

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

ESTUDIO DEL PARASITOIDISMO ASOCIADO A MOSCA BLANCA  
(*Bemisia tabaci* Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE  
(*Lycopersicon* sp.) EN CUBULCO, BAJA VERAPAZ

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

AXEL JOSUÉ CÓRDOVA RAMOS

En el acto de investidura como  
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 2,002

DL

01

(2520)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR:**

**Dr. M.V. Luis Alfonso Leal Monterroso**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>Decano:</b>	<b>Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera.</b>
<b>Vocal Primero:</b>	<b>Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello.</b>
<b>Vocal Segundo:</b>	<b>Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle.</b>
<b>Vocal Tercero:</b>	<b>Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz.</b>
<b>Vocal Cuarto:</b>	<b>Br. Wener Armando Ochoa Orozco.</b>
<b>Vocal Quinto:</b>	<b>Br. Juan Manuel Corea Ochoa.</b>
<b>Secretario:</b>	<b>Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada.</b>

Guatemala, noviembre de 2,002.

Señores:  
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

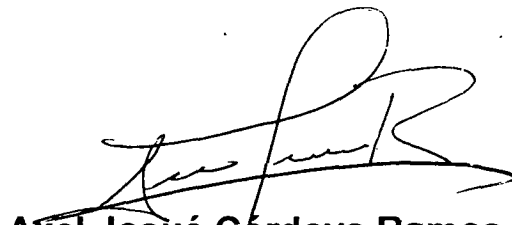
Señores:

En cumplimiento de lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**“ESTUDIO DEL PARASITOIDISMO ASOCIADO A MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon sp.) EN CUBULCO, BAJA VERAPAZ”**

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente.



Axel Josué Córdova Ramos

## TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS.

MI PATRIA: GUATEMALA

MIS ABUELOS: Lucas Córdova Rosales.  
Benvenuta Arévalo Orrego. †  
Guillermo Ramos Alvarado.  
Natalia Soberanis Santos.

MIS PADRES: Miguel Ángel Córdova Arévalo.  
Blanca Elizabeth Ramos Soberanis

MIS HERMANOS: Ludbin Gudiel Córdova Ramos.  
Blanca Heréndida Córdova Ramos.  
Exal Miguel Córdova Ramos.

MIS TIOS.

## AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Facultad de Agronomía.

El Instituto Privado Mixto Joyabaj.

La Escuela de Formación Agrícola (EFA) Sololá.

La Escuela Oficial Urbana Mixta "La Libertad" Joyabaj, El Quiché.

La Escuela Oficial Rural Mixta Paraguay, Joyabaj, El Quiché.

Mi asesor de tesis, Ing. Agr. Filadelfo Guevara, por su orientación y ayuda en la realización de la investigación.

Mi amigo y supervisor de EPS, Ing. Agr. Alfredo Itzep, por el apoyo y orientación brindada en la realización de la investigación.

Mi tío Ing. Civil Oscar Ramos por el apoyo incondicional brindado en el transcurso de mi estudio.

Mis amigos y compañeros de estudio que de una u otra forma contribuyeron en la realización de la investigación.

## CONTENIDO

TEMAS	PAG.
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
1 INTRODUCCIÓN	01
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	02
3 MARCO TEÓRICO	03
3.1 MARCO CONCEPTUAL	03
3.1.1 Biología de la mosca blanca	03
3.1.2 Daños que ocasiona <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	05
3.1.3 Geminivirus	05
3.1.4 Aspectos ecológicos de <i>Bemisia tabaci</i>	07
3.1.5 Control de la mosca blanca	09
3.1.6 Parasitoides	12
3.1.7 Híbrido de tomate Elios	21
3.2 MARCO REFERENCIAL	22
3.2.1 Ubicación geográfica	22
3.2.2 Vías de acceso	22
3.2.3 Características climáticas	22
3.2.4 Clasificación geológica	23
3.2.5 Fisiografía de la región	24
3.2.6 Hipsometría	24
3.2.7 Suelos	25
3.2.8 Zonas de vida	25
4 OBJETIVOS	26
5 HIPÓTESIS	27
6 METODOLOGÍA	28
6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	28
6.2 DIMENSIONES DEL AREA EXPERIMENTAL	28
6.3 MANEJO DEL CULTIVO	28

6.4	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	30
6.5	METODOLOGÍA DE MUESTREO	30
6.6	MANEJO Y TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS	30
6.7	VARIABLES	31
6.7.1	Indicadores a evaluar	32
6.8	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	32
6.8.1	Relación entre la población de mosca blanca y la producción del cultivo	33
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
7.1	FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA	34
7.2	FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA	35
7.3	FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE PARASITOIDES ASOCIADOS A MOSCA BLANCA	36
7.4	FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA Y SUS PARASITOIDES EN LA PARCELA SIN INSECTICIDA	38
7.5	FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA Y SUS PARASITOIDES EN LA PARCELA CON INSECTICIDA	38
7.6	PORCENTAJE DE PARASITOIDISMO ASOCIADO A ADULTOS DE MOSCA BLANCA EN LA PARCELA SIN INSECTICIDA	39
7.7	PORCENTAJE DE PARASITOIDISMO ASOCIADO A ADULTOS DE MOSCA BLANCA EN LA PARCELA CON INSECTICIDA	40
7.8	IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS DE PARASITOIDES	40
7.9	IDENTIFICACIÓN DEL GÉNERO DE MOSCA BLANCA	41
7.10	RENDIMIENTO DE TOMATE EN AMBAS PARCELAS	42
8	CONCLUSIONES	43
9	RECOMENDACIONES	44
10	BIBLIOGRAFÍA	45
11	APÉNDICE	48

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Virus transmitido por la mosca blanca	07
Cuadro 2	Familias vegetales h6spederas de mosca blanca reportadas en Guatemala	08
Cuadro 3	Especies hospederas de mosca blanca en Guatemala	09
Cuadro 6	Ninfas de mosca blanca	34
Cuadro 8	Poblaci3n de adultos de mosca blanca	35
Cuadro 10	Poblaci3n de parasitoides asociados a mosca blanca	37
Cuadro 12	Parasitoides asociados a adultos de mosca blanca en la parcela sin insecticida	39
Cuadro 13	Parasitoides asociados a adultos de mosca blanca en la parcela con insecticida	40
Cuadro 14	Costo de las parcelas de tomate	42

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Encarsia <u>desantisi</u> Viggiani	15
Figura 2	Encarsia <u>hispida</u> De Santis	15
Figura 3	Encarsia <u>nigricephala</u> Dozier	15
Figura 4	Encarsia <u>pergandiella</u> Howard	16
Figura 5	Encarsia <u>porteri</u> Mercet	16
Figura 6	Signiphora <u>aleyrodis</u> Ashmead	20
Figura 11	Diagrama de l6nea poligonal	33
Figura 12	Fluctuaci3n poblacional de inmaduros de mosca blanca	35
Figura 13	Fluctuaci3n poblacional de adultos de mosca blanca	36
Figura 14	Fluctuaci3n poblacional de parasitoides asociados a mosca blanca	37
Figura 15	Fluctuaci3n poblacional de ninfas de mosca blanca y sus parasitoides en la parcela sin insecticida	38
Figura 16	Fluctuaci3n poblacional de ninfas de mosca blanca y sus parasitoides en la parcela con insecticida	39
Figura 17	Parasitoide <u>Encarsia</u> sp.	41
Figura 18	Mosca blanca <u>Bemisia tabaci</u>	41



ESTUDIO DEL PARASITOIDISMO ASOCIADO A MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) EN CUBULCO, BAJA VERAPAZ

STUDY OF WHITE FLY (*Bemisia tabaci* Gennadius) PARASITIC ASSOCIATED IN TOMATO CULTIVATION (*Lycopersicon esculentum* Mill.) IN CUBULCO, BAJA VERAPAZ

RESUMEN (SUMMARY)

En Guatemala la producción del cultivo de tomate se ha reducido considerablemente, por efectos del daño ocasionado por los geminivirus, siendo la mosca blanca su principal vector. Para reducir el daño el agricultor ha utilizado en forma indiscriminada plaguicidas, lo que ha provocado una resistencia de la mosca blanca a éstos y el problema ha persistido en el área de cultivo (32).

En Guatemala las pérdidas provocadas por la virosis transmitida por la mosca blanca en el cultivo de tomate, se estiman entre 50 y 60 por ciento (7).

La investigación se realizó mediante la comparación de dos parcelas de tomate, separadas diez metros entre sí y ubicadas en el municipio de Cubulco, Baja Verapaz, a una de las cuales se le realizó el manejo tradicional que el agricultor utiliza, mientras que a la otra no se le aplicó ningún tipo de insecticida. Los resultados que se obtuvieron fueron 2.25 por ciento de parasitoidismo en la parcela con insecticida y 1.42 por ciento en la parcela que no se le aplicó insecticida, sin diferencia estadística significativa. La población de inmaduros de mosca blanca en la parcela sin insecticida presentó una diferencia de 0.0316 inmaduros por cada 2 cm<sup>2</sup> de hoja de tomate mayor con respecto a la parcela con aplicación de insecticida. El número de parasitoides asociados a mosca blanca encontrados fue de ocho para la parcela sin aplicación de insecticida y cuatro para la parcela con aplicación de insecticida. Se identificó que los parasitoides pertenecen al género *Encarsia*.

Se recomendó evaluar en el cultivo de tomate otras alternativas como: un manejo integrado, en la que se utilizan uso de trampas, dosis de productos químicos y frecuencia de los mismos para mantener el equilibrio de las poblaciones de mosca blanca y los parasitoides asociados a la misma, además disminuir las aplicaciones de insecticida para el control de mosca blanca en los meses de mayo a octubre en el municipio de Cubulco, B.V., ya que en este periodo la población de mosca blanca es baja y la pérdida económica que provoca es menor que los gastos para su control.

## 1. INTRODUCCIÓN

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en los últimos años ha cobrado vital importancia en cultivos de interés como el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), por ser el vector principal del geminivirus que produce el encrespamiento (acolochamiento) del tomate, causando reducción en el rendimiento y sobre todo el aumento en los costos de producción (7).

Para la reducción de las poblaciones de mosca blanca y otras plagas, se ha utilizado el control químico, el cual a provocado que la mosca blanca adquiera resistencia a la mayoría de los insecticidas existentes en el mercado para su control, así también daños a la salud humana y desequilibrio ecológico al eliminar insectos benéficos que podrían mantener sus poblaciones en niveles bajos que no causen daños económicos (7).

Esta investigación tuvo como objetivo obtener información básica referente a la fluctuación poblacional de la mosca blanca y la presencia de parasitoides asociados a la misma en el cultivo de tomate en el municipio de Cubulco, Baja Verapaz.

La investigación se realizó mediante la comparación de dos parcelas de tomate, a una de las cuales se le realizó el manejo tradicional que el agricultor utiliza, mientras que a la otra no se le aplicó algún tipo de insecticida. Los resultados que se obtuvieron fueron de 2.25 por ciento de parasitoidismo en la parcela con insecticida y de 1.42 por ciento en la parcela que no se aplicó insecticida, el análisis con la prueba de "t" de Student's indicó que no existen diferencias significativas entre las poblaciones de parasitoides. La media de la población de adultos de mosca blanca en la parcela sin insecticida fue de 55.4 y de 17.4 en la parcela con aplicación de insecticida, la prueba de "t" de Student's indicó diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones de mosca blanca.

En la investigación se determinó que las pérdidas económicas ocasionadas por la diferencia de poblaciones de mosca blanca en las parcelas (una sin aplicación de insecticida y otra con aplicación del mismo) son menores que los gastos producidos para su control, por lo que se recomienda la no aplicación de insecticida para el control de mosca blanca de Julio a Octubre en Cubulco, B.V.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), ha disminuido debido al daño causado por los gemini-virus, los cuales son transmitidos por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), que afecta a este cultivo desde el momento del transplante hasta los 45-50 días de desarrollo (7).

Los efectos ocasionados por la presencia de mosca blanca en una plantación de tomate son: debilitamiento de la planta, provocado por la succión de savia, pérdida de la plantación de tomate a causa de la infección de virus transmitidos. Las excreciones de la mosca blanca interfieren en los procesos fotosintéticos de la planta, favorecen la proliferación de hongos y además causan manchas en el fruto lo que reduce su calidad (32).

En Guatemala las pérdidas provocadas por la virosis transmitida por la mosca blanca en el cultivo de tomate se estiman entre 50 – 60 %. En algunos casos el agricultor se ve obligado a abandonar el cultivo en las primeras fases de desarrollo (7).

Para el control de la enfermedad se ha hecho uso indiscriminado de insecticidas contra el vector. Sin embargo, en la práctica el uso de insecticidas no ha dado los resultados esperados, debido a que *B. tabaci* fácilmente desarrolla resistencia. Además que estos productos son de alto costo, alto riesgo e impacto ambiental negativo (7).

Ante la problemática planteada, es necesario buscar alternativas. Una alternativa podría ser el manejo apropiado del cultivo y que tenga menor impacto en la disminución de enemigos naturales de la mosca blanca, por ejemplo en sus parasitoides asociados y que de alguna manera inciden en las poblaciones de esta plaga. Esto permitirá actuar naturalmente y a la vez prolongar la frecuencia de aplicación de productos químicos y disminuir los costos de producción.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 Biología de la mosca blanca

###### A. Taxonomía según Elchelkraut (14)

Orden:	Homóptera
Familia:	Aleyrodidae
Género:	<u>Bemisia</u>
Especie:	<u>B. tabaci</u>
Nombre Común:	Mosca blanca

###### B. Ciclo biológico

Las moscas blancas presentan una metamorfosis incompleta, pasando por las etapas de huevo, ninfa y adulto. Sin embargo el cuarto estadio ninfal, es considerado como una pupa o pseudopupa (14).

Elchelkraut (1,987) (14) describe la duración del ciclo biológico de B. tabaci, a una temperatura de 24 °C así:

###### a. Huevo

La etapa de huevo dura aproximadamente cinco días. La hembra ovíparita generalmente en el envés de la hoja, colocando los huevos ya sea en grupos, en círculo o semicírculo y algunas veces aislados. El huevo es ovalado, con la parte superior terminada en punta y la base redondeada provista de un pedicelo inserto en el tejido de la hoja, en posición vertical.

###### b. Ninfa

El *primer instar o crawler (gateador)*, tiene una duración de cuatro días. El *crawler* (ninfa móvil), se empuja fuera del corión con movimientos alternativos de contracción y expansión del abdomen, efectuando ligeros movimientos de patas y antenas. El *crawler*, se arrastra hasta encontrar un sitio conveniente para alimentarse y fijarse. El período del primer *instar* desde la eclosión de la ninfa hasta que se fija puede durar entre una y dos horas.

La ninfa se observa de color blanco verdoso, es de forma elíptica, con la parte distal ligeramente más angosta. Ventralmente es plana y posee dos partes de micro setas cefálicas y un par abdominal. Los ojos están situados en los márgenes cefálicos, los que se observan de color rojo.

El **segundo ínstar**, dura aproximadamente 4 días; es de forma oval, de color blanco verdoso, cristalino y aplanado al principio, opaco y túrgido al final. En éste *ínstar*, es posible diferenciar *B. tabaci* de *Trialeurodes vaporariorum*, mediante la llingula; esta es algo hinchada distalmente y termina en punta, está cubierta medianamente por el opérculo. La llingula de *T. vaporariorum*, tiene dos lóbulos distales y no termina en punta.

El **tercer ínstar**, como en el *ínstar* anterior, la llingula sirve para diferenciar las ninfas de las de *T. vaporariorum*, cuya llingula es lobulada. Además *T. vaporariorum*, tiene un margen uniformemente crenulado a diferencia de *B. tabaci*. Este *ínstar*, dura cinco días aproximadamente.

El **cuarto ínstar o pupa** ocurre después de la tercera muda, la ninfa pasa por dos fases, una inicial durante la cual se alimenta y otra donde deja de hacerlo y sufre algunos cambios morfológicos que es lo que se conoce como pupa. Esta fase dura aproximadamente seis días.

### c. Adulto

El adulto recién emergido es de color blanco debido al polvo ceroso con que se cubre. La cabeza es de forma cónica con la parte más ancha a la altura de las antenas y más angosta en el aparato bucal. La antena es filiforme y consta de 7 segmentos. El aparato bucal es chupador, consta de labro, dos pares de estiletes que representan mandíbulas y maxilas. La hembra se diferencia del macho por su mayor tamaño y por su genitalia.

La duración del ciclo biológico de la mosca blanca varía según la especie. En *B. tabaci*, el ciclo dura aproximadamente 19 días a temperaturas de 32 °C. La especie vegetal en la cual se desarrolle también tiene cierto efecto; en zanahoria (*Daucus carota*) y tomate, el ciclo puede durar un poco más, mientras que en camote (*Ipomoea batata*) es más corto. La temperatura es el factor más determinante en la duración del ciclo. El cual puede prolongarse hasta 73 días a 15 °C. En Venezuela se encontró que el factor que más reduce las poblaciones de *B. tabaci*, es la precipitación pluvial (14).

Según Calderón (1,995) (7), la mosca blanca es un insecto que se desarrolla y reproduce mejor en climas cálidos, con baja y alta humedad relativa. A nivel mundial *B. tabaci* se ha

encontrado a lo largo de la franja tropical, actualmente se ha reportado que es común encontrarla en latitudes cada vez más alejadas del área tropical.

### C. Reproducción

Según Byrne y Bellows (1,991) (5), la reproducción de las moscas blancas, puede ser sexual o por partenogénesis. Cuando es sexual, es decir, con la participación del macho y la hembra, la prole es de machos y hembras. Existe también la posibilidad de que haya partenogénesis, es decir la producción de nuevos individuos sin la necesidad de que la hembra sea fecundada por el macho, en el caso de B. tabaci, se producen únicamente machos (arrenotoquía). Esto tiene influencia en la facilidad con que muchos insectos desarrollan resistencia a insecticidas o desarrollan nuevos biotipos.

Salguero *et al.*, (1,992) (32) indican que la fecundidad también se ve afectada por la temperatura, en la cual a 14 °C, hay una producción de 14 huevos por hembra; a 25 °C, tienen un promedio de 79 huevos y a 32 °C, disminuye a 72 huevos por hembra. La copulación puede suceder unas dos horas después de la emergencia de los adultos.

#### 3.1.2 Daños que ocasiona Bemisia tabaci (Gennadius)

El daño que este insecto ocasiona puede ser de tres tipos: Por succión directa, por transmisión del virus y por excreciones azucaradas. Su daño por succión lo hace al insertar el estilete en el tejido vegetal y succionar la savia, éste daño puede considerarse serio cuando se alcanzan poblaciones altas. El daño más serio que B. tabaci ocasiona, es la transmisión de virus, pues es capaz de transmitir varios geminivirus. El otro daño son las excreciones azucaradas o mielecillas, las cuales pueden causar dos tipos de problemas: Interferir con los procesos fotosintéticos de la planta y/o favorecer la proliferación de hongos, propiciado por las fumaginas (32).

#### 3.1.3 Geminivirus

Lastra (1,993) (27) dice que las enfermedades causadas por virus pertenecientes al grupo de los geminivirus (gemini = gemelo), son conocidas desde hace muchos años. En el caso de los geminivirus transmitidos por B. tabaci, no fue sino hasta 1,975, en Brasil cuando se logró asociar la enfermedad conocida como mosaico dorado del tomate, con partículas de los geminivirus.

### A. Características de los geminivirus

Según Lastra (27) todos los virus de plantas conocidas están caracterizados morfológicamente, por poseer partículas isométricas o alargadas, conteniendo una cadena sencilla de ARN, mientras los geminivirus se caracterizan por poseer partículas casi isométricas formando parejas. En cuanto al ácido nucleico, los geminivirus representan una diferencia ya que corresponde al ADN de cadena sencilla, con forma circular.

Los geminivirus, se multiplican en las células del floema de las plantas infectadas específicamente en el núcleo, donde se acumulan las partículas virales formando una masa densa, las cuales pueden llegar a ocupar un volumen considerable del núcleo (27).

### B. Transmisión de los geminivirus

Existen 900 especies de mosca blanca, pero únicamente tres han sido reportadas como vectores del virus. Ellas se alimentan del floema de las plantas de donde extraen los aminoácidos y carbohidratos necesarios para su supervivencia. Esta forma, hace que estos insectos sean muy eficaces para adquirir y transmitir los virus asociados con los tejidos vasculares de las plantas como los geminivirus (27).

La relación de *B. tabaci* con los geminivirus es de tipo persistente-circulativo, lo cual significa que las partículas virales adquiridas por el insecto durante su alimentación, circularán dentro de su cuerpo, pasando del intestino a la hemolinfa, hasta llegar a las glándulas salivales (27).

Las ninfas pueden adquirir el virus al alimentarse, pero su hábito sedentario o sésil les impide jugar algún papel en la transmisión del virus. Los adultos son vectores muy eficientes de los geminivirus, pues adquieren el virus al alimentarse de una planta enferma en tan solo 4 horas después de un período de latencia que varía entre 4 y 20 horas, según el virus y la temperatura ambiental, la mosca está en capacidad de transmitir los geminivirus. Los geminivirus no se pueden transmitir transováricamente (27).

Salguero (1,993) (32) indica que para Guatemala entre los principales virus asociados a mosca blanca en el cultivo de tomate, se listan algunos ampliamente distribuidos (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Virus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el cultivo de tomate en Guatemala (32).

NOMBRE	ABREVIADO
Virus del enrollamiento del ayote	SCLV
Virus chino del tomate	CdTV
Virus del mosaico dorado del frijol	BMGV
Virus del mosaico dorado del frijol tipo Puerto Rico	Pr
Virus del mosaico dorado del frijol tipo florida	FI
Virus del mosaico dorado del tomate	TGMV
Virus del mosaico del abutilón	ABMV
Virus chino del tomate	CDTV
Virus del enrollamiento amarillo del tomate	TYLCV
Virus del mosaico enrollado del ipsilon	ICMV
Virus del enrollamiento del ayote	SLCV

### C. Sintomatología de la enfermedad causada por geminivirus

Lastra (1,993) (27) cita que el diagnóstico de las enfermedades inducidas por los geminivirus es algo complejo, debido a las características propias del grupo. No obstante presentan los siguientes tipos básicos de síntomas:

- a. El primero, corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que se suma un enanismo marcado como sucede con el mosaico dorado del frijol, y
- b. El segundo, es un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado por un enanismo severo, como es el caso del arrugamiento de la parte apical del tabaco.

Acuña (1,993) (1) indica que la susceptibilidad de las plantas de tomate al geminivirus, disminuye a medida que las plantas maduran fisiológicamente. La cantidad y la calidad de los frutos son afectadas severamente, si las plantas se infectan durante las primeras 7 semanas después de su germinación, moderadamente si son infectadas entre la 8ª. y 9ª. semana y apenas levemente después de la 9ª. semana de desarrollo.

#### 3.1.4 Aspectos ecológicos de *Bemisia tabaci* (Gennadius)

##### A. Dispersión

Según Van Lenteren y Noldus (1,990) (36), los adultos de mosca blanca tienen dos maneras distintas de vuelo: corta y larga distancia. El vuelo de corta distancia ocurre debajo del follaje de la planta. Recién emergen los adultos, dejan las hojas bajas y se mueven a las hojas altas para alimentarse y ovipositar.



Gerling y Horowitz (1,984) (19) dicen que la dirección de vuelo de las moscas blancas es influenciada principalmente por el viento.

Dubón y Salguero (1,993) (13) encontraron mayores poblaciones de adultos en áreas por donde ingresaba el viento a los campos de tomate.

Según Mound, citado por Van Lenteren y Noldus (36), *B. tabaci*, reacciona a los rangos de onda Azul-U.V. y amarillo. También manifiesta que no es sensible al olor en el momento de seleccionar sus plantas hospederas.

Musain y Trehan, citado por Van Lenteren y Noldus (36) manifiestan que a cierta distancia, *B. tabaci* es atraída por los colores: El amarillo-verdoso, seguido en descenso de importancia por el amarillo-rojo, verde oscuro y morado-lila.

La distribución espacial de *B. tabaci* dentro del campo está determinada por el viento. Dicho patrón también se observa en plantas individuales, debido a la biología del insecto. Tanto los adultos como las ninfas permanecen en el envés de las hojas en toda la planta, pero cada estadio se congrega en estrato diferente (13).

Van Lenteren y Noldus (1,990) (36) señalan que la hembra prefiere ovipositar en el follaje tierno de tomate, que contiene bastante azúcares y nitrógeno. En el estrato superior se congregan los adultos, en el intermedio las ninfas de varios estadios y el inferior ninfas de último estadio. Esto obedece a que mientras las ninfas se desarrollan la planta crece, por lo que progresivamente se acumulan en las hojas inferiores.

Villeda (1,993) (37) indica que la mosca blanca *B. tabaci* tiene un amplio número de hospederos, llegando a tener más de 506 especies (Cuadros 2 y 3).

**Cuadro 2:** Familias vegetales hospederas de mosca blanca reportadas en Guatemala (37).

FAMILIA	ESPECIES
Leguminoseae	96
Compositae	56
Malváceae	35
Solanáceae	33
Euphorbiaceae	32
Convolvuláceae	20
Cucurbitáceae	17
Cruciferae	15
Amarantáceae	12
Gramíneae	8
Umbelliferae	5

**Cuadro 3:** Especies hospederas de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius), en Guatemala (37).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Papaya	<i>Càrica papaya</i> L.
Crotalaria	<i>Crotalaria juncea</i> L.
Algodón arbóreo	<i>Gossypium arboreum</i> L.
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
Trébol	<i>Physalis angulata</i> L.
Ajonjolí	<i>Sesamum orientale</i> L.
Petunia	<i>Petunia híbrida</i> Vilm.
Zinma	<i>Zinma elegans</i> L.
Abutilón	<i>Abutilon vitifolium</i> Presl.
Mozote	<i>Bidens pilosa</i> L.
Escobillo	<i>Sida mysoriensis</i> Gray.
Nicandra	<i>Nycandra physaloides</i> Adan.
Pascuítta	<i>Euphorbia geniculata</i> L.

### 3.1.5 Control de la mosca blanca

#### A. Control cultural

Dentro de esta categoría existen múltiples prácticas que pueden ser útiles contra *B. tabaci*, sin embargo dichas prácticas no eliminan el problema, sino que contribuyen a aminorar el daño (23).

Dentro de este tipo de control se pueden mencionar las siguientes prácticas (23):

#### a. Fecha de siembra

Debido que la mosca blanca se reproduce más fácilmente en época seca.

#### b. Uso de barreras vivas

Pueden sembrarse surcos de sorgo, maíz o alguna planta similar que tenga otra utilidad, el propósito de la barrera es impedir que la mosca llegue al cultivo que interesa.

#### c. Eliminación de malezas

Esto debido a que muchas malezas son hospederas tanto de la mosca blanca como de los virus que ella transmite.

**d. Cultivos asociados**

Que no son más que siembras intercaladas de tomate con maíz, sorgo u otra gramínea que pueda funcionar como barrera.

**e. Cultivos trampa**

Esta práctica se realiza aprovechando el comportamiento de preferencia que la mosca blanca pueda tener entre una y otra especie vegetal.

**f. Eliminación de rastrojos**

Esta práctica no permite que la mosca se reproduzca en cultivos abandonados.

**g. Períodos sin cultivo**

Esta práctica se utiliza con el objetivo de romper el ciclo de vida de la plaga.

**h. Rotación de cultivos**

Consiste en rotar diferentes cultivos a lo largo del año, especialmente con cultivos que no le apetecen.

**B. Control químico**

La práctica más utilizada para el control de mosca blanca, es la aplicación de insecticidas. Sin embargo el manejo irracional que se hace de la mayoría de estos productos provocan consecuencias negativas, como el aumento en los costos de producción, deterioro del ambiente y el desarrollo de resistencia a los productos aplicados. Por eso es necesario seguir los siguientes criterios del uso preventivo de prácticas no químicas, aplicar los productos correctamente, aplicación rotativa de insecticidas, determinar el pH del agua, etc. (23).

**C. Control biológico**

Consiste en la utilización intencional de enemigos naturales para regular las poblaciones de organismos que han alcanzado el nivel de plaga (11).

Los enemigos naturales se pueden manipular de las siguientes maneras (11):

- a. Importando enemigos exóticos,
- b. Criándolos masivamente para hacer liberaciones periódicas, y
- c. Conservando los enemigos nativos mediante el manejo del ambiente en que viven.

El control biológico representa el método más económicamente viable, ecológicamente recomendable y auto sostenido de control de plagas inséctiles en la región, aunque ese tipo de control es aún restringido a unos cuantos países (3).

Las principales ventajas del control biológico son (11):

- a. Que no representan riesgos para la salud pública,
- b. No causan contaminación ambiental, y
- c. Podría ser más rentable que el control químico.

Su desventaja principal es que un enemigo natural recomendable en un lugar no necesariamente funcionará en otro sitio, es decir, hay que estudiar cada problema de plaga en particular (11).

Este tipo de control hace referencia al uso de enemigos naturales como depredadores, parasitoides y algunos microorganismos entomopatógenos de la mosca blanca (11).

Para ser eficiente, un enemigo natural debe tener la capacidad de regular la población de su presa u hospedero. La densidad del enemigo natural depende de la densidad de su presa u hospedero y viceversa. El factor limitante de la presa u hospedero es en este caso su enemigo natural y la población de éste, está limitada por la cantidad de alimento (4).

Entre más eficiente es el enemigo natural más baja puede éste mantener la densidad de su presa u hospedero. Los enemigos naturales realmente eficientes mantienen sus poblaciones y las de sus presas u hospederos en niveles tan bajos que se consideran como especies raras (4).

Entre las características de un enemigo natural eficaz se destacan la alta capacidad de búsqueda, incluyendo movilidad general; el alto grado de especificidad y sincronización con su hospedero; la buena adaptación a las condiciones ambientales y un alto potencial de reducción comparado al del hospedero o su presa (4).

En general los parasitoides son más eficaces que los depredadores en el control de una especie en particular dado que (4):

- a. El parasitoide es generalmente más específico y mejor sincronizado con su hospedero,
- b. Un solo individuo hospedero es suficiente para el desarrollo de uno o más parasitoides, mientras que los estadios inmaduros o el adulto del depredador tiene que encontrar varios individuos para sobrevivir, y
- c. La densidad a la cual un adulto volador de un parasitoide encuentra su hospedero es generalmente más baja que la que requiere un depredador para encontrar varios individuos de su presa.

Gerling (1,990) (18) reporta 36 especies de depredadores para B. tabaci, dentro de las que se incluyen 10 especies de coccinélidos, 8 de neurópteros y 12 de ácaros.

En Guatemala, se están usando actualmente los depredadores Chrysopa sp. e Hippodamia sp. Los resultados obtenidos han sido catalogados como satisfactorios (7).

El inconveniente de utilizar el control biológico radica en que al utilizar insecticidas para controlar otras plagas, también se causa la muerte de los insectos benéficos. El implementar medidas de control adecuadas como prácticas culturales, variedades resistentes, uso racional de plaguicidas, etc. podría favorecer la proliferación natural de los depredadores (7).

### 3.1.6 Parasitoides

Este es un término de uso poco frecuente entre quienes no son especialistas en plagas, por lo que amerita una explicación. Como se nota, la raíz del término se parece a la de parásito. No obstante, el sufijo "oide" significa "parecido a". Un verdadero parásito es aquel que nunca o casi nunca mata a su hospedero, a diferencia de ellos, los parasitoides siempre matan a su hospedero, pero a semejanza de ellos, completan su ciclo de vida en asociación íntima con el hospedero. Entre un parasitoide y un depredador, la principal diferencia es que el primero se desarrolla en un solo hospedero, mientras que el depredador necesita consumir más de una presa durante su vida (11).

Los parasitoides, son principalmente avispas casi siempre diminutas que no hacen nidos, al menos el 80% de los himenópteros son parasitoides (11).

Calderón (1,995) (7) señala que entre los parasitoides para B. tabaci se encuentran algunos nativos tales como: Eretmocerus sp. y Encarsia sp. (Hym.: Aphelinidae) y Amitus hesperidium (Hym.: Platygasteridae).

### A. Hymenóptera

Es el orden más importante de parasitoides. Un fenómeno común dentro de los parasitoides himenópteros es la arrenotoquia; es una forma de partenogénesis en la cual los parasitoides himenópteros es la arrenotoquia; es una forma de partenogénesis en la cual los huevos no fecundados producen machos y los fecundados producen hembras. Las hembras que tienen esperma guardado (en la espermateca, después de la copulación), tienen la capacidad de fecundar o no el huevo al momento de la oviposición según la calidad del hospedero. A menudo la hembra pone huevos no fecundados en hospederos pequeños o ya parasitados, mientras que pone huevos fecundados en hospederos óptimos (25).

## B. Familia aphelinidae

El cuerpo es de 2 mm. de longitud o menos, relativamente esclerotizados, oscuros y a veces con lustre metálico; las antenas usualmente de 6 distintos flagelómeros (raramente entre 7-9 flagelómeros incluyendo un anillo oscuro basal); las hembras con cuatro distinguibles flagelómeros entre el pedicelo y la clavola; muchos sin esa distinta clavola; el pronoto es usualmente corto en la mitad de la longitud del mesoscutum y linear en vista dorsal; el mesoscutum notable más o menos recto, completo y ampliamente separado de la articulación transcutal cerca del ángulo anteromedio de la axila; las axilas son relativamente cortas, con ángulos anteromediales ampliamente separados, que avanzan anteriormente al escutum; el prepectus plano posterior al pronotum, con un pronoto anterodorsal anterior a la articulación o posterior al punto de inserción del  $pl_2-t_2$  que son de los músculos, algunas veces también con el prepectus entre el ángulo ventral del prepectus y el mesoscutum (25).

En forma individual usualmente con alas completas, pero algunas veces las hembras son subápteras, alas anteriores con vena marginal relativamente larga, la vena estigmal corta y la vena postmarginal ausente o no se extiende más allá del punto en la línea entre el ápice de la vena estigmal o ambas estigmas y postmarginal largas; pero entonces el parastigma usualmente se extiende como en forma de espina, atrás de la membrana submarginal y con 1-2 setas conspicuas (25):

El mesopleurón usualmente con un mesepsisternum claro, un mesepimerón separado por un agujero, luego con o sin acropleurón pequeño subalar pero algunas veces el acropleurón largo y raramente comprimiendo enteramente el mesopleurón (aclarando el parastigma en la curva apical que parte la vena submarginal) (25).

El mesotorax en vista ventral, sin un área membranosa anterior a la mesocoxa (excepto el género *Cocobius*), el plato mesotrocantinal y el metasternum terminando allí (para ver eso se requiere remover la mesocoxa), y ambos con el metasternum extendiéndose anteriormente y ventralmente al plato mesotrocantinal; entonces el metasternum en la punta ampliamente separado del margen anterior del metasternum o el mesotrocantinal se extiende dorsalmente al margen transversal del metasternum; entonces la punta del metasternum está cerca del margen anterior (25).

La protibia, con una espina curvada apicalmente y relativamente larga, la mesotibia dorsoapical y el mesotarsus ventralmente sin una clavija (excepto el género *Eutrichosomella*), la espina mesotibial relativamente larga y robusta, la metatibia algunas veces con una seta

conspicuamente larga, los tarsos son usualmente de 5 o comúnmente de 4 tarsómeros, el propodeo casi siempre conspicuamente transverso, con el metasoma ampliamente unido al mesosoma, los cercos no conspicuamente llegando hacia delante (25).

Los afelinidos están ampliamente distribuidos, se conocen 100 géneros nominales; los cuales han sido descritos, alrededor de 40 han sido reconocidos como válidos de 1,120 especies que han sido descritas, las familias y las relaciones no son satisfactorias a la fecha. Los afelinidos han sido clasificados como una subfamilia entre Encyrtidae y Eulophidae. Woolley (1,988), hizo la hipótesis de que Aphelinidae es parafilético de Signiphoridae y después a la familia más estrechamente asociada al género *Azotus* y *Ablerus*. Los géneros algunas veces han sido clasificados como una subfamilia Eriaphorinae (estos géneros algunas veces han sido clasificados en familias separadas de Euryschidae), presenta un problema especial. Gibson (1,989), incluyó la hipótesis de que Aphelinidae y Signiphoridae son taxas hermanas, basadas en la estructura del metasternum y en la estructura del prepectus que indican que Eriaphorinae son incorrectamente clasificados en Aphelinidae, todos los autores citados por Huber y Goulet (1,993) (25).

Encyrtidae y Aphelinidae son de los más importantes calcidoideos para el control biológico. Las especies son primariamente endoparasitoides, ectoparasitoides o hiperparasitoides muchos de Aleyrodoidea, Aphidoidea, Auchenorrhyncha, Psylloidea y especialmente de Coccoidea (Homóptera), pero también de huevos de lepidóptera y Orthóptera, de los huevos, larvas y pupas de Díptera y larvas de otros chalcidoideas y Dryinidae (25).

En algunas especies la hembra es endoparasitoide y el macho ectoparasitoide sobre mismas especies de hospederos; mientras que en otros el macho es hiperparasitoide de hembras de sus propias especies, conocidos como adelfoparasitoidismo o bien autoparasitoidismo de otras especies de Aphelinidae o de otros parasitoides primarios (25).

#### a. *Encarsia* sp.

Según Schauff, *et al.*, (1,996) (34), mundialmente hay alrededor de 170 especies de *Encarsia*. Es uno de los más comunes y efectivos parasitoides de mosca blanca. Las avispas de este género son parasitoides primarios de mosca blanca. En Norte América por ejemplo se han estudiado 27 especies de *Encarsia*, muchas de las cuales fueron importadas de programas de control biológico de países extranjeros. Es ampliamente reconocido que muchas especies descritas de *Encarsia* están distribuidas en Norte América, Centro América y el Caribe (Figuras 1-5).

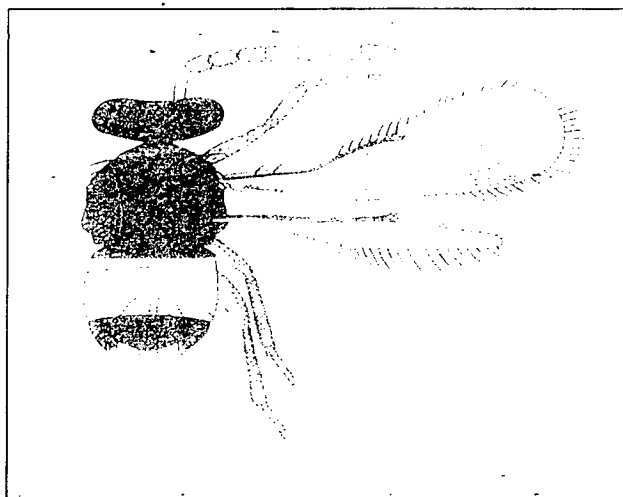


Figura 1: *Encarsia desantisi* Viggiani<sup>1</sup> tomado de Cave. 1,995 (10).

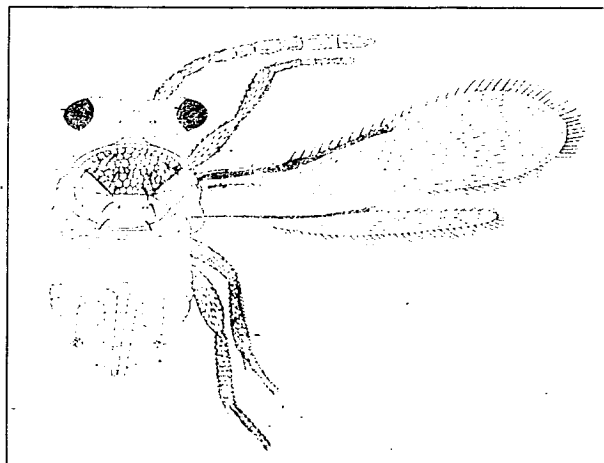


Figura 2: *Encarsia hispida* De Santis<sup>2</sup> tomado de Cave. 1,995 (10).

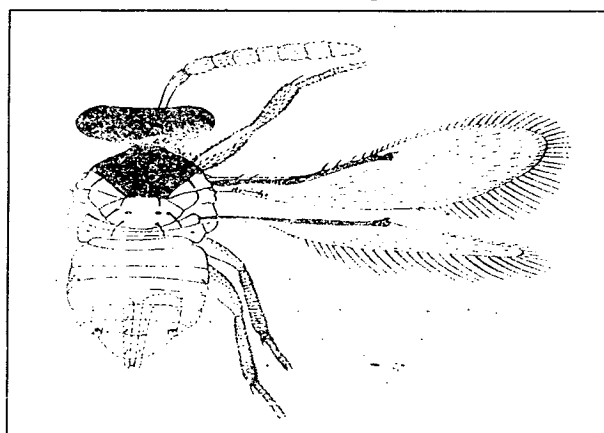


Figura 3: *Encarsia nigricephala* Dozier<sup>3</sup> tomado de Cave. 1,995 (10).

<sup>1</sup>*Encarsia desantisi* Viggiani 1,985 (Hymenoptera: Aphelinidae: Coccophaginae) Sinónimo de *Encarsia bicolor* De Santis 1,948, parasitoide de *Bemisia tabaci*. Distribución: Costa Rica, Venezuela.

<sup>2</sup>*Encarsia hispida* De Santis 1,948 (Hymenoptera: Aphelinidae), Parasitoide de *Bemisia tabaci*, *Aleuroglandulus*, *Trialeurodes*. Distribuida en América Central, Sur América, El Caribe e Italia.

<sup>3</sup>*Encarsia nigricephala* Dozier 1,937 (Hymenoptera: Aphelinidae: Coccophaginae), es parasitoide de *B. tabaci*



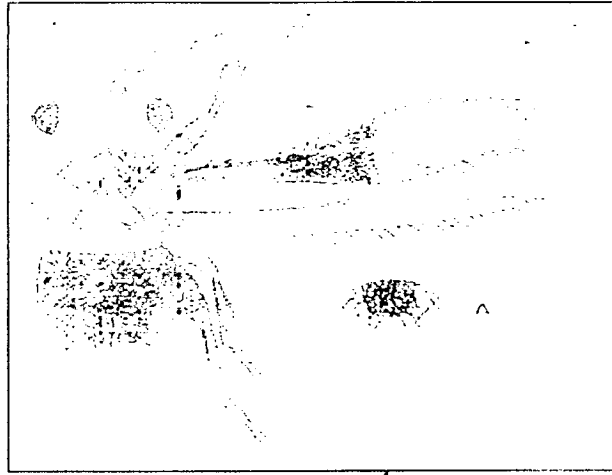


Figura 4: *Encarsia pergandiella* Howard<sup>4</sup> tomado de Cave. 1,995 (10).

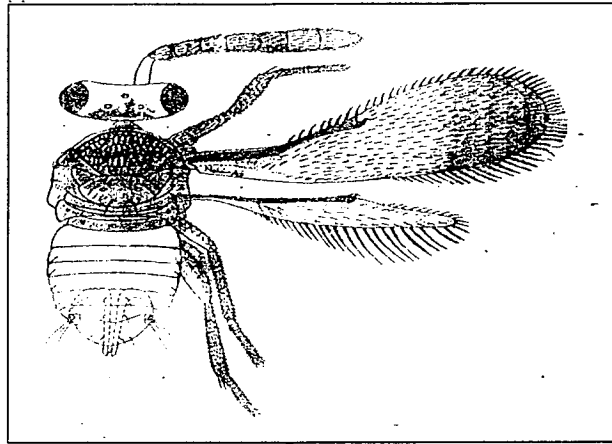


Figura 5: *Encarsia porteri* Mercet<sup>5</sup> tomado de Cave. 1,995 (10).

### i. Características morfológicas de *Encarsia* sp.

#### i.i Hembra

Alcanza una longitud de 0.45 a 0.55 mm. con un promedio de 0.53 mm. (basada en 10 especímenes). Coloración de cuerpo amarillo con cabeza café oscuro. Ojos rojos, patas y antenas pálidas con partes ligeramente oscuras, alas transparentes, mandíbulas tridentadas, antena compresada inclinada, con escapo, frontón y tres segmentos funiculares, el ala anterior es membranosa (almendrada), el ovipositor es 0.9 veces mas largo que la tibia meso torácica (16).

<sup>4</sup>*Encarsia pergandiella* Howard 1,907 (Hymenoptera: Aphelinidae: Coccophaginae), Sinónimos de *Aleurodiphilus pergandiellus*, *Encarsia bemisiae*, *E. tabacivora*, *E. versicolor*, distribuida en América.

<sup>5</sup>*Encarsia porteri* Mercet 1,927 (Hymenoptera: Aphelinidae: Coccophaginae). Sinónimos de *Prospaltella citrella*, *Prospaltella porteri*, distribuida en Centro y Sur América.

### **i.ii Macho**

Con una longitud de 0.56 a 0.70 mm. en promedio 0.64 mm. (basado en 10 especímenes), la coloración de la cabeza y mesosoma es similar a la coloración de la hembra; excepto solo la cuarta base de cada axila que es pálida. El metasoma es café oscuro, alas transparentes con una estructura similar a la de la hembra excepto los segmentos flagelares (16).

En resumen se puede decir que es un género relativamente grande de Aphelinidae que contiene cerca de 240 especies descritas. Son parasitoides primarios de la mosca blanca y otros insectos. Sin embargo son frecuentemente hiperparasitoides de hembras y machos de su propia especie. Los machos de ciertas especies han sido registrados como probables facultativos y obligados parasitoides de huevos de Lepidóptera. Especies de *Encarsia* que han sido considerados como el grupo más eficaz de biocontrol de mosca blanca. Recientemente su importancia económica ha sido reconocida en el mundo, pero la mayor atención se ha dirigido a su taxonomía (16).

### **b. Eretmocerus sp.**

La investigación de este parasitoide atrae el interés de entomólogos, debido a las altas poblaciones de *B. tabaci* alrededor del mundo. Es bien conocido que *Eretmocerus*, es parasitoide primario de mosca blanca, por lo que diferentes especies de *Eretmocerus*, están teniendo mayor importancia en programas efectivos de control biológico. Se han descrito 8 especies de *Eretmocerus* en el Nuevo Mundo y 30 especies son conocidas en el Viejo Mundo (31).

Dado que se encuentran cerca de 1,200 especies de mosca blanca descritas alrededor del mundo y que la especie de *Eretmocerus* es conocida en todos los continentes donde acontece la mosca blanca, hay sin duda muchas más especies sin describir (31).

### **C. Familia platygastriidae**

Cuerpo predominante entre 1-2 mm. de longitud raramente arriba de 4 mm. delgados usualmente negros, raramente amarillos sin colores metálicos. Antenas fuertemente elevadas, usualmente con 8 antenómeros (raramente 4) modificados, alas anteriores usualmente con venas o con la vena submarginal bien desarrollada, alcanzando el margen del ala, estigma y vena postmarginal ausente. Las alas posteriores al menos con una corta sección de vena submarginal, dos segmentos metasomales siempre largos y anchos, hembras casi siempre con 6 terguitos aparentes; excepcionalmente reducidos y sin coloraciones, sin cerci o platos sensorios

escondidos bajo el tergum 6 y no son extraídos con el ovipositor (25).

Los adultos ocurren en muchos hábitats, aun con alta vegetación, alcanzando los hospederos como *Cecidomyiidae* (Diptera). Algunos *Platygastridae* son parasitoides solitarios, primarios en huevos de varios insectos como *Coleóptera* y *Homóptera*, o son parasitoides de huevos o larvas jóvenes de *Coccoidea*; es decir de ninfas que incluyen *Aleyrodidae* (*Homóptera*), completan su desarrollo en un solo hospedero (idiobiontes). Algunos *Platygastridae* son koinobiontes; es decir parasitan los hospederos desde huevos, usualmente formadores de agallas como *Cecidomyiidae*; pero completan el desarrollo después que han alcanzado el desarrollo como prepupas y pupas (25).

La familia contiene cerca de 1,100 especies descritas alrededor del mundo; pero se estiman muchas más. En Norte América son cerca de 255 especies las que están descritas incluyendo 200 en Canadá; pero esas sólo se creen que son una fracción del total (25).

Se conocen dos subfamilias: 1) *Sceliotrachelinae*, que reúne a la mayoría de especies gordas o rechonchas, parasitan como idiobiontes en huevos de varios insectos como *Curculionidae*, *Cerambycidae* (*Coleóptera*) y *Flatidae* (*Homóptera*), se conocen 20 géneros alrededor del mundo especialmente en el Sureste del hemisferio; en los países de Chile, Australia y el Sur de África; que se considera como un centro de diversidad. La otra subfamilia es, 2) *Platygastrinae*, que reúne a las especies que son delgadas a elongadas, la hembra parasita huevos, estadios tempranos larvales y los adultos del mundo; en zonas templadas, aparentemente con endemismo; en las zonas tropicales. Hay dominancia de *Platygastrinae* en Chile y Nueva Zelanda (25).

a. ***Amitus* sp.**

j. **Descripción morfológica**

i.i **Huevo**

Es ovalado, liso, translúcido y presenta un aguzamiento en uno de los extremos formando un pedicelo, mide 0.089 mm. de largo y 0.02 mm. de ancho (28).

i.ii **Larva**

Por los cambios morfológicos se puede decir que el parasitoide pasa por los siguientes instares larvales (28):

**Primer ínstar:** La larva es caudata, apoda hialina, muy móvil y curvada tiene doce segmentos y el último presenta una cauda simple que termina en punta. Mide 0.0045 mm. de ancho y 0.032 mm. de largo.

**Segundo ínstar:** En este *ínstar* la larva se vuelve sésil, se engrosa hacia el último segmento, y la segmentación se pierde. Se aprecia una apertura bucal en la parte media del prosoma. La larva en éste *ínstar* tiene una cobertura lisa y mide 0.46 mm. de largo y 0.23 mm. de ancho.

**Tercer ínstar:** El prosoma desarrolla dos protuberancias laterales, las cuales se estrangulan en dirección a la apertura oral y presenta un anillamiento en forma irregular y casi imperceptible. La larva es quiescente y se hace visible la apertura anal. En este estado, la ninfa de mosca blanca hospedera es más blanca en comparación con una ninfa normal, bajo el estereoscopio el parasitoide se observa internamente, mide 0.51 mm. de largo y 0.25 mm. en la parte del prosoma.

#### **i.iii Prepupa**

Se presentan constricciones a nivel del prosoma, mesosoma y metasoma. El tórax es ampliamente abultado y curvado en la parte dorsal. El color es traslúcido y el contenido estomacal aumenta, mide 0.63 mm. de largo y 0.28 mm. de ancho (28).

Entre los estados de larva y pupa, el hospedero cambia de color blanco a un café muy tenue, dando la apariencia de suciedad a la cápsula pupal (28).

#### **i.iv Pupa**

En este estado se define claramente la cabeza, el tórax y el abdomen con dos subapéndices. Inicialmente es de consistencia gelatinosa e incolora. Transcurridos más o menos cuatro días se aumenta la pigmentación a excepción de las patas y antenas. La pupa es del tipo exarata y se encuentra dentro de la cápsula pupal de la mosca blanca, mide 0.78 mm. de largo y 0.37 mm. de ancho (28).

Al iniciarse la formación de la pupa del parasitoide, en el hospedero se aprecian dos puntos de color café, ubicados lateralmente en la parte dorsal, los cuales aumentan hasta formar dos líneas laterales, cuando la pupa del parasitoide está totalmente pigmentada, la pupa del parasitoide queda de un color gris y bajo el microscopio y estereoscopio la cutícula del hospedero se ve traslúcida (28).

#### D. Familia signiphoridae

El cuerpo es de 2 mm. de longitud o menos, son brillantes, raramente con brillo metálico, usualmente oscuro, cafés o con amarillos y manchas anaranjadas; el cuerpo es compacto y aerodinámico; usualmente elípticos en vista dorsal, el mesosoma y el metasoma son ampliamente unidos, con lados continuos en vista dorsal y con superficie dorsal más o menos aplanada en un plano, antena con 2-5 flagelómeros, con 1-4 anillos funiculares cuadrados y usualmente elongados o delgados, clavolas de un segmento o sin segmentos en ambos sexos, el mesoscutum está transverso sin notaulis, axila scutellar compleja, transversa y subrectangular, con axila no diferenciada u obscura, con una pequeña y amplia separación, el propodeo es relativamente largo con puntos posteriores mediales y áreas triangulares delineadas por finas ranuras individuales, completamente alados o sin alas, alas usualmente con márgenes o cilios de largas setas; pero la superficie de la membrana es glabra, excepto posiblemente por setas aisladas, alas anteriores con vena marginal muy corta o larga, con vena estigmal sesil y sin vena postmarginal, la espina de la protibia relativamente larga, curvada, algunas veces pectinada, la mesotibia usualmente con 2-4 setas solas, largas en el margen dorsal y usualmente con espinas, el tarso con 5 tarsómeros, el metasoma con el tergum transverso y subigual en longitud (Figura 6) (25).

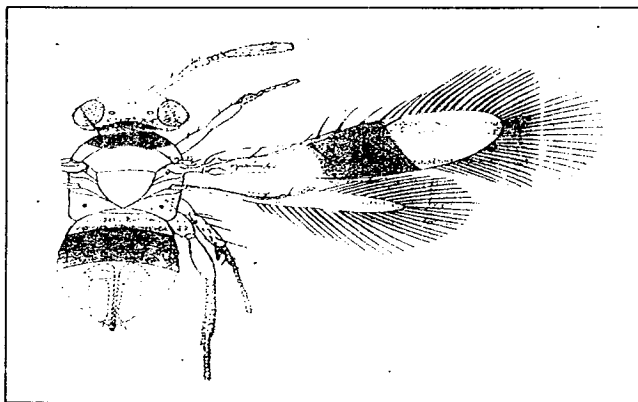


Figura 6: *Signiphora aleyrodis* Ashmead<sup>6</sup> tomado de Cave. 1,995 (10).

Esta familia es la más diversa en el Nuevo Mundo; tanto en los trópicos como en los subtropicos. Son reconocidos 4 géneros válidos de cerca de 80 especies nominales. Los signifóridos han sido incluidos como una subfamilia de Encyrtidae o Aphelinidae en algunas clasificaciones; pero ellos se distinguen por los tipos de hábitos que son parecidos a los calcidoideos en los cuales se reconocen a nivel de familia (25).

<sup>6</sup>*Signiphora aleyrodis* Ashmead 1,900 (Hymenoptera: Signiphoridae) Sinónimo de *Thysanus aleyrodis*, distribuida en América y parasitizando a *Bemisia tabaci*, *Aleurothrixus floccosus* y *Tetraleurodes acaciae*.

Woolley (1,988) citado por Humber y Goulet (1,993) (25), hipotetizó que los signifóridos están estrechamente asociados a los géneros de Aphelinidae; los que son parafiléticos asociados a Signiphoridae. Gibson después (1,989), hipotetizó que Signiphoridae y Aphelinidae "*sensu stricto*" (excluyendo Eriaporinae) son taxas hermanas.

La familia es algunas veces dividida en dos subfamilias: Signiphorinae y Thysaninae, basados primariamente en las alas y los caracteres de la antena, ambos Signiphoridae y Thysaninae han sido usados para nombrar la familia (25).

Muchos signifóridos son parasitoides de Homóptera; primariamente de Coccoideae y Aleyrodidae; pero también de Aphididae y Psyllidae, ambos como parasitoides primarios o más comúnmente como hiperparasitoides de otros Himenópteros y Dípteros (25).

### **E. Dinámica poblacional de los parasitoides**

Concepto que se aplica a las fuerzas que originan cambios en la densidad de la población. Salomón, citado por Rivera (1,989) (30) sugirió que para estudiar la demología o dinámica de una población específica, hay que considerarla como parte de un ecosistema el cual delimita la existencia, abundancia o evolución de una población en particular; como el sistema de vida de esa población. Así el sistema está compuesto de una población sujeto y su ambiente efectivo, el cual incluye la totalidad de los agentes externos que influyen en la población; incluyendo al hombre. En la práctica son esos agentes bióticos y abióticos cuya influencia puede ser observada y medida.

#### **3.1.7 Híbrido de tomate Elios**

Peto Seed (1,989) citado por Castillo (1,994) (8), manifiesta que en Italia, España, Chile, Colombia, Venezuela y otros países cultivan el híbrido de tomate Elios, este posee frutos largos periformes para uso industrial, es una planta con muy buena cobertura, vigorosa y del tipo determinado, posee resistencia a *Verticillium*, *Fusarium* raza 1 y 2, nematodos nodulares de la raíz. Este conjunto de resistencia, con el vigor inherente forma una producción muy alta con frutos uniformes y de gran tamaño. Los frutos de Elios tienen forma de pera, una madurez media, la mayoría están listos para ser cosechados a los 63 días después del transplante.

## 3.2. MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 Ubicación geográfica

El municipio de Cubulco (Figura 7 "A"), pertenece al departamento de Baja Verapaz (Figura 8 "A"), situado en la parte central del país, con un área aproximada de 444 kilómetros cuadrados, colinda al Norte con Usulután, El Quiché; al Este con Rabinal, Baja Verapaz; al Sur con Granados, Baja Verapaz y al Oeste con Joyabaj y Canillá, El Quiché. La cabecera está en el valle de Cubulco que corresponde a la Sierra de Chuacús (20).

Etimológicamente el nombre de Cubulco proviene de las voces: *Cubul* que significa montón, y de *Co* que significa está, lo que da "amontonado está" (9).

La localización geográfica del municipio de Cubulco al centro del valle es de: 15°07'10" latitud Norte y 90°37'33" longitud Oeste. Su elevación promedio es de 1,000 msnm, ubicado dentro de la región fisiográfica de "Tierras Altas Sedimentarias", con presencia de relieves escarpados y accidentados (9).

El municipio de Cubulco cuenta con 12 aldeas y 112 caseríos. Las aldeas son: Canchel, Cimientos Calá, El Cebollal, La Laguna, Las Vegas, Los Pajales, Pachojob, Patzijom, Patzocom, Sutum, Tres Cruces y Río Negro (9).

### 3.2.2 Vías de acceso

Se puede llegar a la cabecera municipal de Cubulco a través de la Carretera Interamericana Ruta 4; de terracería, la cual es transitable todo el año. La cabecera municipal de Cubulco se encuentra a 198 Km. de la Ciudad Capital de Guatemala; vía el Rancho y a 140 Km. vía San Juan Sacatepequéz. El tiempo de traslado en transporte público a la Capital de Guatemala es de 5 a 6 horas, siendo 150 Km. de carretera de asfalto y 48 Km. de terracería. El transporte público solo llega a la cabecera municipal (20).

### 3.2.3 Características climáticas

En el área del Valle de Urram, el clima tiene las siguientes características (17): su jerarquía de temperatura es semicálido, el tipo de la variación de temperatura es con invierno benigno con variación entre 35% a 49%. Con respecto a la jerarquía de humedad el carácter del clima es semiseco, la vegetación natural característica es pastizal y el tipo de distribución de la lluvia es con invierno seco (Símbolo = B' b' Ci).

Qué significa:

B': Es carácter del clima semicálido.

**b'**: Es con invierno benigno o tipo de variación de temperatura.

**C**: Es jerarquía de humedad con un carácter de clima semiseco, región característica de pastizal.

**i** : Carácter de clima con invierno seco.

La temperatura oscila entre los 15 y 23°C. Según la altitud y la topografía del lugar, la precipitación pluvial varía de forma drástica de las zonas de bosque seco a las de bosque húmedo, siendo la época seca bastante severa en la primera (17).

Los datos de la sección climatológica del INSIVUMEH (21), estación "El Pino", localizada en el municipio de Cubulco, a 994 msnm, la temperatura máxima es de 29°C y una mínima de 14.3°C; con una media anual de 21.7°C, siendo los meses de marzo y abril los más cálidos, mientras que los meses más fríos son diciembre y enero.

La precipitación pluvial media según los datos de la estación meteorológica es de 1014.3 mm, Ichon et al., (1984) (26) en su libro "La Cuenca Media del Río Chixoy", indica que la precipitación media anual no excede de 750 mm al año, con temperatura media entre 20 y 22°C, por lo que se hace necesario recurrir a una irrigación complementaria para los cultivos. La distribución es de 6 meses, iniciando en el mes de mayo y finalizando en octubre. La humedad relativa máxima es de 84% y la mínima 74%; con una media de 79%. La evaporación es de 179.2 mm máxima en el mes de marzo y 95.3 mm mínima en el mes de noviembre.

### 3.2.4 Clasificación geológica

Dentro de la clasificación geológica de Guatemala, en la región donde se encuentra el municipio de Cubulco, se pueden observar varias zonas geológicas; entre las más importantes están (20):

**Op**: Son rocas ígneas y metamórficas del período cuaternario, rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.

**Pzm**: Son Rocas metamórficas sin dividir del período Paleozoico: filitas, esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos y gneisses de cuarzo, feldespato, mármol y migritas en la parte de la Sierra de Chuacús.

**Qa**: Son depósitos fluviales, suelos, aluviales que se encuentran a lo largo del drenaje.

**mb**: Zona biótica con esquistos moscovita-biotítico, bastita, paraneis, blastita de plagiollasa, metateparte granitizado, encontrándose en la parte Suroeste.

**Mc**: Zona de clorita de Salamá, con filita, cuarcita, metafrauvaca, metarocosa, localmente con fósiles en la parte Noreste.



### 3.2.5 Fisiografía de la región

El municipio de Cubulco; se encuentra en la región fisiográfica conocida como "Tierras Altas Cristalinas", esta región comprende desde la frontera de México hasta la frontera de Honduras, atravesando la región occidental y oriental, abarcando la Sierras de las Minas, Chuacús y del Merendón. Los suelos de ésta región se caracterizan por estar formados por material del paleozoico (rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistos, gneises de cuarzo, mármol). También hay formación del período terciario (17).

Además se caracteriza por poseer suelos de vocación forestal en un 90%. Tiene capacidad productiva en sus suelos, dirigida en un mayor porcentaje a la agricultura en un 70%, mientras que su cobertura boscosa llega a un 7% (región occidental) (15).

En el área oriental, el 50% de sus suelos son aptos únicamente para protección ambiental, aunque mayormente se le ha dado un uso agrícola y ganadero; lo que ha deteriorado el suelo y reducido la cubierta forestal (15).

En las tierras altas cristalinas predomina el tipo de rocas serpentinas, esquistos y gneises y en pequeñas áreas en las que abunda el granito. La característica de ésta región, es que se encuentra ubicada entre dos sistemas principales de fallas que han estado evolucionando desde la era paleozoica. Precisamente, las diversas fallas existentes son las que determinan el patrón de drenaje de algunos ríos como el Cuilco, Chixoy y Motagua (22).

### 3.2.6 Hipsometría

El valle del municipio de Cubulco se encuentra ubicado en la Sierra de Chuacús, la pendiente está de Occidente a Oriente, encontrándose la parte occidental conformada por estribaciones de la Sierra de Chuacús, con orientación hacia el Este. La Sierra de Chuacús, alcanzan alturas máximas de 1,120 msnm y disminuye hasta los 1,020 msnm siguiendo El Cerro Belejtzac, donde alcanza una altitud de 1,108 msnm (15).

Siguiendo hacia el Este se encuentra la cota de los 1,000 msnm, que sigue hacia el Norte hasta la altura del Río Paluché en la comunidad de la Laguna y encerrando toda la parte oriental del municipio de Cubulco, B.V (15).

Existe también una pequeña pendiente en la parte sur-oriental, desde la cota de los 1,000 msnm, bajando hasta los 980 msnm, que corresponde al cauce del Río Xum, en el extremo Sur de dicha zona de estudio, con un relieve ondulado en la parte superior a dicho extremo. En el límite nor-oriental se encuentran algunas estribaciones de las montañas "Los Tablones" (15).

### 3.2.7 Suelos

Simmons, *et al.*, (1,959) (35) indica que en relación a las series de suelos existentes en la zona, se encuentran la Chicaj, Salamá y Marajuyá, comprobándose con los datos obtenidos de la forma siguiente: En la parte Sur de Cubulco a partir del Río Xum, hacia casi la mitad del mismo se ubica la clase de suelos Chicaj, a excepción del área que ocupa el Cerro Belejtzac; esta situación es comprobada por la presencia de capas de arcilla a poca profundidad, el lento drenaje superficial, la presencia de colores grises tanto claros como oscuros y texturas medianas y fuentes en la superficie, todo lo cual caracteriza a esta serie de suelos.

Al Este de la cabecera municipal de Cubulco, se encuentra la serie de suelos Salamá, (incluyendo la fase quebrada), lo cual se comprueba por el hecho de que en este sector la pendiente aumenta en cierto grado (entre 2 y 2.5% en la parte plana y 6.5% en la parte quebrada). Además se comprueba por la presencia del color pardo grisáceo y pardo amarillento, texturas medianas y consistencia en general suelta (15).

El área de topografía quebrada pertenece a la serie Marajuyá, lo que se comprueba por la existencia de esquisto como material parental a poca profundidad (15).

Según Simmons (1973), mencionado por Flores (1,999) (17) los suelos cercanos a la Sierra de Chuacús, además de estar en pendientes y quebradas pronunciadas, son poco profundos y de escaso contenido orgánico.

Los aluviales, que forman pequeñas terrazas, presentan profundidades que oscilan entre los 30 y 40 centímetros, mientras que los formados por arcillas esquistas son menos profundos; de aproximadamente 15 centímetros. Debajo de la capa fértil poco profunda se encuentra la roca caliza (15).

Ichon *et al.*, (1984) (26) indica que las cuencas interiores, situadas entre los 1,200 y 900 msnm, se encuentran rellenas por gruesas capas de ceniza volcánica, que en la actualidad está cortada por la red hidrográfica.

### 3.2.8 Zonas de vida

Las zonas de vida según Holdridge (1,976) (24), en el municipio de Cubulco, B.V. son de: un bosque seco subtropical en la parte baja (bs-s) y un bosque Húmedo subtropical templado (bh-st) en la parte alta; que corresponde a la parte baja y media de la Sierra de Chuacús, la región es calurosa, algo lluviosa, pero la evaporación de humedad es mayor que la cantidad de lluvia que cae, por lo cual el ambiente es muy seco (Figura 9 "A").

#### 4. OBJETIVOS

##### GENERAL

1. Determinar el parasitoidismo en las poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) asociadas al cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) en el municipio de Cubulco, B.V.

##### ESPECÍFICOS

1. Determinar la fluctuación poblacional en períodos semanales de la mosca blanca en el cultivo de tomate, en dos parcelas; una tratada con insecticida (manejo tradicional del agricultor en la zona) y la otra sin la aplicación del mismo.
2. Determinar la fluctuación poblacional en períodos semanales de los parasitoides asociados a la mosca blanca, en dos parcelas de tomate; una tratada con insecticida (manejo tradicional del agricultor en la zona) y la otra sin la aplicación del mismo.
3. Comparar el porcentaje de parasitoidismo asociado a mosca blanca, en dos parcelas cultivadas con tomate; una sujeta al manejo tradicional del agricultor en la zona y la otra sin la aplicación de insecticida.
4. Identificar los géneros de parasitoides asociados a la mosca blanca, en el cultivo de tomate; en las dos parcelas.
5. Determinar el efecto de la presencia de las poblaciones de mosca blanca, en la producción de tomate; en cada tratamiento evaluado.

## 5. HIPÓTESIS

1. Las poblaciones de ninfas de mosca blanca, en la parcela de tomate sujetas al manejo tradicional del agricultor en la zona (con aplicación de insecticida); no son afectadas por parasitoides.
2. La media de las poblaciones de ninfas de mosca blanca en la parcela con químico es igual a la media de la parcela sin químico.
3. La media de las poblaciones de adultos de mosca blanca en la parcela con químico es igual a la media de la parcela sin químico.
4. La media de las poblaciones de parasitoides asociados a mosca blanca en la parcela con químico es igual a la media de la parcela sin químico.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

El experimento constó de dos tratamientos comparados entre sí y sometidos a una prueba de "t" de Student's.

Los tratamientos fueron los siguientes:

#### A. *Tratamiento uno*

Parcela con la aplicación de insecticida (manejo tradicional en la zona), Imidacloprid alternando con Methilparathión en intervalos de quince días para un total de cinco aplicaciones.

#### B. *Tratamiento dos*

Parcela sin aplicación de insecticida (testigo absoluto).

### 6.2 DIMENSIONES DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Las dimensiones de cada parcela fueron de: 13.4 metros de largo por 13 metros de ancho; para un área total de 174.2 m<sup>2</sup>. El distanciamiento entre surcos fue de 1 metro, mientras que entre plantas de 0.4 metros, las plantas estuvieron distribuidas en 13 surcos con 32 plantas por surco; lo que permitió establecer 416 plantas por parcela.

En cada parcela se dejaron 2 surcos de tomate a cada lado como borde y 5 plantas de tomate en las cabeceras, las parcelas estuvieron separadas 10 metros una de la otra para reducir el efecto del insecticida en la parcela donde éste no se aplicó (Figura 10 "A").

Dentro de la parcela estuvieron distribuidas las plantas muestreadas de la siguiente manera:

- A. Cada planta muestreada estuvo separada por un surco de tomate a lo largo.
- B. Cada planta muestreada estuvo separada por dos plantas de tomate a lo ancho de la parcela.
- C. Cada muestreo constó de 10 plantas por parcela, realizando un total de 10 muestreos, para un total de 100 plantas.

### 6.3 MANEJO DEL CULTIVO

#### A. *Plantilla*

Se utilizaron plántulas (pilonos) del híbrido de tomate Elios, provenientes del invernadero ubicado en la cabecera departamental de Salamá, B.V., verificando que el material vegetal se encontrara libre de plagas y enfermedades.

## B. Transplante

Esta actividad se realizó en horas de la mañana, sembrando toda el área experimental. El transplante se efectuó el 23/07/01.

## C. Fertilización

Esta se realizó en toda el área cultivada de acuerdo al plan de fertilización más utilizado por los agricultores de la región. Realizándose de la siguiente manera:

- a) Al momento del transplante se aplicó 287.5 Kg/ha de (13-0-46) nitrato de potasio (11.5 gramos por planta),
- b) A los 20 días después se aplicó 330 Kg/ha de (15-15-15) triple quince (13.2 g. por planta), y
- c) A los 40 días después se aplicó 430 Kg/ha de (46-0-0) Urea (17.6 gramos por planta).

## D. Control de enfermedades

En toda el área se utilizó Propineb a razón de 1-2 Kg/ha, alternándolo con Clorotalonil a razón de 1.5 Kg/ha, con una frecuencia de aplicación de 8 días, para un total de diez aplicaciones.

## E. Control de plagas

Se utilizó Imidacloprid a razón de 0.6 lt/ha, alternado con Methilparathión, a razón de 0.5 lt/ha, esto en la parcela tratada con insecticidas, en intervalos de quince días para un total de cinco aplicaciones. Para plagas de *Lepidópteros* se utilizó *Bacillus thuringiensis* a razón de 1-1.5 lt/ha, esto en ambas parcelas, realizando tres aplicaciones en intervalos de 25 días.

## F. Control de malezas

En las dos parcelas se realizaron tres limpieas con intervalos de 25 días, durante todo el ciclo, tratando que la plantación de tomate se encontrara libre de malezas, la primera limpia se realizó a los 25 días después del transplante.

## G. Riego

En toda el área de cultivo se utilizó un sistema de riego por gravedad, realizándose el primero el día del transplante y continuamente con intervalos de 4 días para un total de quince riegos, suspendiéndose los mismos al momento de la cosecha y días lluviosos.

## H. Cosecha

En el área experimental la cosecha se inició a los 60 días después del transplante y se terminó a los 90 días (14/09/01 al 11/10/01), cortando los frutos maduros y ligeramente maduros. La cosecha se realizó de forma manual.

## 6.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se realizó a través de la comparación de dos parcelas cultivadas con tomate, en donde una de las parcelas fue utilizada como un testigo absoluto sin aplicación de ningún tipo de insecticida para el control de mosca blanca (a excepción del control de larvas de *Lepidópteros*), y la otra como un testigo relativo, a la cual se le dio todo el manejo común que el agricultor de la región le brinda, indicándose las fechas del control químico, productos utilizados y las dosis de dichos productos, además, se realizaron, en ambas parcelas, todas las labores que el agricultor realiza; desde la preparación del suelo, fertilizaciones, etc.

## 6.5 METODOLOGÍA DE MUESTREO

Se realizó un muestreo sistemático en ambas parcelas del cultivo de tomate, una vez por semana, seleccionando un total de 10 plantas por parcela, sin tomar en cuenta los surcos de las orillas para eliminar o reducir el efecto de borde.

Se marcaron los puntos de muestreo de los transectos trazados con estacas y cinta de color colocada a la misma altura del cultivo, de acuerdo al estado fenológico del mismo; en caso de pérdida de la planta sujeta a muestreo por cualquier factor externo, se tomó la planta vecina.

De cada planta muestreada, se tomaron dos hojas, una en la parte inferior y otra en la parte superior para formar una muestra compuesta; esto en los primeros 3 muestreos, a partir del cuarto muestreo se tomaron las hojas de la parte media y baja de las plantas.

## 6.6 MANEJO Y TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS

### A. Campo

Las hojas colectadas se colocaron en bolsas plásticas herméticas "Ziploc", las cuales fueron codificadas con datos del cultivo, muestreo, fecha, y se trasladaron al laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dentro de una hielera.

## B. Laboratorio

En el laboratorio se procedió a llenar una hoja de registro (Cuadro 4 "A") contabilizando al estereoscopio el número de inmaduros de mosca blanca y determinando el área foliar en  $\text{cm}^2$  de las plantas muestreadas (método de la pesada); la cual en los primeros tres muestreos se determinó con 10 plantas y del cuarto muestreo en adelante con 5 plantas, después se introdujo el material vegetal con inmaduros de mosca blanca, en cajas petrí de plástico; para posteriormente contabilizar en una hoja de registro (Cuadro 5 "A") el número de adultos que emergieron de cada material biológico aislado, tanto de moscas como de parasitoides (esto se realizó observando al estereoscopio las muestras de las cajas petrí semanalmente). Se cuantificó el porcentaje de parasitoidismo de cada uno de los estratos muestreados; esto se realizó considerando el total de individuos obtenidos por muestra y la proporción de cada uno de ellos del total.

Posteriormente se procedió a separar los parasitoides de acuerdo a las características morfológicas, se introdujeron en viales de 25 cc. conteniendo alcohol glicerado (80% alcohol + 5% glicerina).

Los parasitoides fueron observados por medio del estereoscopio; para poderlos separar a nivel de familia y se identificaron a nivel de género por medio de las claves taxonómicas de cada una de ellas. Para lo cual se utilizaron las claves siguientes: Alayo y Hernández (1,978) (2), De Santis 1,969 (12), Huber y Goulet 1,993 (25), y Quezada (29).

Para la identificación se hicieron los montajes correspondientes utilizando porta y cubreobjetos, los parasitoides se clarificaron en KOH al 10% durante 48 horas y se montaron en glicerina, observándose al microscopio, para su determinación final.

Para la identificación del género y especie de la mosca blanca se observó la ninfa al estereoscopio y se utilizó la clave de campo para inmaduros de mosca blanca de Centroamérica siguiente: Caballero (1,994) (6).

## 6.7 VARIABLES

Las variables que se consideraron fueron las siguientes:

- A. Número de parasitoides (como una variable independiente),
- B. Número de moscas blancas (como una variable dependiente), y
- C. Tipo de insecticida (como una variable interviniente).



### **6.7.1 Indicadores a evaluar**

#### **A. Número de inmaduros de mosca blanca/ muestra**

En cada uno de los muestreos realizados se procedió a observar y cuantificar el número de inmaduros de mosca blanca, presentes durante todo el ciclo del cultivo. De 10 plantas se cuantificó el área foliar por muestra y se cuantificó el número de inmaduros de mosca blanca presentes por 2 cm<sup>2</sup> de área foliar; utilizando el método de la pesada. Se registraron las fechas y el número de inmaduros por planta por muestreo para la elaboración de las gráficas del crecimiento poblacional correspondientes; así como el estado fenológico que el cultivo presentó al momento del muestreo, considerándose las etapas fenológicas de crecimiento vegetativo, etapa de floración (cuando las plantas tuvieron 80% de flores), etapa de fructificación (cuando el 80% de las plantas tuvieron frutos formados), etapa de madurez (cuando el 80% de los frutos formados cambiaron de color verde a amarillo y rojizo).

#### **B. Número de adultos de moscas blancas emergidos por muestra**

Cada una de las muestras aislada y codificada (en cajas petri plásticas), fue observada semanalmente y se cuantificó el número de adultos de moscas blancas emergidas con éxito.

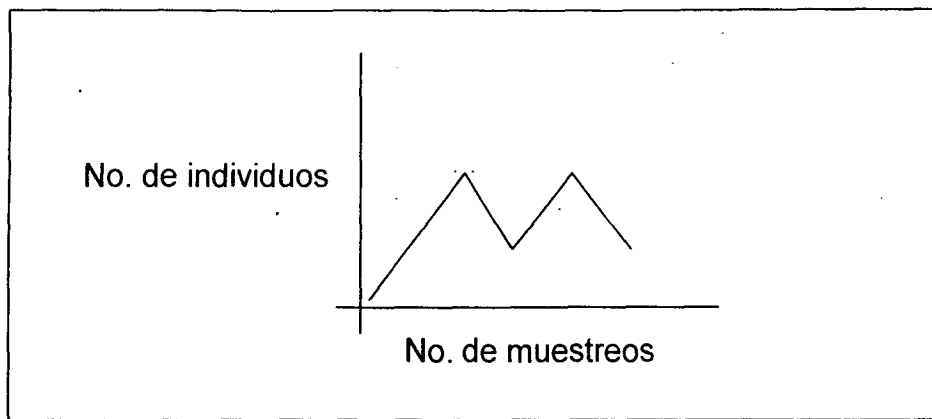
#### **C. Número de parasitoides/muestra**

Cada una de las muestras aisladas y codificadas en cajas petrí, fue observada semanalmente y se procedió a cuantificar el número de parasitoides asociados a mosca blanca emergidos con éxito, posteriormente se determinaron por familia y género.

## **6.8 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Para la fluctuación poblacional de cada grupo se relacionaron parasitoides y moscas blancas obtenidas por cada muestra (tiempo) y se hicieron las gráficas correspondientes, de manera que al final se tuvo la curva de fluctuación poblacional de mosca blanca y sus parasitoides durante todo el ciclo de cultivo en ambos tratamientos. Lo cual permitió señalar los efectos de los parasitoides y el control químico en el crecimiento de las poblaciones de mosca blanca en la región.

La gráfica para la fluctuación poblacional que se utilizó fue la de Diagrama de línea poligonal (Figura 11).



**Figura 11:** Diagrama de línea poligonal para representar la fluctuación de los inmaduros de mosca blanca, adultos de mosca blanca y parasitoides asociados a la misma en dos parcelas de tomate en Cubulco, B.V..

Para medir el parasitoidismo total se llevaron boletas de registro de cada una de las muestras separadas en cajas petri. Para cuantificar el parasitoidismo de cada grupo morfológico se utilizó la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Parasitoidismo grupo (mosca blanca o parasitoide)} = \frac{\text{No. de parasitoides}}{\text{No. total de parasitoides} + \text{No. de moscas blancas}} \times 100$$

Previamente a realizar el análisis de fluctuación poblacional de la mosca blanca y sus parasitoides se realizó la prueba de "t" de Student's, para medias apareadas con un nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ), tanto para los promedios de mosca blanca como de los parasitoides asociados a la misma de cada muestreo.

### 6.8.1 Relación entre la población de mosca blanca y la producción del cultivo

Para determinar el efecto de la presencia de mosca blanca en la producción del cultivo de tomate, se midió el rendimiento total de cada parcela de tomate; en cajas de tomate (cada caja con un promedio de 50 libras) y se realizó la conversión a kilogramos por hectárea para comparar la diferencia de producción entre ambas parcelas.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

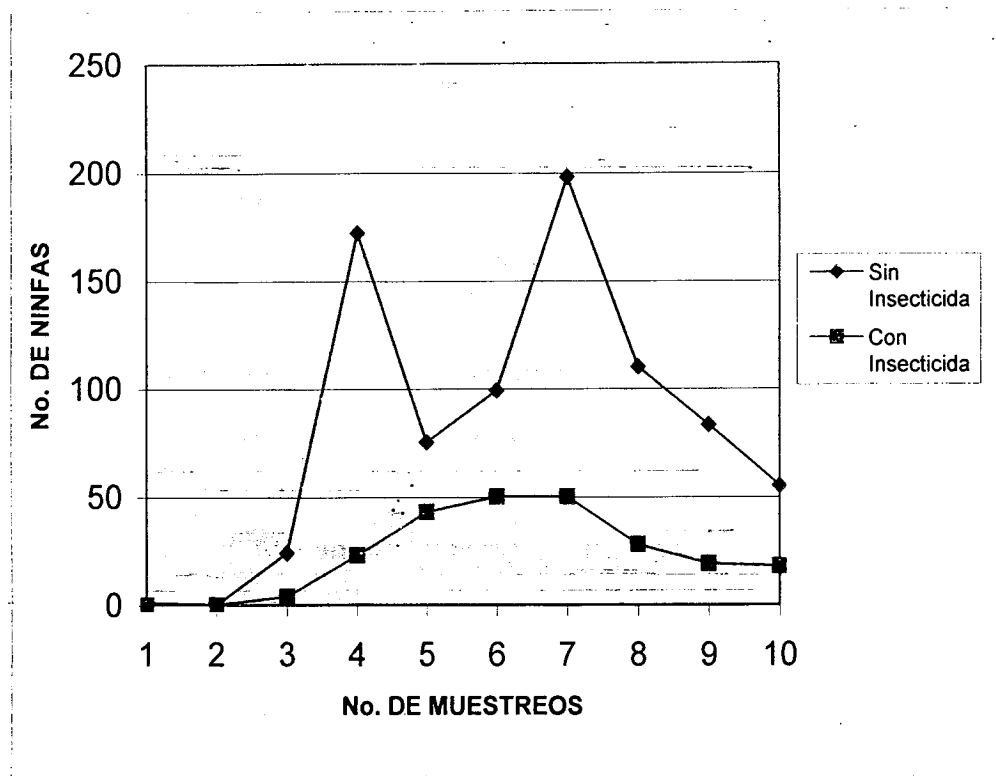
### 7.1 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA

Al ingresar las muestras al laboratorio se contabilizó al estereoscopio el número de inmaduros de mosca blanca por planta muestreada y se procedió a estimar el número de inmaduros por 2 cm<sup>2</sup> de material vegetal en cada una de las parcelas utilizando el método de la pesada, el cual en los primeros tres muestreos se realizó tomando diez plantas por muestreo y del cuarto en adelante con cinco plantas (cuadro 6).

**Cuadro 6:** Número de ninfas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) por cada 2 cm<sup>2</sup> de hoja de tomate del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

FECHA DE MUESTREO	AREA FOLIAR EN cm <sup>2</sup> POR HOJA		PARCELA SIN INSECTICIDA		PARCELA CON INSECTICIDA	
			No. DE NINFAS DE MOSCA BLANCA POR MUESTREO	NO. DE NINFAS POR 2 cm <sup>2</sup> DE HOJA	No. DE NINFAS DE MOSCA BLANCA POR MUESTREO	NO. DE NINFAS POR 2 cm <sup>2</sup> DE HOJA
30/07/01	27.25	10 plantas por muestreo	1	0.0037	0	0
06/08/01	44.62		0	0	0	0
13/08/01	68.12		24	0.0352	4	0.0059
20/08/01	146.7	5 plantas por muestreo	172	0.1172	23	0.0157
27/08/01	231.5		75	0.0324	43	0.0186
03/09/01	227.5		99	0.0435	50	0.0220
10/09/01	208.5		198	0.0950	50	0.0240
17/09/01	242.2		110	0.0454	28	0.0116
24/09/01	281		83	0.0295	19	0.0068
01/10/01	194		55	0.0283	18	0.0093
<b>TOTAL</b>			<b>817</b>	<b>0.4302</b>	<b>235</b>	<b>0.1139</b>
<b>MEDIA</b>			<b>81.7</b>	<b>0.0430</b>	<b>23.5</b>	<b>0.0114</b>

En la parcela de tomate sin aplicación de insecticida se obtuvo un promedio mayor de inmaduros de mosca blanca por 2 cm<sup>2</sup> de área foliar que en la parcela con aplicación de insecticida de donde se obtuvo una diferencia de 0.0316 ninfas por cada 2 cm<sup>2</sup> y una diferencia estadística significativa en la prueba de "t" de Student's (Cuadro 7 "A"). Esto indica que aparentemente el Imidacloprid y el Methilparathión aplicados en intervalos de quince días afectaron el incremento y fluctuación de las ninfas de mosca blanca en la etapa de crecimiento vegetativo (30/07/01 al 20/08/01), floración (20/07/01 al 17/09/01) y fructificación (17/09/01 al 01/10/01) en Cubulco, B.V. (Figura 12).



**Figura 12:** Fluctuación poblacional de inmaduros de mosca blanca en dos parcelas de tomate una con aplicación de insecticida y la otra sin aplicación del mismo del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

## 7.2 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA

Se determinó el número total de adultos de mosca blanca emergidas por muestra, anotando la fecha de recolección de la misma en cada parcela evaluada (cuadro 8).

**Cuadro 8:** Número de adultos de moscas blancas en dos parcelas de tomate del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

FECHA DE MUESTREO	No. DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA	
	SIN INSECTICIDA	CON INSECTICIDA
30/07/01	1	0
06/08/01	0	0
13/08/01	21	4
20/08/01	130	20
27/08/01	54	31
03/09/01	47	38
10/09/01	136	32
17/09/01	75	22
24/09/01	56	14
01/10/01	34	13
<b>TOTAL</b>	<b>554</b>	<b>174</b>
<b>MEDIA</b>	<b>55.4</b>	<b>17.4</b>

En ambas parcelas se observó un aumento de la población de adultos de mosca blanca del muestreo cuatro al muestreo ocho y luego un notable descenso de ésta. Se observó también que la población de adultos de mosca blanca fue mayor en la parcela de tomate sin aplicación de insecticida, coincidiendo con los resultados de la prueba de "t" de Student's (Cuadro 9 "A") que dice que existe diferencia significativa entre las poblaciones de adultos de mosca blanca en las parcelas evaluadas (Figura 13).

La baja población de adultos de mosca blanca presente en ambas parcelas de tomate se debe probablemente a que las lluvias desfavorecen la proliferación de estas y las lluvias fueron características en el periodo de investigación (Julio a Octubre) en Cubulco B.V.

Los picos poblacionales de inmaduros y adultos de mosca blanca se presentaron en ambas parcelas en las etapas de crecimiento vegetativo y floración coincidiendo parcialmente con los resultados presentados por Sandoval (33), quien manifestó que en el municipio de Jalapa los picos poblacionales de mosca blanca se presentan en las etapas de floración y fructificación.

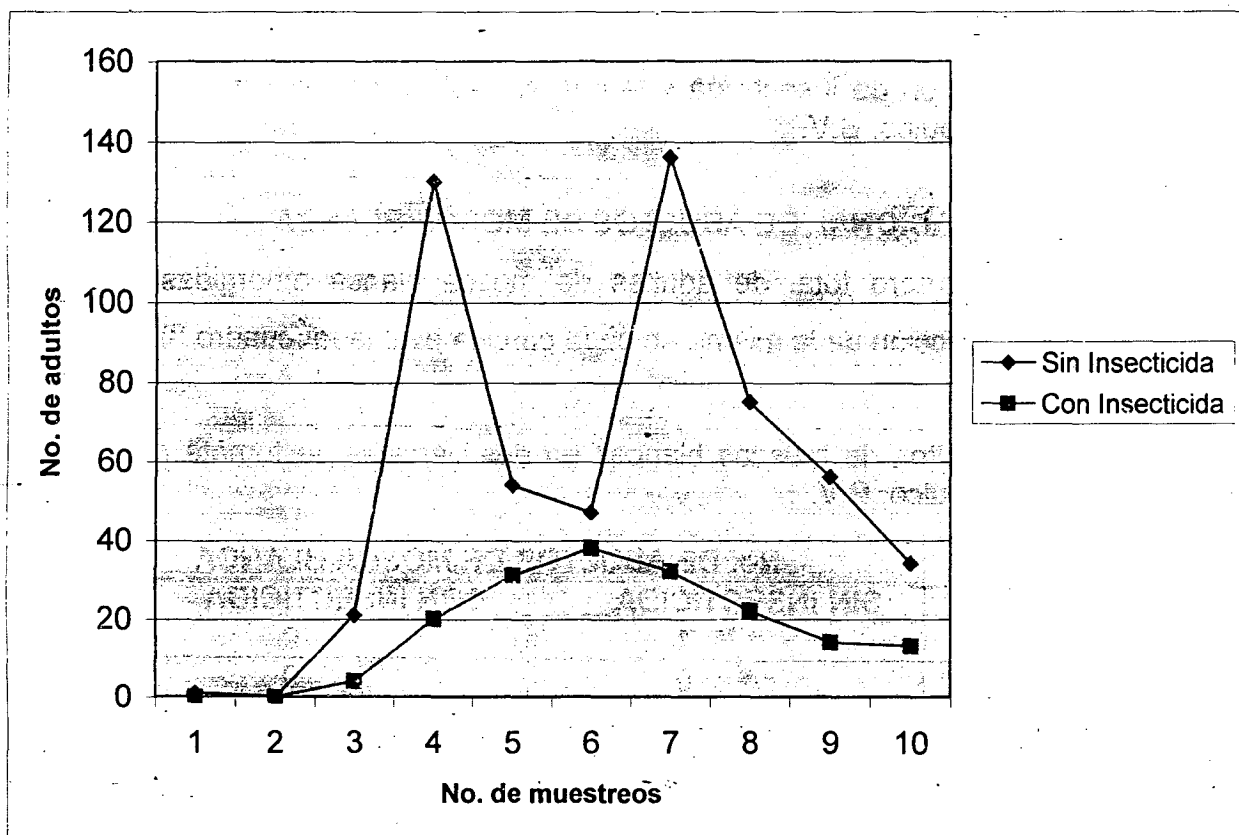


Figura 13: Fluctuación poblacional de adultos de mosca blanca en dos parcelas de tomate del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

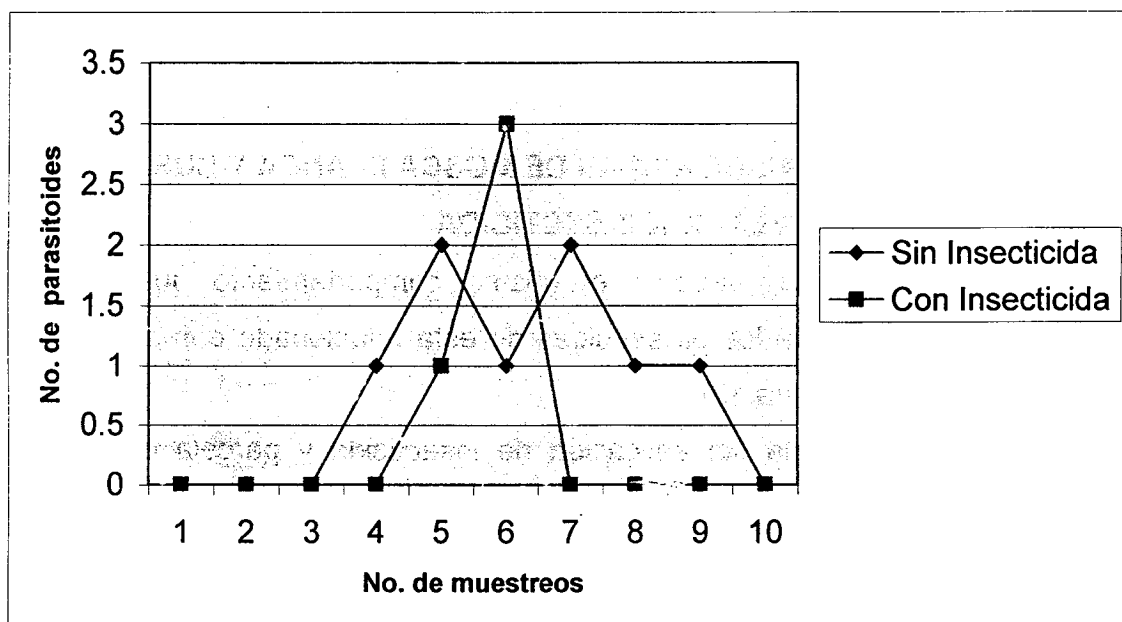
### 7.3 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE PARASITOIDES ASOCIADOS A MOSCA BLANCA

Se determinó el número de parasitoides asociados a mosca blanca por muestra en cada parcela de tomate; en períodos semanales (Cuadro 10).

**Cuadro 10:** Número de parasitoides asociados a mosca blanca por muestreo en dos parcelas de tomate del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

FECHA DE MUESTREO	NÚMERO DE PARASITOIDES ASOCIADOS A MOSCA BLANCA	
	SIN INSECTICIDA	CON INSECTICIDA
30/07/01	0	0
06/08/01	0	0
13/08/01	0	0
20/08/01	1	0
27/08/01	2	1
03/09/01	1	3
10/09/01	2	0
17/09/01	1	0
24/09/01	1	0
01/10/01	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

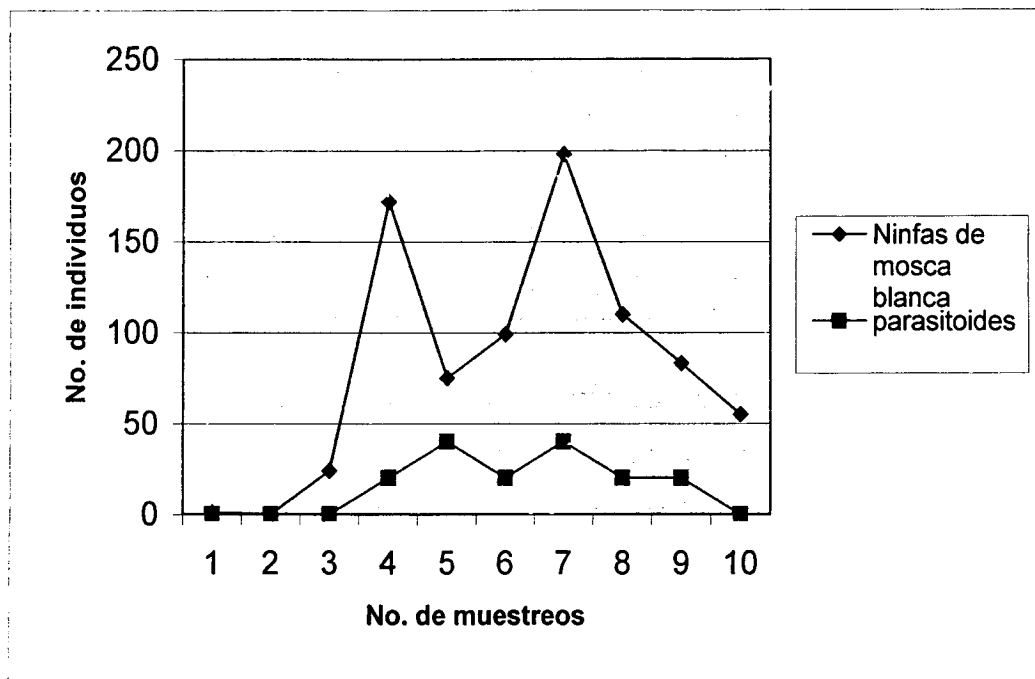
Se observó que en la parcela con aplicación de insecticida solo en los muestreos cinco y seis se presentó parasitoidismo (un parasitoide en el muestreo cinco y tres en el muestreo seis) mientras que en la parcela sin la aplicación del mismo el parasitoidismo fue mayor (ocho parasitoides) pero al compararlo con los resultados de la prueba de "t" de Student's (Cuadro 11 "A") se observó que la diferencia de parasitoidismo asociados a mosca blanca entre las dos parcelas no fue significativo estadísticamente en Cubulco B.V. (Figura 14).



**Figura 14:** Fluctuación poblacional de parasitoides asociados a mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otro sin la aplicación del mismo del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

#### 7.4 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA Y SUS PARASITOIDES EN LA PARCELA SIN INSECTICIDA

En la gráfica de fluctuación no se pudo observar que los parasitoides asociados a mosca blanca estuvieran relacionados con el aumento de la población de adultos de mosca blanca en el cultivo de tomate (Figura 15).

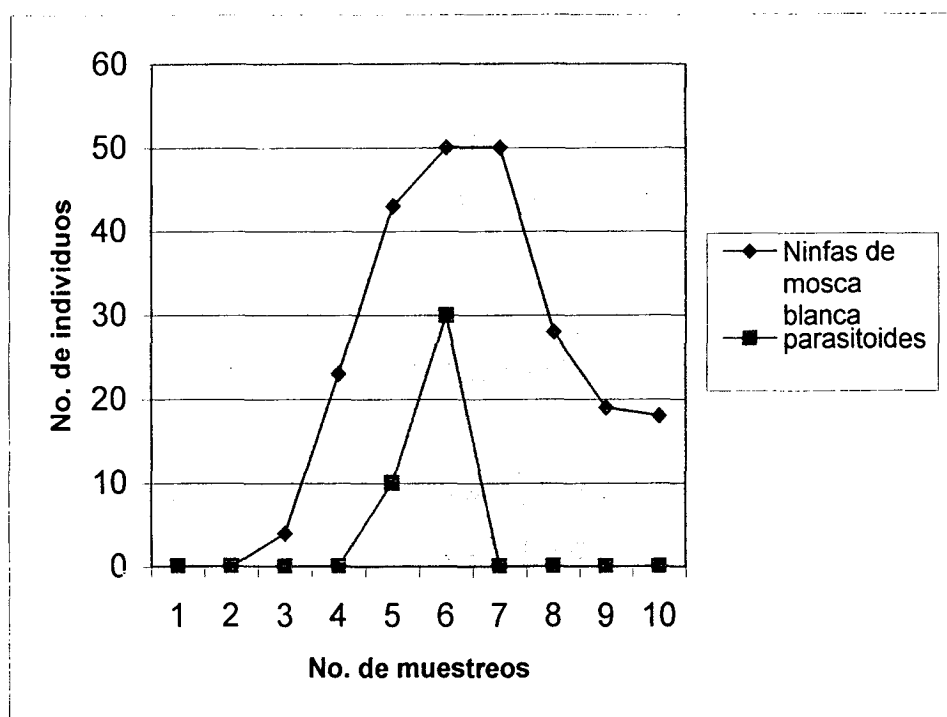


**Figura 15:** Fluctuación de las ninfas de mosca blanca y sus parasitoides aumentados 20 veces, en la parcela sin aplicación de insecticida del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

#### 7.5 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA Y SUS PARASITOIDES EN LA PARCELA CON INSECTICIDA

La parcela con insecticida presentó el mismo comportamiento que la parcela sin insecticida, donde la fluctuación de los parasitoides no está relacionado con el aumento de las poblaciones de mosca blanca (Figura 16).

En ambas parcelas (parcela sin aplicación de insecticida y parcela con aplicación de insecticida) el incremento presentado en la población de ninfas de mosca blanca y sus parasitoides asociados en la etapa de floración y final de la etapa de crecimiento vegetativo, se debe probablemente a que la mosca blanca prefiere ovipositar (además coloca un mayor número de huevos) en follaje tierno por su alto contenido de azúcares y nitrógeno esenciales para la mosca blanca, y es en estas etapas donde la planta de tomate produce la mayor cantidad de hojas jóvenes según Van Lenteren y Noldus (36).



**Figura 16:** Fluctuación poblacional de ninfas de mosca blanca y sus parasitoides aumentados 10 veces, en la parcela con insecticida del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

## 7.6 PORCENTAJE DE PARASITOIDISMO ASOCIADO A ADULTOS DE MOSCA BLANCA EN LA PARCELA SIN INSECTICIDA

En la parcela en la que no se utilizó insecticida se determinó el porcentaje de adultos de mosca blanca emergida con éxito y el número de parasitoides asociados a la misma emergidos con éxito (Cuadro 12).

**Cuadro 12:** Porcentaje de parasitoidismo asociado a adultos de mosca blanca del 30/07/01 al 01/10/01 en la parcela sin aplicación de insecticida en Cubulco, B.V.

FECHA DE MUESTREO	SIN INSECTICIDA		
	No. DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA	No. PARASITOIDES	(%) PARASITOIDISMO
30/07/01	1	0	0
06/08/01	0	0	0
13/08/01	21	0	0
20/08/01	130	1	0.76
27/08/01	54	2	3.57
03/09/01	47	1	2.08
10/09/01	136	2	1.45
17/09/01	75	1	1.32
24/09/01	56	1	1.75
01/10/01	34	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>554</b>	<b>8</b>	<b>1.42</b>



En la parcela sin aplicación de insecticida se observó que el parasitoidismo asociado a mosca blanca fue más constante y apareció en la mayoría de muestreos.

En general el porcentaje de parasitoidismo en ambas parcelas fue muy bajo debido probablemente a la baja población de adultos de mosca blanca en el período de mayo a octubre en Cubulco, B. V.

### 7.7 PORCENTAJE DE PARASITOIDISMO ASOCIADO A ADULTOS DE MOSCA BLANCA EN LA PARCELA CON INSECTICIDA

En la parcela en la que se utilizó insecticida se determinó el porcentaje de adultos de mosca blanca que emergieron con éxito y el número de parasitoides asociados a la misma (Cuadro 13).

**Cuadro 13:** Porcentaje de parasitoidismo asociado a adultos de mosca blanca del 30/07/01 al 01/10/01 en la parcela con aplicación de insecticida en Cubulco, B.V.

FECHA DE MUESTREO	CON INSECTICIDA		
	No. DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA	No. PARASITOIDES	(%) PARASITOIDISMO
30/07/01	0	0	0
06/08/01	0	0	0
13/08/01	4	0	0
20/08/01	20	0	0
27/08/01	31	1	0
03/09/01	38	3	5
10/09/01	32	0	0
17/09/01	22	0	0
24/09/01	14	0	0
01/10/01	13	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>4</b>	<b>2.25</b>

El porcentaje de parasitoidismo en la parcela con aplicación de insecticida fue muy bajo, debido probablemente a la aplicación de insecticida del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B. V.

### 7.8 IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS DE PARASITOIDES

En el cultivo de tomate en Cubulco, B. V. durante el período de investigación se encontró solo un género de parasitoide asociado a mosca blanca, perteneciente al orden Hymenóptera, a la Familia Aphelinidae y al género *Encarsia* (Figura 17).



**Figura 17:** *Encarsia* sp. parasitoide asociado a mosca blanca recolectado en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y la otra sin aplicación del mismo del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

### 7.9 IDENTIFICACIÓN DEL GÉNERO DE MOSCA BLANCA

En dos parcelas cultivadas con tomate en Cubulco, B. V. durante el período de julio a octubre de 2,001 se encontró la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Figura 18).



**Figura 18:** *Bemisia tabaci* Gennadius<sup>7</sup>, mosca blanca encontrada en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

<sup>7</sup> Mosca blanca determinada por Córdova, S.

### 7.10 RENDIMIENTO DE TOMATE EN AMBAS PARCELAS

El rendimiento obtenido en la parcela sin insecticida fue de 19.5 cajas (aproximadamente 50 libras por caja) que equivale a 443.18 kilogramos (25,440.98 kg/ha) y el rendimiento de la parcela a la que se le aplicó insecticida fue de 21 cajas que equivale a 477.27 kilogramos (27,397.98 kg/ha) (Cuadro 14).

**Cuadro 14:** Costos en Q/Ha de producir dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y la otra sin aplicación del mismo del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

CONCEPTO	P. CON INSECTICIDA	P. SIN INSECTICIDA
Pilones de tomate (var. Elios)	Q 3,250.00	Q 3,250.00
Fertilizante	Q 2,290.00	Q 2,290.00
Insecticida	Q 1,566.00	-----
Funguicida	Q 4,813.00	Q 4,813.00
Corrector de P.H.	Q 150.50	Q 150.50
Adherente	Q 156.50	Q 156.50
Rafia	Q 2,410.00	Q 2,410.00
Mano de obra	Q12,000.00	Q10,000.00
Transporte	Q 200.00	Q 200.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q26,836.00</b>	<b>Q23,270.00</b>

Los rendimientos alcanzados en ambas parcelas de tomate se pueden catalogar como excelentes de acorde a la media de los rendimientos reportados por los agricultores de la zona, los cuales son de 25,000 Kg/ha.

Se observó que la diferencia del rendimiento entre ambas parcelas es menor que la diferencia de los costos producidos por la aplicación de insecticida entre ambas parcelas, por lo que aparentemente no es necesaria la aplicación de Imidacloprid y Methilparathión en el cultivo de tomate en Cubulco, B.V. de Julio a Octubre.

## 8. CONCLUSIONES

1. La población de inmaduros de mosca blanca de la parcela de tomate sin aplicación de insecticida presentó una mayor fluctuación poblacional que la parcela con aplicación de insecticida, con una media de 81.7 inmaduros en la parcela sin insecticida durante todo el ciclo de cultivo y de 23.5 en la parcela con insecticida, con diferencias estadísticas significativas entre sí.
2. La población de adultos de mosca blanca de la parcela de tomate sin aplicación de insecticida presentó una mayor fluctuación poblacional que la parcela con aplicación de insecticida, con una media de 55.4 adultos en la parcela sin insecticida durante todo el ciclo de cultivo y de 17.4 en la parcela con insecticida, con diferencias estadísticas significativas entre sí.
3. La fluctuación poblacional de parasitoides asociados a mosca blanca en la parcela de tomate sin aplicación de insecticida fue de 8 parasitoides durante todo el ciclo de cultivo y de 4 en la parcela con insecticida, sin diferencias estadísticas significativas entre sí.
4. El porcentaje de parasitoidismo asociado a mosca blanca en el cultivo de tomate en Cubulco, Baja Verapaz, en la parcela con insecticida fue de 2.25% y en la parcela sin aplicación de insecticida fue de 1.42% sin diferencias estadísticas significativas entre sí.
5. El bajo porcentaje de parasitoidismo encontrado en ambas parcelas de tomate no afectó la fluctuación poblacional de inmaduros y adultos de mosca blanca.
6. El parasitoide asociado a mosca blanca en dos parcelas de cultivo de tomate fue *Encarsia sp.* en Cubulco, Baja Verapaz.
7. La presencia de poblaciones de mosca blanca en la parcela sin aplicación de insecticida provocó que el rendimiento fuera de 443.18 kilogramos y en la parcela con aplicación de insecticida fuera de 477.27 kilogramos en Cubulco, Baja Verapaz.

## 9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a: El Ministerio de Agricultura, extensionistas, entidades gubernamentales y no gubernamentales de El Estado de Guatemala, realizar otras investigaciones sobre parasitoidismo en el control de mosca blanca, en otros cultivos y regiones del país; para poder así obtener más información relacionada con el tema investigado.
2. Se recomienda a: El Ministerio de Agricultura, extensionistas, entidades gubernamentales y no gubernamentales de El Estado de Guatemala, evaluar otras alternativas como uso de trampas, dosis de productos químicos y frecuencia de los mismos, para mantener el equilibrio de las poblaciones de mosca blanca y sus parasitoides.
3. Se recomienda a: El Ministerio de Agricultura, entidades gubernamentales y no gubernamentales de El Estado de Guatemala, evaluar a nivel nacional la eficiencia en el control de la mosca blanca ejercido por los parasitoides reportados para Guatemala en diferentes épocas del año.
4. Se recomienda a los agricultores que se dedican al cultivo de tomate en el municipio de Cubulco, B.V. disminuir las aplicaciones de insecticida para el control de mosca blanca en los meses de mayo a octubre, ya que en este periodo la población de mosca blanca es baja y la pérdida económica que provoca es menor que los gastos para su control.
5. Se recomienda a los agricultores que se dedican al cultivo de tomate en el municipio de Cubulco, B.V. realizar otras técnicas como el uso de trampas, cultivos en asocio, barreras rompevientos etc. para el control de la población de mosca blanca en el periodo de mayo a octubre y de esta forma beneficiar el incremento de parasitoides asociados a la misma que han sido mermados a causa de la aplicación de insecticidas.

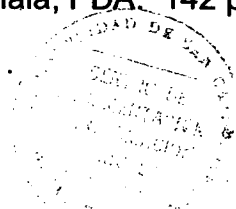
## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, W. 1,993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en diferentes estados de desarrollo de la planta. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. p. 15-38.
2. ALAYO, D. P.; HERNANDEZ, L. R. 1,978. Introducción al estudio de los Himenópteros de Cuba, superfamilia Chalcidoidea. Cuba, Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Zoología. 105 p.
3. ALTIERI, M.; TRUJILLO, J. 1,989. El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico. Costa Rica, Revista manejo integrado de plagas (C.R.) no. 12: 82-107.
4. ANDREWS, K.; QUEZADA, J. 1,989. Revista Manejo Integrado de Plagas Inséctiles. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Protección Vegetal. p. 92-125.
5. BYRNE, D. N.; BELLOWS, T. S. 1,991. Whitefly biology. Annual-Review of Entomology no. 36: 431-457
6. CABALLERO, R. 1,994. Clave de campo para identificación de inmaduros de mosca blanca de Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae). Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 4 p.
7. CALDERON, L. F. 1,995. La mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) características y métodos de control. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Programa de Fortalecimiento Académico de las Sedes Regionales. 69 p.
8. CASTILLO GALINDO, M. A. 1,994. Evaluación agroeconómica de ocho materiales genéticos de tomate bajo dos sistemas de manejo y su tolerancia al virus del acolochamiento de la hoja en Bárcenas, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.
9. CASTRO, T. 1,992. Inventario forestal caserío la Estancia, aldea Patzijom, Cubulco, Baja Verapaz, Guatemala. Guatemala, GTZ. p. irr.
10. CAVE, R. D. 1,995 Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, Honduras, Zamorano Academia Press. 202 p.
11. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS. 1,990. Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica. 138 p.
12. DE SANTIS, L. 1,969. Clave de las familias con representantes entomófagos. Argentina, Universidad Nacional de Tucuman, Facultad de Agronomía y Zootecnia. 41 p.

13. DUBON, R.; SALGUERO, V. 1,993. Metodología para muestrear mosca blanca en tomate. En: Manejo integrado de plagas en tomate, fase 1: 1,991 – 1,993; informe técnico. Guatemala, Proyecto de Desarrollo Agrícola. p. 52–74.
14. ELCHELKRAUT, K. 1,987. Biología, aspectos ecológicos y cría masal de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 89 p.
15. EQUIPO DE ANTROPOLOGÍA FORENSE DE GUATEMALA. 1,995. Las masacres en Rabinal: estudio histórico antropológico de las masacres de Plan de Sánchez, Chichupac y Río Negro. Guatemala, EAFG. 238 p.
16. EVANS, G. 1,997. A new *Encarsia* (Hymenoptera Aphelinidae) species reared from the *Bemisia tabaci* complex (Homoptera Aleyrodidae). Florida Entomologist. 80(1): 24–25
17. FLORES PAZ, S.M. 1,999. Revitalización del Centro Histórico de Rabinal, B. V. Guatemala. Tesis Arquitectura. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura. 220 p.
18. GERLING, D. 1,990. Natural enemies of whiteflies; predators and parasitoids. In: Gerling, D. Ed. Whiteflies: Their bionomic, pest estatus and management end Castle, UK., Atheneum Press. p. 147-185.
19. GERLING, D.; HORROWITZ, A. R. 1,984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius, Homoptera Aleyrodidae) Ann. Entomo. Soc. 17(6): 753–759.
20. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,973. Mapa topográfico de la república de Guatemala, hoja cartográfica Cubulco, no. 2,061 II. Guatemala, Esc. 1:50,000.
21. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 1,998. Registros climatológicos de la Estación El Pino, Cubulco, B.V. Guatemala. Estación tipo B. Guatemala. 10 p.
22. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1,983. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala. Esc. 1:600,000.
23. HILJE, L. et al. 1,993. Las moscas blancas en Costa Rica. En: Taller Centroamericano y del Caribe sobre Mosca Blanca (1,992, Turrialba, C. R.). Memoria las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica no. 205. p. 58–63.
24. HOLDRIDGE, L.R. 1,976. Ecología basada en zonas de vida. Costa Rica, IICA. 216 p.
25. HUBER, J. T.; GOULET, H. 1,993. Hymenoptera of the word; and indentification guide to families. Canada Agriculture Research Branch IV series Publication. p. 561–562, 622–623.

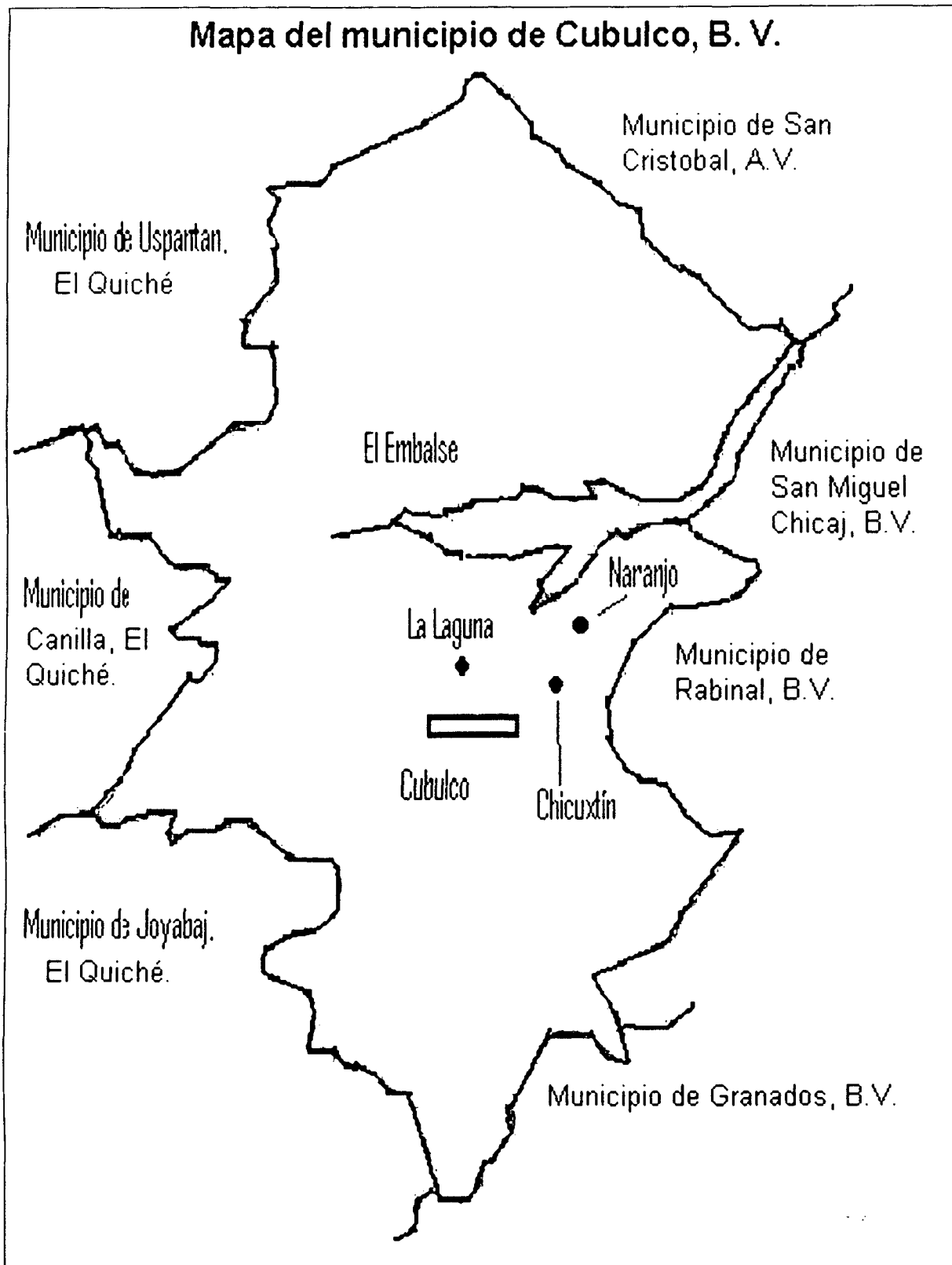
26. ICHON, A.; DOUZANT R.D.; USSELMANN, P. 1,984. La cuenca media del río Chixoy. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Historia. Cuaderno de Estudios Guatemaltecos no. 3. 39 p.
27. LASTRA, R. 1,993. Los geminivirus un grupo de fitovirus con características especiales. En: Taller Centroamericano y del Caribe sobre Mosca Blanca (1,992, Turrialba, C. R.). Memoria las moscas blancas (Homóptera Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica no. 205. p. 16-19.
28. MEDINA, P.; SALDARRIAGA, V.; PÉREZ, L. E. 1,994. Biología de Amitus fuscipennis (Mac, Gown y Nebeker), bajo tres condiciones ecológicas, en Rionegro (Antioquía). Revista Colombiana de Entomología. 20(3): 143-148.
29. QUEZADA, J. R. s. f. Los parasitoides de la superfamilia Chalcidoidea. San Salvador, CENTA-BID. 39 p.
30. RIVERA, O.R. 1,989. Demología de Bemisia tabaci (Homóptera: Aleyrodidae) en el cultivo del algodón en Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
31. ROSE, M.; ZOLNEROWICH, G. 1,997. Eretmocerus haldeman (Hymenoptera: Aphelinidae) in the United Status, UIT descriptions of new species attacking Bemisia (tabaci complex) (Homóptera: Aleyrodidae). Entomological Society of Washington. 99 (1): 1-27.
32. SALGUERO, V. 1,993. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-Virosis. En: Taller Centroamericano y del Caribe sobre Mosca Blanca (1,992, Turrialba, C. R.). Memoria las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica no. 205. p. 20-26.
33. SANDOVAL, A. J. 2,002. Cuantificación y determinación de parasitoides asociados a las poblaciones de mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.) en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), en el municipio de Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p.
34. SCHAUFF, M.; EVANZ, G.; HERATY, J. 1,996. A pictorial guide to the species of Encarsia (Hymenoptera: aphelinidae) parasitic on whiteflies (Homóptera: Aleyrodidae) in North America. Entomological Society of Washington (EE.UU.). 98(1): 1-35.
35. SIMMONS, CH. S.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1,959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
36. VAN LENTEREN, J. C.; NOLDUS, L. 1,990. Whitefly plant relation ships: behavioural and ecological aspects. In: whiteflies their bionomies, pest status and management. Great Britain, Athenaeum Press. p. 47-90.
37. VILLEDA RAMÍREZ, J. D. 1,993. El cultivo de tomate. Guatemala, PDA. 142 p.

Vo. Bo.  



# 11. APÉNDICE



**Figura 7 "A":** Mapa del municipio de Cubulco, B.V. con sus colindancias, tomado de mapas Piedra Santa

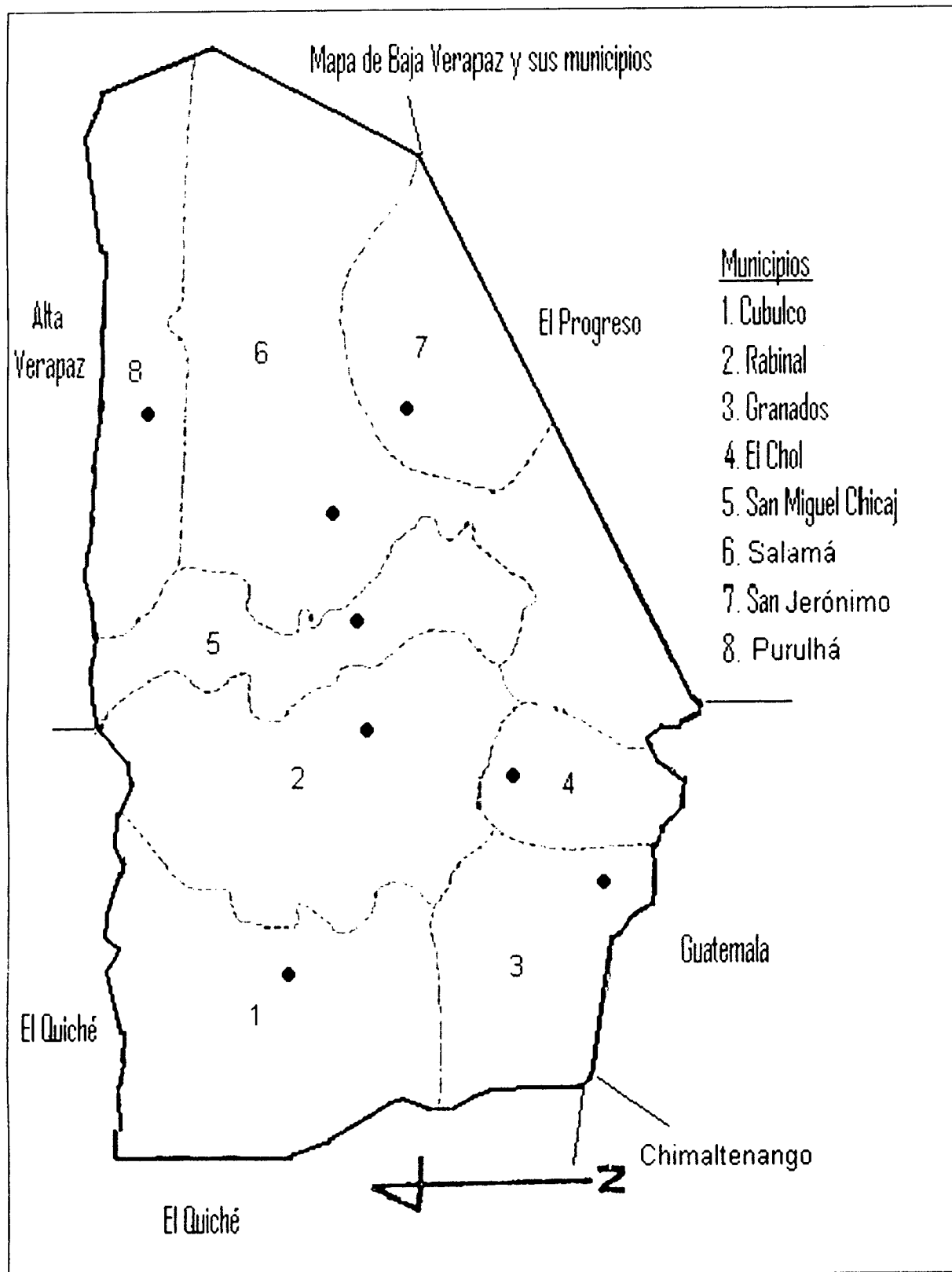


Figura 8 "A": Departamento de Baja Verapaz con sus municipios y colindancias tomado de mapas Piedra Santa.

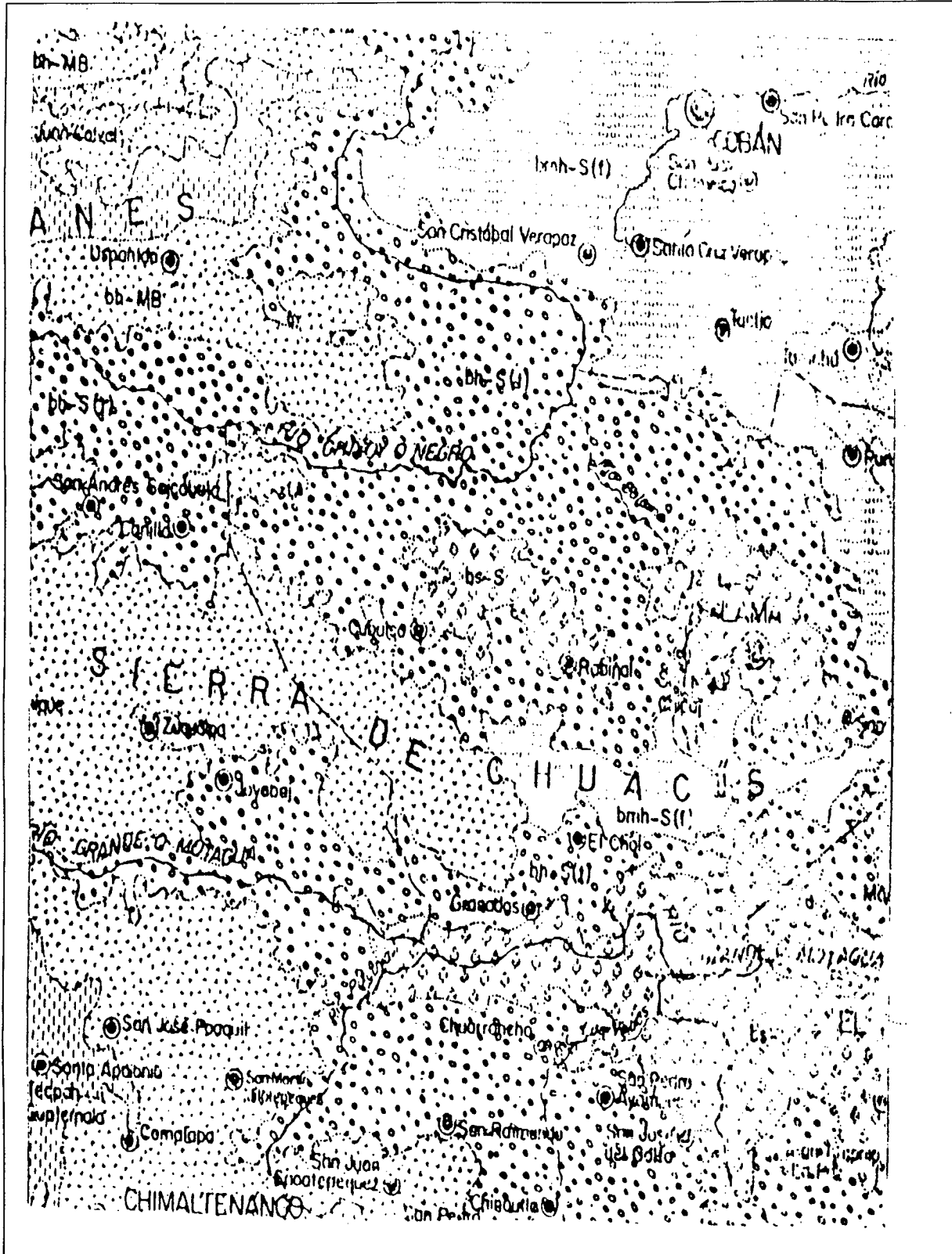
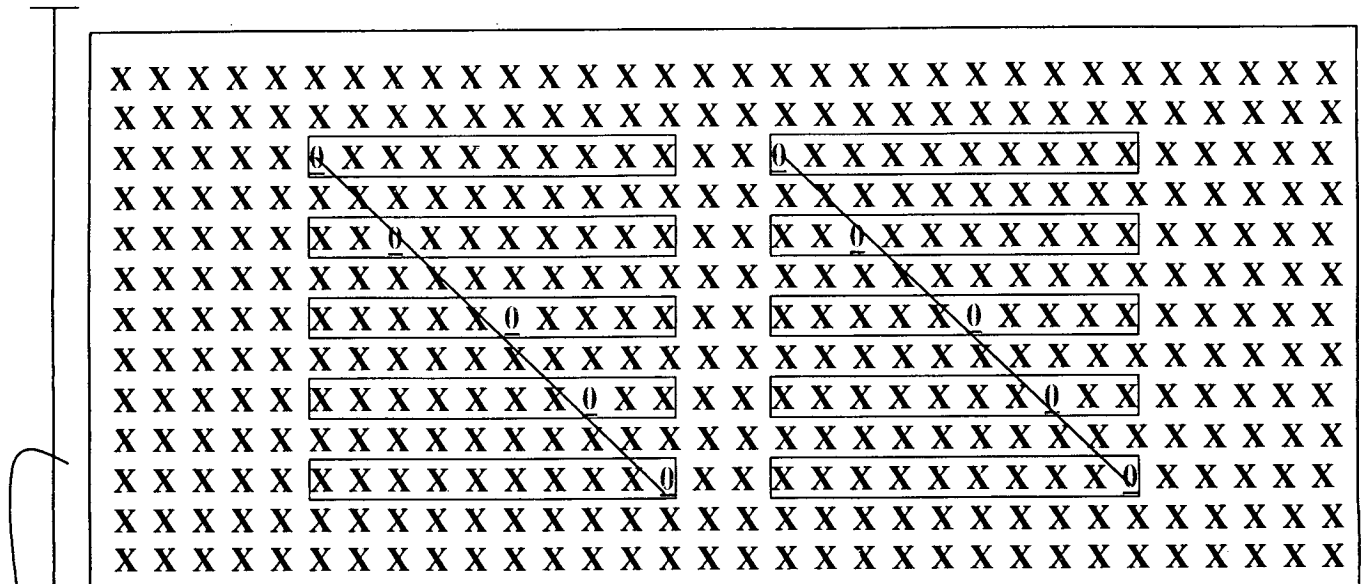
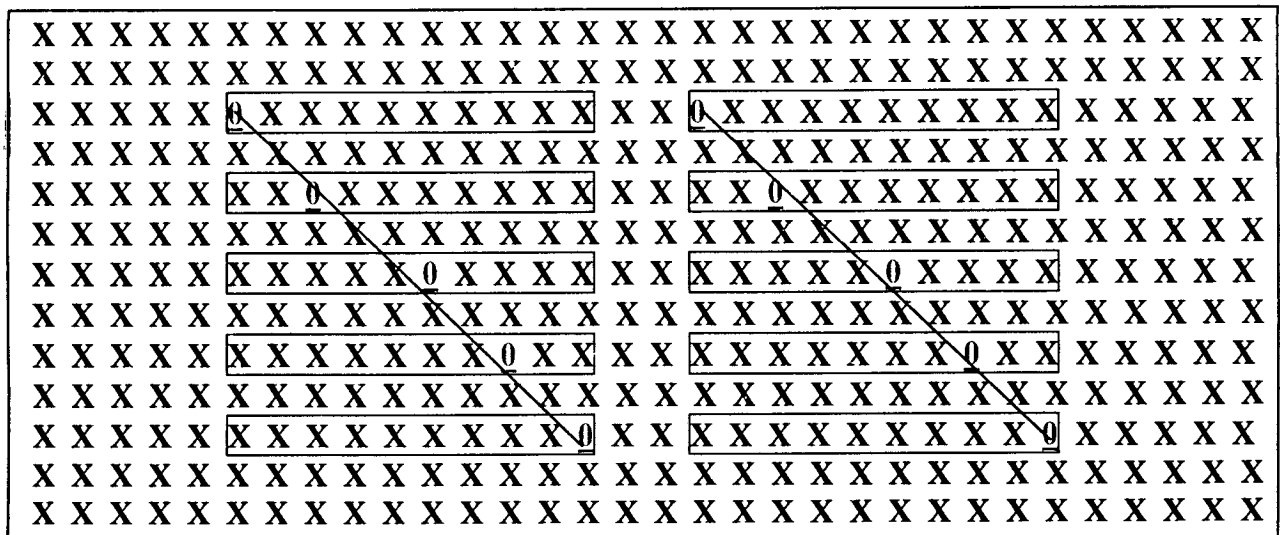


Figura 9 "A": Mapa de zona de vida según Holdridge (1,976).



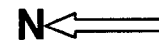
13 m. de ancho

10 m. de distancia



13.4 m. de largo

- ❖ La distancia entre plantas fue de 0.4 metros.
- ❖ La distancia entre surco fue de 1 metros.
- ❖ Las 10 plantas muestreadas se observan en rectángulos.
- ❖ El ancho de la parcela fue de 13 metros.
- ❖ La parcela sin insecticida se estableció a 10 metros de distancia, distribuida de la misma forma que la parcela con insecticida.



**Figura 10 "A":** Forma como se establecieron en el campo dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

**Cuadro 4 "A":**

Hoja de registro que se utilizó para contabilizar el número de inmaduros de mosca blanca por muestra.

<b>MUESTREO:      AREA FOLIAR EN cm<sup>2</sup>:      FECHA:</b>			
<b>TRATAMIENTO 1: Aplicación de insecticida</b>			
<b>MUESTRA</b>	<b>No. DE INMADUROS DE MOSCA BLANCA</b>	<b>No. DE NINFAS POR 2 CM<sup>2</sup></b>	<b>No. DE NINFAS POR HOJA</b>
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
<b>TOTAL</b>			
<b>TRATAMIENTO 2: Sin insecticida</b>			
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
<b>TOTAL</b>			

**Cuadro 5 "A":**

Hoja de registro que se utilizó para contabilizar el número de adultos de mosca blanca y parasitoides asociados a la misma, emergidos de las muestras ubicadas en cajas petrí.

<b>MUESTREO: MUESTRA</b>	<b>No. DE M.B. EMERGIDAS CON ÉXITO/PLANTA/MUESTRA</b>	<b>No. DE PARASITOIDES</b>	<b>(%) DE PARASITOIDES</b>
<b>TRATAMIENTO 1: Aplicación de insecticida</b>			
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
<b>TOTAL</b>			
<b>TRATAMIENTO 2: Sin insecticida</b>			
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
<b>TOTAL</b>			

**Cuadro 7 "A":**

Prueba de "t" de Student's para inmaduros de mosca blanca en dos parcelas de tomate del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

MUESTREO	INMADUROS DE MOSCA BLANCA	
	PARCELA SIN INSECTICIDA	PARCELA CON INSECTICIDA
1	1	0
2	0	0
3	24	4
4	172	23
5	75	43
6	99	50
7	198	50
8	110	28
9	83	19
10	55	18
<b>TOTAL</b>	<b>817</b>	<b>235</b>
<b>X MEDIA</b>	<b>81.7</b>	<b>23.5</b>
<b>S</b>	<b>66.7134</b>	<b>19.2657</b>
<b>S<sup>2</sup></b>	<b>4,450.68</b>	<b>371.17</b>
<b>S<sup>2</sup>P</b>	<b>2,410.925</b>	
<b>Tc</b>	<b>2.5144</b>	
<b>Ttab</b>	<b>2.1</b>	
<p><b>Ho:</b> Las medias de los inmaduros de mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son iguales estadísticamente.</p> <p><b>Ha:</b> Las medias de los inmaduros de mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son diferentes estadísticamente.</p> <p><b>S<sup>2</sup>P</b> = Varianza ponderada.</p> <p><b>TC</b> = Valor de la T calculada.</p> <p><b>Conclusión:</b> La "T" calculada es mayor que la "T" tabulada con un <math>\alpha = 0.05</math>, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, las medias de los inmaduros de mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son estadísticamente diferentes.</p>		



**Cuadro 9 "A":**

Prueba de "t" de Student's para adultos de mosca blanca en dos parcelas de tomate una con aplicación de insecticida y la otra sin aplicación del mismo del 30/07/01 al 01/10/01 en Cubulco, B.V.

MUESTREO	ADULTOS DE MOSCA BLANCA	
	PARCELA SIN INSECTICIDA	PARCELA CON INSECTICIDA
1	1	0
2	0	0
3	21	4
4	130	20
5	54	31
6	47	38
7	136	32
8	75	22
9	56	14
10	34	13
<b>TOTAL</b>	<b>554</b>	<b>174</b>
<b>X MEDIA</b>	<b>55.4</b>	<b>17.4</b>
<b>S</b>	<b>47.3619632</b>	<b>13.6071876</b>
<b>S<sup>2</sup></b>	<b>2243.15556</b>	<b>185.155556</b>
<b>S<sup>2</sup>P</b>	<b>1214.15556</b>	
<b>Tc</b>	<b>2.4385488</b>	
<b>Ttab</b>	<b>2.1</b>	
<b>Ho:</b> Las medias de los adultos de mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son iguales estadísticamente.		
<b>Ha:</b> Las medias de los adultos de mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son diferentes estadísticamente.		
<b>S<sup>2</sup>P</b> = Varianza ponderada.		
<b>TC</b> = Valor de la T calculada.		
<b>Conclusión:</b> La "T" calculada es mayor que la "T" tabulada con un $\alpha = 0.05$ , por lo que se acepta la hipótesis alternativa, las medias de los adultos de mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son estadísticamente diferentes.		

**Cuadro 11 "A":**

Prueba de "t" de Student's para parasitoides asociados a mosca blanca en dos parcelas de tomate una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo en Cubulco, B.V.

MUESTREO	PARASITOIDES ASOCIADOS A MOSCA BLANCA	
	PARCELA SIN INSECTICIDA	PARCELA CON INSECTICIDA
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	1	0
5	2	1
6	1	3
7	2	0
8	1	0
9	1	0
10	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>X MEDIA</b>	<b>0.8</b>	<b>0.4</b>
<b>S</b>	<b>0.78881064</b>	<b>0.966091783</b>
<b>S<sup>2</sup></b>	<b>0.62</b>	<b>0.93</b>
<b>S<sup>2</sup>P</b>	<b>0.78</b>	
<b>TC</b>	<b>1.01</b>	
<b>Ttab</b>	<b>2.1</b>	
<b>Ho:</b> Las medias de los parasitoides asociados a mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son iguales estadísticamente.		
<b>Ha:</b> Las medias de los parasitoides asociados a mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra sin aplicación del mismo son diferentes estadísticamente.		
<b>S<sup>2</sup>P</b> = Varianza ponderada.		
<b>TC</b> = Valor de la T calculada.		
<b>Conclusión:</b> La "T" tabulada con un $\alpha = 0.05$ es mayor que la "T" calculada, por lo que se acepta la hipótesis nula, las medias de los parasitoides asociados a mosca blanca en dos parcelas de tomate, una con aplicación de insecticida y otra aplicación del mismo son iguales estadísticamente.		



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

"ESTUDIO DE PARASITOIDISMO ASOCIADO A  
MOSCA BLANCA ( Bemisia tabaci Gennadius)  
EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon p.)  
EN CUBULCO, BAJA VERAPAZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

AXEL JOSUE CORDOVA RAMOS

CARNET:

9711391

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel  
Ing. Agr. José Humberto Calderón Díaz  
Ing. Agr. Luis Valerio Macz López

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez  
A S E S O R

Dr. Ariel Calderón Ortíz López  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
D E C A N O

cc:Control Académico  
Archivo  
AC/prr