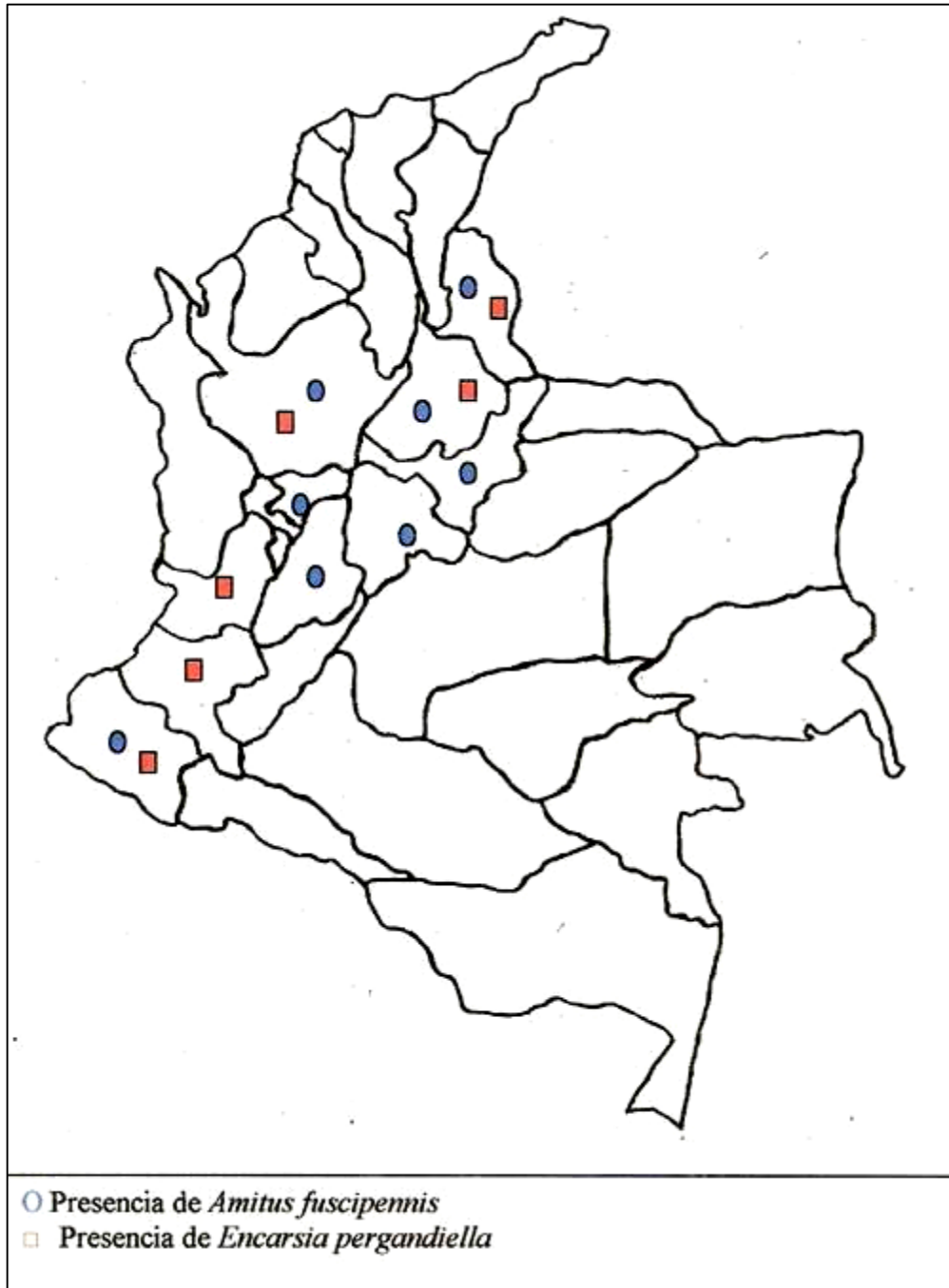


FIGURA 16. Revisión de la distribución de *Amitus fuscipennis* y *Encarsia pergandiella* en Colombia, realizada por José Arnoldo Granadillo C. para este proyecto.

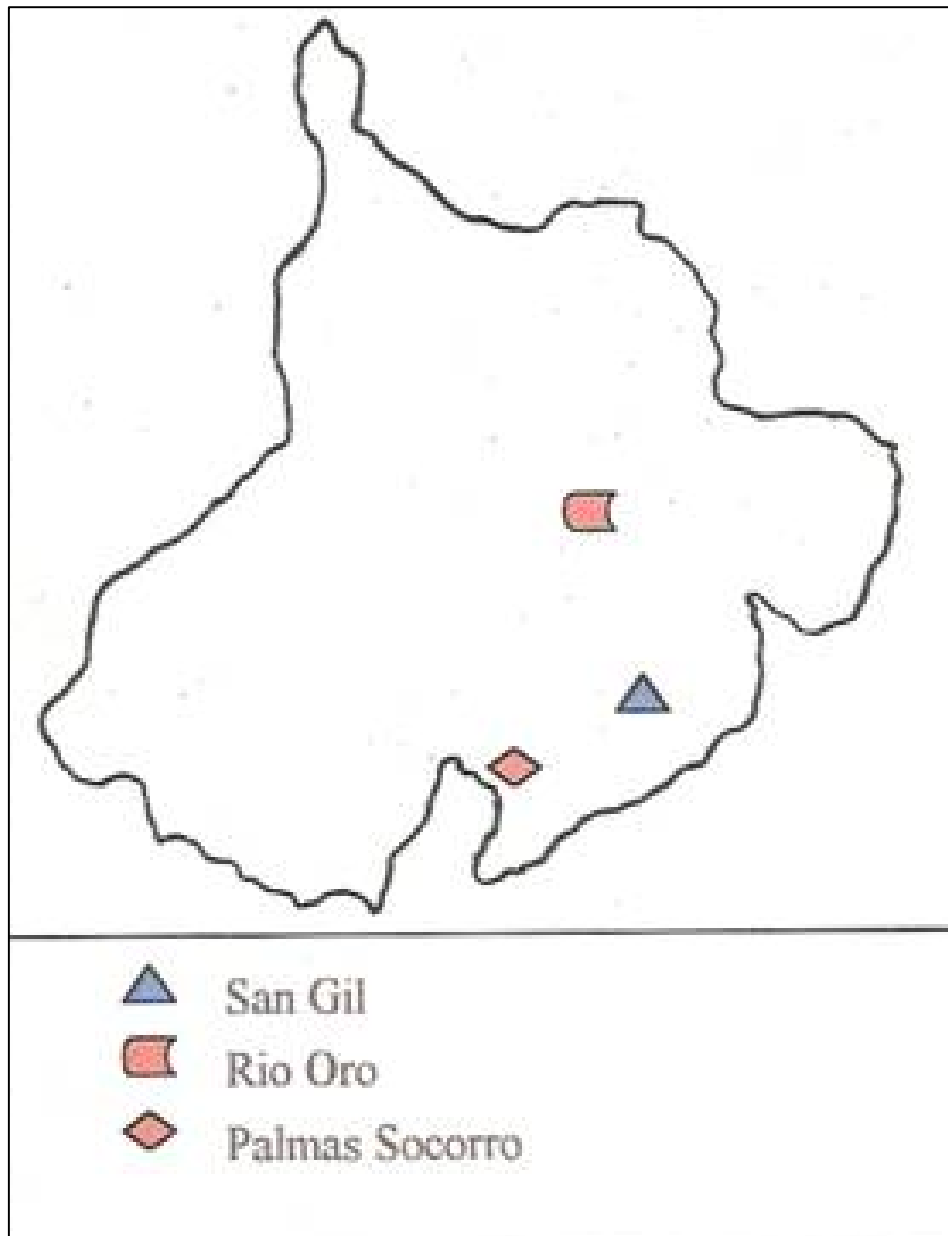


FIGURA 17. Ubicación de *Amitus fuscipennis* y *Encarsia pergandiella* en tres regiones de Santander. López-Ávila *et al.*, 2001.

5. CONCLUSIONES

La mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood presente en los cultivos de frijol *Phaseolus sp* de los cuatro municipios muestreados (Enciso, Málaga, Concepción y el Cerrito) está asociada a dos especies de parasitoides Hymenopteros: *Amitus fuscipennis* y *Encarsia pergandiella*.

T. vaporariorum presentó un grado de infestación entre 3 y 420 ninfas por pulgada cuadrada media delimitada en los foliolos muestreados. Un método para extrapolar estos datos a todos los foliolos no es eficiente ya que la distribución espacial de las ninfas varía considerablemente.

Amitus fuscipennis fue el parasitoide más abundante que se colectó sobre *T. vaporariorum* y se registró a alturas entre 1.520 y 2.530 m.s.n.m. Esta información obtenida coincide con trabajos realizados por García y Monroy (1995), Manzano (2001), ente otros, donde se registra que *Amitus fuscipennis* es el parasitoide de *T. vaporariorum* mas abundante en forma natural en Colombia.

Encarsia pergandiella se registró solo para los municipios de Cerrito y Concepción con alturas entre los 2.005 y 2.530 m.s.n.m. A pesar de que al género *Encarsia* pertenecen individuos con una muy buena adaptación biofisiológica al huésped, alta fecundidad y una alta capacidad de búsqueda, que junto a otros factores los convierten en eficaces controladores de mosca blanca, su habilidad para acceder todos los nichos habitados por el huésped es limitada por la necesidad de adaptarse a un amplio rango de condiciones climáticas en este caso a la zonas montañosas de los municipios muestreados.

En promedio el porcentaje de parasitoidismo calculado en el presente trabajo para la zona muestreada es de 16,18 % con un porcentaje de emergencia de 52,12 %. El 16,18 % es el porcentaje de ninfas de mosca blanca parasitadas, cifra que está mostrando el grado de control real que ejercen los parasitoides sobre las ninfas de mosca blanca en una pulgada cuadrada de la hoja de frijol; puede haber parasitoides que no emerjan, sin embargo esas ninfas ya no son viables. Además, el porcentaje de emergencia nos dice que la cantidad de parasitoides que se están desarrollando hasta su estado adulto es baja puesto que sólo la mitad de ellos están emergiendo.

La Ubicación de *Amitus fuscipennis* y *Encarsia pergandiella* planteada en Colombia registra *Encarsia pergandiella* y *Amitus fuscipennis* para el departamento de Santander pero solo en tres regiones: San Gil, Rio Oro y Palmas del Socorro (López-Ávila *et al.*, 2001); por revisión de literatura sobre la distribución de estos parasitoides en Colombia se sabe que no hay trabajos de identificación para los municipios muestreados, por lo tanto este es el primero realizado para la provincia de García Rovira contribuyendo al conocimiento de los parasitoides de *T. vaporariorum* en el departamento de Santander.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar la metodología de las cámaras de recuperación de parasitoides en la misma zona donde se realiza el muestreo para evitar daños por transporte del material.

Los folíolos deben revisarse de modo que se puedan eliminar los estados de desarrollo de cualquier otro insecto dentro de las cámaras de recuperación, especialmente depredadores tipo Coccinellidae.

Es importante mantener el pecíolo del folíolo dentro de solución azucarada para evitar que la lamina foliar se endurezca y se quiebre durante el tiempo que permanece en la cámara de recuperación; además esta metodología, adaptada de García y Monroy (1995), permitió que las ninfas siguieran vivas el tiempo suficiente para que el parasitoide culminara su desarrollo y emergiera.

Realizar crías masivas y pruebas de parasitismo para detectar posible súper e hiperparasitoidismo que estén afectando los índices calculados.

Se debe ampliar el rango de hospederos para identificar otros posibles parasitoides que puedan tener una especificidad en la relación planta hospedero.

BIBLIOGRAFÍA

ARNAL, E.; NOTZ, A. Y RAMOS, F. 1998. Recomendaciones para el control de la mosca blanca en cultivos de tomate. Comité estatal de mosca blanca Gobernación de ARAGUA-FONCREA, U.C.V-FAGRO, FONAIAP-CENIAP, FUNDACITE-ARAGUA Y MAC-SASA. Proyecto de investigación y capacitación sobre mosca blanca. San Francisco de Cara Asentamiento Guanayen municipio Urdaneta-Aragua.

BARINA-P., M.P.; COTES, M. 1997. Evaluación del efecto de microorganismos entomopatogenos para el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* sobre la actividad parasítica de *Amitus fuscipennis* en un cultivo de frijol. Tesis de grado. Universidad de los Andes. Facultad de ciencias.

BELLOWS, T.S. AND ARAKAWA K. 1988. Dynamics of preimaginal population of *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: Aleyrodidae) and *Eretmocerus* sp (HYMENOPTERA: Aphelinidae) in Southern California Cotton. Environ. Entomol. 17(3):483-487.

BELLOWS, T.S.; PERRING, T.; ARAKAWA, K. AND FARRAR, C. 1988. Patterns in diel flight activity of *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: Aleyrodidae) in cropping system in Southern California. Environ. Entomol. 17(2):225-228.

BOGRAN, E.; OBRYCK, J.J. AND CAVE, R. 1998. Assessment of Biological control of *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: Aleyrodidae) on common bean in Honduras. Florida Entomologist. 81(3):384-395.

BORROR. D.J.; TRIPLEHORN, C.A. AND JOHNSON, N.F. 1989. An Introduction to study of Insects. 6th. Edition, Philadelphia. New York. 639p.

BYRNE, D.N. 1989. Effectt of plant maturity on oviposition and nynphal mortality of *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 18(3):429-432.

CABALLERO, R. 1994. Clave de campo para inmaduros de mosca blanca (HOMOPTERA: Aleyrodidae) en Centroamérica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 4p. Publicación DPV- EAP # 585.

CARDONA, C. 1989. Insects and others invertebrate bean pest in Latinoamerica. In SCHWARTZ, H. T.; PASTOR-CORRALES, M.A., E. Bean production problems in the tropics. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 505-570. CIAT. Cali, Colombia.

COMPAÑÍA EXXON COLOMBIANA LTDA. 1987. Cartillas regionales de Colombia o Atlas de mapas. ISBN958-9083-09-9. il.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Análisis de los sistemas agropecuarios del departamento de Santander. Bucaramanga; Regional 7, 1996. p. 59,82.

DIAZ, C.M.; PULGARIN, M. Y SALDARRIAGA, A. 1991. Método para probar transmisión transovárica de patógenos por *Trialeurodes vaporariorum* Westwood y resultados con el causante del "Amarillamiento de venas d la papa". Revista Colombiana de Entomología. 17(1): 3-7.

DUQUE, C.M. 1986. Patrones de disposición espacial de artrópodos y su importancia en la definición de un plan de muestreo. En: Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología. Métodos de muestreo y evaluación de plagas y beneficios: Principios y aplicaciones. No 3. 63p.

ENRIQUE, R.C. 1991. Hábitos parasíticos y alimenticios de las familias de himenopteros de la reserva de la biosfera "El Cielo" de Tamaulipas. Conferencia inaugural del primer simposio de agroecología, Escuela de Agronomía, UASLP.

ENTREVISTA CON Emilio Luque, Profesor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. Agosto 2 1999.

ENTREVISTA CON Maria del Rosario Manzano, Biólogo del laboratorio de Entomología Universidad de Wageningen, Holanda y Entomología de frijol CIAT. Pereira. Agosto 9, 2001.

ESPAÑOL, J.A. Y CORREDOR, D. 1988. Contribución al estudio de la biología y capacidad de control de *Encarsia formosa* Gahan en la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana. 97:102.

EVANS, A.G. 1997. A new *Encarsia* (HYMENOPTERA: Aphelinidae) to control *Bemisia argentifolii* Complex (HOMOPTERA: Aleyrodidae). Florida entomologist. 80(1):24-27.

EVANS, G.A. AND POLASZEK, A. 1997. Additions to the *Encarsia* parasitoids (HYMENOPTERA: Aphelinidae) of the *Bemisia tabaci* complex (HOMOPTERA: Aleyrodidae). Bulletin of Entomological Research. 87: 563-571.

GARCIA-GONZALEZ, J. Y LOPEZ-AVILA. A 1998. Biología y hábitos alimenticios de *Delphastus Pusillus* (COLEOPTERA: Coccinellidae) depredador de moscas blancas. Revista Colombiana de Entomología. Bogotá 24 (3-4): 95-102.

GARCIA-PAEZ, J.M. Y MONROY-SANCHEZ, J.C. 1995. Estudios Para la cría masiva de *Amitus fuscipennis* MacGown & Nebeker (HYMENOPTERA:

Platigastridae), parasitoide de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

GILL, R.J. 1990. The morphology of Whiteflies. En: GERLING, D. (edit). Whiteflies: their bionomics, pest status and management. 1993. Intercept Ltda. pp. 13-46.

GOBERNACIÓN DE SANTANDER. Santander Cultura y Paisaje. Departamento de Santander. 1. ed. s.l. Imprenta departamental de Santander. 1992. 184p. il.

HANSON, P. Biología de hymenopteros parasitoides. En: Memorias del XXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá. 1999. pp 15-22.

HILJE, L.; CUBILLO, D. Y SEGURA, L. 1993. Observaciones ecológicas sobre la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 30: 24-30.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/29000000.htm>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/29030000.htm>

GRENHOUSE WHITE FLY. United States Department of Agriculture. <http://whiteflies.ifas.ufl.edu/wfly0082.htm>

HOFFMAN, M.P. AND FRODSHMAN, A.C. 1993. Natural enemies of vegetable insects pest. Cooperative extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63pp.

JONES, A.W. AND SNODGRASS, L.G. 1998. Development and fecundity of *Deraeocaris nebulosus* (HETEROPTERA: Miridae) on *Bemisia argentifolii* (HOMOPTERA: Aleyrodidae). Florida Entomologist. 81(3):345-349.

LOPEZ-AVILA. A; CARDONA, C; GONZALES, G.; RENDÓN, F. Y HERNÁNDEZ, P. 2001. Reconocimiento e identificación de enemigos naturales de moscas blancas (HOMOPTERA: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología 27(3-4):137-141.

MADRIGAL, C.A. 1992. Control biológico de la mosca blanca de los invernaderos. En: Simposio Nacional sobre Control Biológico en Colombia. 2º, Medellín, noviembre de 1992. Memorias.

MADRIGAL, C.A. 2001. Notas sobre el control biológico de plagas. Centro de publicaciones, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

MANZANO, M.; LENTEREN, C.J. Y CARDONA, C. 2001. Parasitoides y depredadores. Dinámica de poblaciones naturales de *Amitus fuscipennis* Mac Gown & Nebeker (HYMENOPTERA: Platigastriadae) y *Encarsia nigricephala* Dozier (HYMENOPTERA: Aphelinidae) parasitoides de mosca blanca en habichuelas. P. 82-83. En: Resúmenes del XXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología.

MENDEZ, H.; VIS, D.R. Y TORRADO, E. 2001. Comportamiento de búsqueda y discriminación intra- e- interespecifica de *Encarsia formosa* Gahan y *Amitus fuscipennis* Mac Gown & Nebeker en foliolos de tomate, bajo condiciones de laboratorio. P.85. En: Resúmenes del XVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 98p.

MOUND, L.A. 1963. Host-correlated variation in *Bemisia tabaci* Gennadius (HOMOPTERA: Aleyrodidae). Proceedings of the Royal Entomological Society of London. 38:171-180.

MYERS, H.J.; HIGGINS, C.H. AND KOVACS, E. 1989. How many insects species are necessary for the biological control of insects? Environ. Entomol. 18(4):541-547.

NICHOLLS, I.C. Y ALTIERI, A.M. 1998. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 51(1):5-30.

NOMINA INSECTA NEARTICA. Nearctica.com, Inc. 1998. nearctica.com/nomina/main.htm

PEREA-A, E.I.; ROJAS-M., E. Y VILLALOBOS-M., A. Diagnóstico de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en tabaco y fríjol de García Rovira, Santander. Rev. Colomb. Entomol., 29 (1): 7-11.

PERRING, T.M.; COOPER, A.D.; RODRÍGUEZ, R.J.; FARRAR, C.A; BELLOWS, J. 1992. Whiteflies. Science. Vol. 259.

POLASZEK, A.; EVANS, G. A. AND 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.

RODRIGUEZ, A; HILLER, M. Y WILLIAMS, E. 1996. Umbral de acción para la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (HOMOPTERA: Aleyrodidae) en tomate. Revista Colombiana de Entomología. 22(2):87.

SALGUERO, V. Y GUNARAY, F. 1993. La Mosca Blanca. MIP-CATIE. N° 4.

SANCHEZ, F. 1994. Control biológico de plagas en invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. 86p.

SANCHEZ, L.M. 1997. Evaluación de la fluctuaciones poblacionales de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood al introducir el parasitoide *Encarsia formosa* Gahan como alternativa de manejo de plaga, en cultivos de rosas para exportación, en la Sabana de Bogotá. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

SCHOONHOVEN, A.V. Y CARDONA, C. 1980. Insectos y otras plagas de frijol en América Latina. En: SCHWARTZ, H. F. Y GALVEZ, G. T., Eds. Problemas de producción de fríjol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgare*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp.363-412. Esp., 133 Ref., Ilus.

SWEETPOTATO WHITEFLY. United States Department of Agriculture. <http://whiteflies.ifas.ufl.edu.htm>

THOMPSON, R.C; CORNELL, A.J. AND SAILER, I.R. 1987. Interactions of parasites and a hyperparasite in biological control of Citrus Blackfly, *Aleurocanthus woglumi* (HOMOPTERA: Aleyrodidae) en Florida. Environ. Entomol. 16:140-144.

TORRES, A.J. 1992. Principios de muestreo y diseño experimental en ecología. Acta Científica. 6(1-3):109-120.

TZU-YIN, L.; VINSON, S.B. AND GERLING, D. 1989. Courtship and mating Behavior of *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 18(5):800-806.

VASQUEZ, L.L; DE LA IGLESIA, M.; MATEO, A. Y BORGES, M. 1996. Plantas hospedero de *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: Aleyrodidae) en Cuba. Rev. Biol. Trop. 44(3)/ 45(1):143-148.

VELEZ, R. *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (HOMOPTERA: Aleyrodidae). En: Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. 1997. 482p.

WOOL, D.; GERLING, D.; NOLT, B.; CONSTANTINO, L.M; BELLOTTI, A.C Y MORALES, F.J. 1989. The use of electrophoresis for identification of adult whiteflies (HOMOPTERA: Aleyrodidae) in Israel and Colombia. J. Appl. Entomol. 107(4):344-350.

ANEXOS

ANEXO A. Confirmación de la identificación de los parasitoides colectados.

Page 1 of 1

JOSE ARNOLDO GRANADILLO CUELLO

From: "Maria del Pilar Hernandez" <mapihernandez@hotmail.com>
To: <josgranadcu62@hotmail.com>
Sent: Lunes, 11 de Marzo de 2002 05:04 p.m.
Subject: sobre identificaciones de parasitoides

José A. Granadillo:

Recibi las muestras de parasitoides para identificación.
Estos parasitoides corresponden a :

O. HYMENOPTERA
F. Platygasteridae o Platygasteridae
Amitus fuscipennis MacGown & Nebeker

O. HYMENOPTERA
F. Aphelinidae
Encarsia pergandiella Howard

Cordialmente,

MARIA DEL PILAR HERNANDEZ
Manejo Integrado de Plagas
Coleccion Central de insectos
CIAT

20/05/02

ANEXO B. Confirmación del procedimiento utilizado para la identificación de los parasitoides en el CIAT.

Page 1 of 2

JOSE ARNOLDO GRANADILLO CUELLO

From: "Maria del Pilar Hernandez" <mapihernandez@hotmail.com>
To: <josgranadcu62@hotmail.com>
Sent: Miércoles, 13 de Marzo de 2002 04:10 p.m.
Subject: Re: Jose Granadillo

Hola José las identificaciones se hicieron a Genero con la clave de A. Polaszek.

Esta es la referencia:

Polaszek A.; G.A Evans and F.D. Bennett. 1992. Encarsia parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. Bulletin of Entomological Research. 82, 375- 392.

La identificación a especie de *Encarsia pergandiella*, también se hizo utilizando esta clave.

Para la especie de *Amitus fuscipennis* la identificación se hizo mediante comparación con especímenes de Amitus que tenemos en la colección de insectos del CIAT.

Espero que esto conteste tus inquietudes.

suerte~!

PILAR HERNANDEZ

>From: "JOSE ARNOLDO GRANADILLO CUELLO"

>To: mapihernandez@hotmail.com

>Subject: Jose Granadillo

>Date: Tue, 12 Mar 2002 22:15:15 -0500

>

>Doctora, Pilar Hernandez

>Le habla Jose Granadillo, espero que sus investigaciones le esten

>dando los resultados que usted quiere.

>Acabo de recibir su correo sobre la identificación de los

>parasitoides encontrados en García Rovira (Santander). Necesito

>saber si usted me puede enviar un correo especificandome la

>bibliografía de las claves que utilizó para la identificación o si

>es el caso el lugar donde se hizo la comparación. Muchas gracias por

>atenderme. Si Usted necesita alguna vez algo de Santander, o algun

>favor, cuénteme y yo la ayudare en las medidas de mis posibilidades.

>

>Atentamente,

>JOSE GRANADILLO

20/05/02

ANEXO C. Registro de datos tomados por pulgada cuadrada de la hoja de frijol.

Hoja	n	n p	p e	p n e	i s
1	27	27	13	14	0
2	19	2	2	0	17
3	100	93	70	23	7
4	135	124	40	84	11
5	34	31	26	5	3
6	14	7	6	1	7
7	278	3	3	0	275
8	28	20	19	1	8
9	32	28	23	5	4
10	101	31	19	12	70
11	45	21	19	2	24
12	46	3	3	0	43
13	5	0	0	0	5
Total	864	390	243	147	474
Media	66,4615385	30	18,6923077	11,3076923	36,4615385
% de P =		45,1388889	Municipio de : Concepción Altura: 2.500 m.s.n.m Precipitaciones: 1.340 mm anuales Temperatura: 17.2 grados Centígrados Fecha: 30 de Septiembre de 1.999.		
% de E =		62,3076923			

Hoja	n	n p	p e	p n e	i s
1	82	6	6	0	76
2	34	0	0	0	34
3	133	10	8	2	123
4	100	0	0	0	100
5	20	1	1	0	19
6	62	0	0	0	62
7	179	10	7	3	169
8	137	0	0	0	137
9	16	0	0	0	16
10	74	3	1	2	71
11	5	1	1	0	4
12	171	0	0	0	171
13	57	3	3	0	54
Total	1.070	34	27	7	1.036
Media	82,3076923	2,61538462	2,07692308	0,53846154	79,6923077
% de P =		3,17757009	Municipio del Cerrito: Vereda el Tulí; finca El Naranjo Altura: 2.500 m.s.n.m Precipitaciones: 1.100 mm anuales Temperatura: 14.2 grados Centígrados Fecha: 30 de Septiembre de 1.999.		
% de E =		79,4117647			

Hoja	n	n p	p e	p n e	i s
1	60	2	0	2	58
2	89	4	0	4	85
3	16	4	4	0	12
4	51	2	1	1	49
5	14	1	1	0	13
6	8	2	1	1	6
7	9	5	3	2	4
8	0	0	0	0	0
9	25	13	12	1	12
10	30	1	0	1	29
11	12	6	2	4	6
12	33	12	9	3	21
13	6	1	0	1	5
Total	353	53	33	20	300
Media	27,1538462	4,07692308	2,53846154	1,53846154	23,0769231
	% de P =	15,0141643	Municipio del Cerrito: Vereda el Tulí; finca el Potrero Altura: 2.500 m.s.n.m Precipitaciones: 1.100 mm anuales Temperatura: 14.2 grados Centígrados Fecha: 30 de Septiembre de 1.999.		
	% de E =	62,2641509			

Hoja	n	n p	p e	p n e	i s
1	100	0	0	0	100
2	293	0	0	0	293
3	33	2	1	1	31
4	296	2	1	1	294
5	83	7	3	4	76
6	170	10	0	10	160
7	59	15	9	6	44
8	31	14	8	6	17
9	60	5	3	2	55
10	13	7	7	0	6
11	53	8	8	0	45
12	160	18	3	15	142
13	90	9	2	7	83
Total	1.441	97	45	52	1.346
Media	110,846154	7,46153846	3,46153846	4	103,538462
	% de P =	6,7314365	Municipio de Málaga: Altura: 2.200 m.s.n.m Precipitación: 1.630 mm anuales Temperatura: 16.0 grados Centígrados Fecha: 1 de Octubre de 1.999.		
	% de E =	46,3917526			

Hoja	n	n p	p e	p n e	i s
1	99	8	1	7	91
2	285	7	1	6	278
3	85	8	5	3	77
4	324	48	21	27	276
5	109	12	8	4	97
6	31	0	0	0	31
7	65	13	0	13	52
8	154	5	0	5	149
9	13	3	3	0	10
10	8	0	0	0	8
11	12	0	0	0	12
12	126	0	0	0	126
13	178	10	6	4	168
Total	1.489	114	45	69	1.375
Media	114,538462	8,76923077	3,46153846	5,30769231	105,769231
	% de P =	7,65614506	Municipio de Málaga: Altura: 2.200 m.s.n.m Precipitación: 1.630 mm anuales Temperatura: 16.0 grados Centígrados Fecha: 1 de Octubre de 1.999.		
	% de E =	39,4736842			

Hoja	n	n p	p e	p n e	i s
1	162	26	22	4	136
2	225	31	31	0	194
3	200	16	12	4	184
4	360	15	14	1	345
5	416	26	18	8	390
6	300	13	13	0	287
7	163	2	2	0	161
8	80	0	0	0	80
9	288	15	10	5	273
10	222	16	10	6	206
11	110	2	2	0	108
12	420	10	10	0	410
13	31	4	4	0	27
Total	2.977	176	148	28	2.801
Media	229	13,5384615	11,3846154	2,15384615	215,461538
	% de P =	5,91199194	Municipio de Enciso: Altura: 1.580 m.s.n.m Precipitación: 1.631 mm anuales Temperatura: 19.8 grados Centígrados Fecha: 29 de Septiembre de 1.999.		
	% de E =	84,0909091			

Hoja	n	n p	p e	p n e	i s
1	311	15	13	2	296
2	219	26	26	0	193
3	223	3	3	0	220
4	370	18	17	1	352
5	152	1	0	1	151
6	257	7	0	7	250
7	61	9	9	0	52
8	13	0	0	0	13
9	14	0	0	0	14
10	43	0	0	0	43
11	87	5	5	0	82
12	169	9	7	2	160
13	96	0	0	0	96
Total	2.015	93	80	13	1.922
Media	155	7,15384615	6,15384615	1	147,846154
% de P =		4,61538462	Municipio de Enciso: Altura: 1.580 m.s.n.m Precipitación: 1.630 mm anuales Temperatura: 19.8 grados Centígrados Fecha: 29 de Septiembre de 1.999.		
% de E =		86,0215054			

ANEXO D. Registros generales de abundancia y porcentaje de parasitoidismo sobre mosca blanca, en la salida preliminar.

<i>Municipio</i>	n	n p	p e	p n e	i s
Concepción	864	390	243	147	474
El Cerrito A	1.070	34	27	7	1.036
El Cerrito B	353	53	33	20	300
Málaga A	1.441	97	45	52	1.346
Málaga B	1.489	114	45	69	1.375
Enciso A	2.977	176	148	28	2.801
Enciso B	2.015	93	80	13	1.922
Total	10.209	957	621	336	9.254

<i>Municipio</i>	% de Parasitoidismo	% de Emergencia
Concepción	45,1388889	62,3076923
El Cerrito A	3,17757009	79,4117647
El Cerrito B	15,0141643	62
Málaga A	6,7314365	46,3917526
Málaga B	7,65614506	39,4736842
Enciso A	5,91199194	84,0909091
Enciso B	4,61538462	86,0215054

ANEXO E. Registro de datos por pulgada cuadrada de la hoja de frijol, salida III.

Hoja	n	n p	p e	p n e	n e	i s
1	213	114	31	83	0	99
2	226	0	0	0	226	226
3	230	0	0	0	0	230
4	13	3	0	3	0	10
5	64	2	2	0	39	62
6	141	40	20	20	34	101
7	186	0	0	0	158	186
8	179	7	0	7	79	172
9	137	87	47	40	0	50
10	64	11	0	11	25	53
11	30	24	20	4	2	6
12	174	20	4	16	82	154
13	195	0	0	0	0	195
14	133	26	14	12	0	107
15	8	5	2	3	1	3
16	18	8	3	5	5	10
17	154	36	17	19	13	118
18	15	10	8	2	0	5
19	25	10	4	6	3	15
20	135	10	0	10	30	125
21	25	1	0	1	11	24
22	64	7	0	7	50	57
23	61	54	22	32	3	7
24	120	82	40	42	0	38
25	30	14	7	7	0	16
26	119	15	2	13	27	104
27	34	3	0	3	31	31
28	55	0	0	0	55	55
29	33	12	9	3	14	21
30	223	18	11	7	192	205
31	180	9	5	4	45	171
32	8	4	2	2	1	4
33	249	190	90	100	30	59
34	98	0	0	0	43	98
35	119	38	24	14	48	81
36	141	109	57	52	0	32
37	3	0	0	0	3	3
38	134	10	7	3	55	124
39	16	9	8	1	5	7
40	123	10	0	10	0	113
41	196	2	0	2	118	194
42	34	0	0	0	34	34
43	195	0	0	0	77	195
44	92	3	0	3	49	89
45	13	1	0	1	7	12
46	15	2	0	2	9	13
47	16	6	4	2	6	10
48	96	0	0	0	61	96
49	64	12	6	6	26	52
50	28	4	0	4	19	24
Total	4.924	1.028	466	562	1.716	3.896
Media	98,48	20,56	9,32	11,24	34,32	77,92
		Municipio de concepción: vereda Umalá - finca la esperanza				
		Propietario: Néstor Caballero				
		Altura: 2.500 m.s.n.m				
		Precipitación: 1.340 mm anuales				
		Temperatura: 14.2 grados centígrados				
		Fecha: Miércoles 6 de Diciembre del año 2.000				
		% de P = 20.8773355				
		% de E = 45.3307393				

Hoja	n	n p	p e	p n e	n e	i s
1	37	6	5	1	31	31
2	99	3	0	3	53	96
3	289	0	0	0	148	289
4	183	11	11	0	106	172
5	143	27	11	16	4	116
6	15	0	0	0	10	15
7	149	9	0	9	68	140
8	154	13	2	11	65	141
9	235	15	1	14	48	220
10	13	6	5	1	4	7
11	117	10	2	8	42	107
12	97	1	0	1	43	96
13	23	11	8	3	0	12
14	127	6	4	2	117	121
15	108	9	0	9	53	99
16	53	43	9	34	3	10
17	75	14	5	9	5	61
18	45	2	0	2	15	43
19	99	44	22	22	28	55
20	69	3	0	3	0	66
21	214	38	10	28	64	176
22	35	12	0	12	22	23
23	162	31	12	19	5	131
24	25	13	11	2	12	12
25	23	11	7	4	10	13
26	20	8	6	2	4	12
27	158	35	14	21	86	123
28	6	5	0	5	1	1
29	56	41	24	17	4	15
30	103	0	0	0	62	103
31	94	11	3	8	8	83
32	24	10	4	6	6	14
33	152	81	51	30	0	71
34	26	10	6	4	8	16
35	84	18	6	12	69	66
36	36	0	0	0	0	36
37	53	26	10	16	2	27
38	23	7	3	4	1	15
39	155	0	0	0	93	155
40	161	5	2	3	148	156
41	243	16	12	4	194	227
42	29	15	6	9	9	14
43	22	6	6	0	12	16
44	64	55	16	39	1	9
45	15	9	7	2	4	6
46	10	5	3	2	1	5
47	105	49	1	48	0	56
48	152	2	1	1	57	150
49	93	67	42	25	0	26
50	92	8	5	3	9	84
Total	4.565	827	353	474	1.735	3.738
Media	91,3	16,54	7,06	9,48	34,7	74,76
% de P = 18.1161008			Municipio: Cerrito – vereda el Salitre Propietario: Fortunato delgado Altura: 2.530 m.s.n.m Precipitación: 1.100 mm anuales Temperatura: 14 grados centígrados Fecha: Miércoles 6 de Diciembre del año 2.000			
% de E = 42.6844015						

ANEXO F. Registro de datos por pulgada cuadrada de la hoja de frijol, salida II.

Hoja	n	n p	p e	p e	n e	i s
1	48	0	0	0	46	48
2	67	0	0	0	48	67
3	108	44	20	24	10	64
4	6	0	0	0	6	6
5	84	11	8	3	55	73
6	59	8	6	2	42	51
7	18	2	2	0	10	16
8	44	2	2	0	25	42
9	211	10	0	10	88	201
10	102	46	34	12	56	56
11	20	3	0	3	9	17
12	6	0	0	0	4	6
13	24	6	5	1	11	18
14	63	25	12	13	26	38
15	12	9	6	3	3	3
16	55	0	0	0	40	55
17	6	6	2	4	0	0
18	212	34	19	15	92	178
19	142	27	21	6	18	115
20	83	28	13	15	23	55
21	21	2	0	2	19	19
22	44	12	6	6	14	32
23	97	28	15	13	38	69
24	34	12	7	5	10	22
25	96	10	3	7	32	86
26	4	0	0	0	2	4
27	10	6	0	6	4	4
28	28	4	2	2	6	24
29	3	3	2	1	0	0
30	13	5	2	3	5	8
31	53	18	11	7	27	35
32	31	10	0	10	11	21
33	126	3	1	2	69	123
34	99	0	0	0	40	99
35	20	19	10	9	1	1
36	11	1	1	0	3	10
37	219	0	0	0	115	219
38	23	3	0	3	20	20
39	40	16	5	11	2	24
40	55	14	4	10	17	41
41	68	14	8	6	39	54
42	133	39	22	17	62	94
43	18	4	1	3	2	14
44	30	12	6	6	5	18
45	95	22	15	7	22	73
46	78	0	0	0	36	78
47	52	18	10	8	10	34
48	47	8	3	5	7	39
49	43	7	2	5	36	36
50	69	22	14	8	0	47
Total	3.030	573	300	273	1.266	2.457
Media	60,6	11,46	6	5,46	25,32	49,14
			Municipio: Enciso Vereda Mosgua – Finca el reposo			
			Propietario: Eusebio Sandoval			
			Altura: 1.520 m.s.n.m			
			Precipitación: 1.631 mm anuales			
			Temperatura: 25.7 grados centígrados			
			Fecha: 14 de junio del año 2.000			

Hoja	n	n p	p e	p n e	n e	i s
1	20	0	0	0	20	20
2	32	7	3	4	11	35
3	98	0	0	0	54	98
4	106	0	0	0	30	106
5	34	4	0	4	26	30
6	13	6	1	5	7	7
7	200	16	5	11	45	84
8	128	0	0	0	102	128
9	36	5	3	2	0	31
10	55	8	5	3	14	47
11	181	19	8	11	83	162
12	22	0	0	0	1	22
13	6	0	0	0	2	6
14	4	1	1	0	0	3
15	19	19	6	13	0	0
16	17	7	6	1	4	10
17	44	0	0	0	25	44
18	107	7	0	7	89	100
19	124	31	12	19	8	93
20	71	14	5	9	34	57
21	132	0	0	0	65	132
22	98	22	9	13	33	76
23	20	6	2	4	0	14
24	20	5	2	3	15	15
25	56	26	18	8	22	30
26	123	13	13	0	54	110
27	196	67	0	67	113	129
28	13	0	0	0	5	13
29	28	22	3	19	5	6
30	30	9	0	9	12	21
31	61	11	7	4	37	50
32	133	18	14	4	55	115
33	174	67	53	14	60	107
34	242	18	12	6	167	224
35	5	5	0	5	0	0
36	14	8	0	8	6	6
37	129	43	18	25	72	86
38	43	21	10	11	4	22
39	80	32	0	32	12	48
40	32	9	2	7	19	23
41	46	12	8	4	0	34
42	54	10	3	7	0	44
43	23	8	5	3	9	15
44	214	14	10	4	192	200
45	122	37	11	26	20	85
46	48	18	5	13	22	30
47	31	21	21	0	0	10
48	24	18	8	10	6	6
49	102	28	9	19	36	74
50	116	42	30	12	12	74
Total	3.726	754	328	426	1.608	2.882
Media	74,52	15,08	6,56	8,52	32,16	57,64
		Municipio: Concepción – Vereda Ayacucho – Finca Plan de la Chorrera				
% de P =20.2361782		Propietario: Wilson Cáceres				
% de E = 43.5013263		Altura: 2.405 m.s.n.m				
		Precipitación: 1.340 mm anuales				
		Temperatura: 21.5 grados centígrados				
		Fecha: 13 e3 junio del año 2.000				

ANEXO G. Registros generales de abundancia y porcentaje de parasitoidismo sobre mosca blanca en las salidas II Y III.

SALIDA	Municipio	n	np	pe	pne	ne	is
II	Enciso	3.030	573	300	273	1.266	2.457
	Concepción	3.726	754	328	426	1.608	2.882
III	Concepción	4.924	1.028	466	562	1.716	3.896
	Cerrito	4.565	827	353	474	1.735	3.738
Total		16.245	3.182	1.447	1.735	6.325	12.973

SALIDA	Municipio	% de E	% de P
II	Enciso	52	19
	Concepción	44	20
III	Concepción	45	21
	Cerrito	43	18

ANEXO H. Registro general de abundancia por pulgada cuadrada en todas las salidas.

SALIDA	n	np	pe	pne	ne	is
I	10.209	957	621	336		9.252
II	6.756	1.327	628	699	2.874	5.429
III	9.489	1.855	819	1.036	3.451	7.634
Total	26.454	4.139	2.068	2.071		22.315