

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACIÓN DE CUATRO PERIODOS DE COBERTURA, CON UNA CUBIERTA DE POLIPROPILENO, PARA PREVENIR LA VIROSIS TRANSMITIDA POR LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* G.), EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller), EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), BARCENA VILLA NUEVA**

JUAN CARLOS CASADOS MERIDA

Guatemala, Mayo del 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACIÓN DE CUATRO PERIODOS DE COBERTURA, CON UNA CUBIERTA DE  
POLIPROPILENO, PARA PREVENIR LA VIROSIS TRANSMITIDA POR LA MOSCA  
BLANCA (*Bemisia tabaci* G.), EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*  
Miller), EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA),  
BARCENA VILLA NUEVA

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

POR  
JUAN CARLOS CASADOS MERIDA  
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, Mayo del 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	DR. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	Maestro JUVENCIO CHOM CANIL
VOCAL QUINTO	Maestro BAYRON GEOVANY GONZALEZ CHAVAJAY
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala, Mayo del 2005

Honorable junta directiva  
Honorable tribunal examinador  
Facultad de agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecida en la Ley Organica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

EVALUACIÓN DE CUATRO PERIODOS DE COBERTURA, CON UNA CUBIERTA DE POLIPROPILENO, PARA PREVENIR LA VIROSIS TRANSMITIDA POR LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* G.), EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller), EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA),  
BARCENA VILLA NUEVA

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

JUAN CARLOS CASADOS MERIDA

## ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS                      Todo poderoso por concederme la oportunidad de alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

MIS PADRES              Humberto Casados  
                                 Anita de Casados

MIS HIJOS                Karla M. Casados Gonzalez  
                                 Juan Pablo Casados Gonzalez

MI ESPOSA              Maudie Gonzalez de Casados

MIS HERMANOS        Pablo Casados (QEPD)  
                                 Ana Lucia Casados  
                                 David Casados

MIS ABUELOS          Julia Merida  
                                 Francisco Yat (QEPD)

MIS PRIMOS

MIS COMPAÑEROS

MIS PADRINOS DE GRADUACIÓN

## TESIS QUE DEDICO

A:

GUATEMALA.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

LA FACULTAD DE AGRONOMÍA.

EL GREMIO NACIONAL DE AGRÓNOMOS.

LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA ( ENCA ).

DISAGRO DE GUATEMALA.

FLEMING COMERCIAL.

TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.

## AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez por su tiempo, dedicación y su valiosa asesoría prestada en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

Todo el personal de la sección de hortalizas de la ENCA  
Por su valiosa colaboración en la ejecución del Presente estudio.

Lic. Guillermo A. Cacao, por su aporte y confianza depositada en el presente estudio.

Disagro de Guatemala, Ing. Agr. Alberto Mazariegos, por su aporte, colaboración y confianza depositada en el presente estudio.

Mis compañeros, por su amistad y ayuda a lo largo de mi carrera y en la Ejecución del presente estudio.

Avícola Villalobos S. A. Por el apoyo recibido

## INDICE GENERAL

No.	CONTENIDO	PAGINA
	Índice de cuadros	iii
	Índice de figuras	v
	Resumen	vi
1.	Introducción	1
2.	<b>Definición del problema</b>	2
3.	Marco teórico	3
3.1	<b>Marco conceptual</b>	3
3.1.1	Clasificación taxonómica del tomate	3
3.1.2	Requerimientos de Clima	3
3.1.3	La Polinización	4
3.1.4	Dinámica de la Polinización	4
3.1.5	Clasificación Taxonómica de la Mosca Blanca	5
3.1.6	Morfología y Ciclo de Vida de la mosca blanca	6
3.1.7	Distribución de la Mosca Blanca en Guatemala	7
3.1.8	Daños que causa la mosca blanca	7
3.1.9	Biotipos de Mosca Blanca	8
3.1.10	Susceptibilidad de las plantas de tomate a la virosis	9
3.1.11	Virus Géminis o Geminivirus	9
3.1.12	Clasificación de los Virus	10
3.1.13	Métodos de Control contra la mosca blanca	10
3.1.13.1	Prácticas agrícolas	11
A	Producción de semilleros	11
B	Época de establecimiento del cultivo	12
C	Barreras vivas	12
D	Control del vector	13
a	Uso de insecticidas (control químico)	13
b	Control físico	14
3.1.14	Cubiertas	16
3.1.14.1	Cubiertas en forma de microtúnel (casas de campaña) de polipropileno	16
3.1.14.2	Efecto de cubiertas flotantes de polipropileno sobre virosis e insectos	17
3.1.15	Técnicas y herramientas de muestreo de mosca blanca	17
3.2	<b>Marco Referencial</b>	19
3.2.1	Ubicación y descripción del área experimental	19
3.2.1.1	Localización	19
3.2.1.2	Clima y zona de vida	19
3.2.1.3	Factores edáficos	19
3.2.1.4	Fuente de abastecimiento de agua	19

3.2.1.5	Variedad	19
3.2.2	Estudios realizados en el cultivo de tomate y mosca blanca	20
3.2.3	Estudios sobre control de mosca blanca en otros países	22
3.2.4	Tasa Marginal de Retorno	24
4	<b>Objetivos</b>	26
4.1	Objetivo General	26
4.2	Objetivos específicos	26
5	<b>Hipótesis</b>	27
6	<b>Metodología</b>	28
6.1	Metodología Experimental	28
6.1.1	Características de los materiales empleados	28
6.1.2	Tratamientos y su distribución experimental y espacial	28
6.1.3	Parcelas Experimentales	29
6.2	Manejo del experimento	29
6.2.1	Preparación del terreno	29
6.2.2	Siembra	29
6.2.3	Fertilización	29
6.2.4	Instalación de la cubierta de polipropileno en forma de tunel	30
6.2.5	Aplicación de insecticidas a los tratamientos	31
6.3	Variables de Respuesta	31
6.3.1	Número de adultos de mosca blanca por parcela	31
6.3.2	Determinación de la incidencia de virosis	32
6.3.3	Determinación del rendimiento	33
6.3.4	Determinación de la tasa marginal de retorno	33
6.4	Análisis de la información	33
6.4.1	Modelo estadístico	34
6.4.2	Análisis de varianza (ANDEVA)	34
6.4.3	Prueba de medias	34
6.4.4	Análisis gráfico	34
7.	<b>Resultados y Discusión</b>	35
7.1	Número de adultos de mosca blanca por parcela	35
7.2	Incidencia de virosis	39
7.3	Determinación de rendimiento	43
7.4	Análisis Económico	45
8.	<b>Conclusiones</b>	49
9.	<b>Recomendaciones</b>	49
10.	<b>Bibliografía</b>	50
11.	<b>Anexos</b>	52

## INDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
1	Clasificación de los virus géminis o geminivirus	10
2	Descripción de los tratamientos evaluados	28
3	Programa de fertilización	30
4	Número promedio de adultos de mosca blanca por hoja por tratamiento	35
5	Andeva para el número de adultos de mosca blanca por hoja por tratamiento	37
6	Resultado de la prueba de media utilizando Tukey al 5 % para el número de adultos de mosca blanca por hoja	38
7	Promedio del porcentaje de incidencia de virosis	40
8	Andeva para la incidencia de virosis, expresada en porcentaje	41
9	Resumen de la prueba de medias Tukey al 5 % para la incidencia de virosis	42
10	Resumen del rendimiento en kg/ha y en cajas/ha	43
11	Andeva de rendimiento	44
12	Resumen de los valores promedio de rendimiento por tratamiento	45
13	Análisis de presupuestos parciales	46
14	Análisis de dominancia	47
15	Determinación de la tasa marginal de retorno	47
16 A	Cantidades y niveles de nutrientes en kg/mz	54
17 A	Plan fitosanitario	54
18 A	Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta por repetición	55
19 A	Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta por repetición	56
20 A	Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta por repetición	57
21 A	Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta por repetición	58
22 A	Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta por repetición	59

23 A	Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta por repetición	60
24 A	Lecturas de campo para el número de plantas viróticas por parcela	61
25 A	Lecturas de campo del rendimiento por corte	62

**INDICE DE FIGURAS**

<b>No.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
1	Densidad promedio de adultos de mosca blanca por hoja	37
2	Incidencia de virosis	40
3	Rendimiento promedio	44
4 A	Croquis del área experimental	53

**EVALUACION DE CUATRO PERÍODOS DE COBERTURA CON UNA CUBIERTA DE POLIPROPILENO PARA PREVENIR LA VIROSIS TRANSMITIDA POR MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller.) EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA, BARCENA, VILLA NUEVA.**

EVALUATION OF FOUR PERIODS TO PREVENT POLYPROPYLENE COVERING WHITE FLY (*Bemisia tabaci* Gennadius) TRANSMITTED VIROSIS TO TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Miller.) IN ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA, BARCENA, VILLA NUEVA.

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en los terrenos de la sección de hortalizas de La Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), durante el período de octubre 2004 y febrero 2005. Se evaluaron seis tratamientos, cuatro de los cuales fueron distintos períodos de cobertura en las que las plantas de tomate permanecieron recubiertas con agribón (material a base de polipropileno), colocado sobre las plantas en forma de microtúnel, como barrera física contra la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), principal vector de geminivirus que causa el encrespamiento de las hojas de tomate. Los períodos que las plantas permanecieron recubiertas incluyeron las etapas fenológicas vegetativa, floración y prefructificación del cultivo de tomate (25, 30, 35 y 40 días). Se incluyeron además dos tratamientos testigo que permanecieron sin cobertura durante todo el ciclo del cultivo, en uno de los cuales no se aplicaron plaguicidas (testigo absoluto), mientras que en el otro se aplicó un programa fitosanitario previamente establecido (testigo relativo). Luego de descubrir los tratamientos no se les aplicó ningún insecticida para el control de la mosca blanca.

El área que ocupó la investigación fue de 1,080 m<sup>2</sup> y la variedad de tomate utilizada fue Elios. El diseño experimental empleado fue el completamente al azar encontrándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados a los 45, 60 y 75 días después del transplante. A los 45 días la menor cantidad de adultos de mosca blanca se dio en todos los tratamientos que se cubrieron con agribón (1.82–3.75) en comparación con los testigos evaluados (4.46–5.18), a los 60 días la mayor cantidad se dio en el testigo absoluto (6.39) en comparación con los demás tratamientos que

estadísticamente fueron similares (3.64–4.64). A los 75 días, el tratamiento 3 (cubierto 35 días) presentó la menor cantidad de adultos de mosca blanca (2.89) y la mayor cantidad se dio en el testigo absoluto (5.57). En el caso de la incidencia de virosis todos los tratamientos, incluyendo el testigo relativo mostraron los menores porcentajes de plantas viróticas en comparación con el testigo absoluto a los 45, {(0.25–1.0)-3.25}; 60 {(0.25-9.0)–12}, y los 75 días {(2.25-13.5)-20.75} respectivamente. En el caso del rendimiento (kg./há), todos los tratamientos cubiertos con agribón (75.68-87.74) fueron estadísticamente superiores a los testigos relativo (46.92) y absoluto (31.26) evaluados respectivamente. La mayor tasa marginal de retorno se obtuvo con el tratamiento 4 que se cubrió con agribón durante 40 días (2,733 %).

## 1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) es una de las hortalizas de mayor importancia dentro de la explotación agrícola de Guatemala por tener una amplia demanda y ser una fuente de ingresos. En Guatemala se siembran alrededor de 6,853.15 hectáreas con una producción aproximada de 4,004.9 quintales (1820.5 kg), generando así más de Q.8 millones de ingresos anuales (3). Sin embargo, pese a la importancia del tomate, el costo de la producción se eleva cada vez considerando que entre la producción del mismo se debe incluir el costo del control de plagas y enfermedades que afectan el cultivo, entre los cuales destaca la presencia de mosca blanca (Hom.; Aleyrodidae; *Bemisia tabaci* Gennadius biotipo "A"), vector del virus que causa el encrespamiento del tomate que es uno de los más importantes problemas fitosanitarios del cultivo en Guatemala.

En la revisión de literatura sobre este problema se ha determinado que muchas de las tácticas y estrategias de control que los productores en general efectúan para suprimir ésta plaga insectil hasta la fecha no han sido del todo satisfactorias. Tanto en Guatemala como en otros países, dado la importancia del cultivo entre otros, se está incluyendo dentro de la metodología de control, una que aisle al cultivo del contacto con el vector. Esta investigación se logró con el apoyo de La Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), FLEMYNG COMERCIAL y DISAGRO S.A. a través de las cuales se evaluaron cuatro períodos de cobertura, tiempo durante el cual las plantas de tomate permanecieron recubiertas de un material elaborado a base de polipropileno, colocado en forma de microtúnel (casa de campaña), sobre los surcos del cultivo (25, 30, 35 y 40 días después del transplante). Los objetivos planteados pretendían determinar la presencia de mosca blanca en cada tratamiento, que además de los períodos de cobertura se incluyeron dos tratamientos testigos (sin coberturas) como comparadores, uno con y otro sin aplicaciones de plaguicidas, también la presencia de plantas viróticas, y los rendimientos de cada tratamiento, con su respectivo análisis económico. La variedad de tomate empleada fue Elios.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los daños causados por mosca blanca en cultivos hortícolas pueden ser directos e indirectos. Directos, los cuales son producidos por la succión de savia, en este proceso se inyectan toxinas a través de la saliva lo que ocasiona el debilitamiento de la planta y a veces manchas cloróticas. En ataques intensos se producen síntomas de deshidratación y detención del crecimiento. Indirectos como la formación de fumagina, producidos en hojas, flores y frutos; lo que a su vez provoca dificultades en la fotosíntesis, disminución en la calidad de la cosecha, mayores gastos en la comercialización y dificultad en el control correctivo a través del uso de plaguicidas. Otro daño indirecto que produce la mosca blanca es la transmisión de geminivirus (virosis) afectando considerablemente el crecimiento, desarrollo y por ende la fructificación (6,7,8,15).

La virosis transmitida por la mosca blanca afecta en la disminución o la baja producción y el rendimiento, por lo que los productores aplican estrategias de control contra éste insecto plaga para evitar la transmisión de virosis, que normalmente es la aplicación de plaguicidas de cualquier tipo, obteniendo resultados no del todo satisfactorios, lo que al final se traduce en bajas producciones (bajos rendimientos), aumento en los costos de producción (mayor uso de recursos) (6,7,13,15). En consecuencia el manejo del problema mosca blanca (vector)–planta (hospedero)-virosis(encrespamiento) además de las listadas, tiene impacto en el ambiente y la salud de los productores, de esa cuenta surge la necesidad de implementar una metodología que incluya evitar el contacto entre el vector con la planta hospedera (cultivo de tomate) y por ende, la disminución del impacto que la plaga provoca en términos generales.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TOMATE

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Subreino:</b>	Embryophyta
<b>División:</b>	Tracheophyta
<b>Subdivisión:</b>	Dterosida
<b>Clase:</b>	Angiosperma
<b>Subclase:</b>	Dicotyledonea
<b>Orden:</b>	Tubiflorales
<b>Familia:</b>	Solanácea.
<b>Nombre científico:</b>	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller (18).

##### 3.1.2 REQUERIMIENTOS DE CLIMA (9)

###### a. Exigencias climáticas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

###### b. Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 ° C durante el día y entre 1 y 17 ° C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 ° C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 ° C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25 ° C e inferiores a 12 ° C la fecundación es defectuosa o nula.

###### c. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 y 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores.

d. Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna, y la luminosidad.

e. Exigencias del suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados.

### **3.1.3 LA POLINIZACIÓN**

Uno de los factores que favorecen la auto polinización en el tomate es el largo período de receptividad de los estigmas, que se calcula entre los dos días anteriores y los ocho posteriores a la antesis o rotura de los sacos polínicos (16).

Vásquez (25), en un documento impreso en el que no señala la fuente respectiva, anota que la polinización, es el arribo del grano de polen ya sea natural o artificialmente al gineceo de la flor con posterior fecundación o sin ella. El modo de polinización de una especie vegetal afecta su composición genética y obviamente los métodos de mejoramiento para las especies están basados en gran medida de acuerdo a su forma de polinización.

### **3.1.4 DINÁMICA DE LA POLINIZACIÓN**

Vásquez (25), nuevamente sin incluir la cita respectiva, afirma que en las plantas superiores los agentes o vectores del polen juegan un gran papel en la perpetuación de las especies. Estos agentes pueden ser bióticos y abióticos. Dentro de los abióticos se tienen: la gravedad, el agua, y el viento, de los cuales el viento es el agente más importante, tal el caso de los cereales como el maíz. Los agentes bióticos son de

mucha importancia en la polinización, ya que existe una gama de animales que pueden desempeñar la función de agentes polinizadores.

### 3.1.5 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA MOSCA BLANCA (16)

REINO:	Animal
PHYLLUM:	Artrópoda
CLASE:	Insecta
ORDEN:	Homóptera
FAMILIA:	Aleyrodidae
GÉNERO:	<i>Bemisia</i>
ESPECIE:	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius.
NOMBRE COMUN:	Mosca Blanca

Con el nombre vulgar de moscas blancas se conocen a insectos de la familia *Aleyrodidae* cuyos adultos tienen el cuerpo recubierto de una fina capa de polvo blanco de aspecto harinoso (aleyron = harina), producido por unas glándulas ventrales. *B. tabaci*, es también conocida como mosca blanca del algodón o del camote (batata), tiene su origen en las regiones del centro del oriente asiático (6,15,24).

Caballero en el documento sobre metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus editado por Hilje (6), señala que históricamente, la taxonomía de esta familia ha sido poco atendida. Además anota que el surgimiento de *B. tabaci* como plaga de importancia mundial ha llevado a varios taxónomos a dedicarle más tiempo y atención. La identificación de las especies es por lo tanto muy importante, porque éstas difieren en su biología y el tipo de daño que provocan. Hasta la fecha se han descrito cerca de 1,200 especies de *Aleyrodidae* y se ha determinado que en América y el Caribe hay por lo menos 30 especies entre las cuales *B. tabaci* es una de las más importantes en términos económicos. Se le encuentra entre los 0 a los 1,000 msnm aunque en Guatemala, Costa Rica y Panamá se ha registrado en altitudes mayores. Ataca muchos cultivos, sobre todo de las familias Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae y Solanaceae, y es el único vector de geminivirus de la familia *Aleyrodidae*.

### 3.1.6 MORFOLOGÍA Y CICLO DE VIDA DE LA MOSCA BLANCA

Los adultos, revestidos de una secreción cerosa pulverulenta blanca, tienen los ojos de color rojo oscuro, con dos grupos de omatidios unidos en el centro por uno o dos de ellos, miden cerca de 1 mm de longitud y las hembras son algo más grandes que los machos. En reposo las alas se pliegan sobre el dorso formando una especie de tejado casi rectangular y mantienen los lados paralelos. Por lo general, sobre todo en los machos, las alas quedan levemente separadas en la línea media del dorso. Los huevos son elípticos, asimétricos. La hembra deposita preferentemente los huevos en el envés de las hojas, unidos a ellas mediante un pedicelo que es insertado en el tejido hospedero, aunque en algunos cultivos prefiere el haz. Los huevos se disponen de forma aislada, en grupos irregulares o en semicírculos, los cuales hace a modo de abanico con su abdomen sin moverse del sitio, pues no abandona su actividad de comer mientras los pone. Pueden o no estar recubiertos por una secreción cerosa blanca (7,15,24).

El estado ninfal dura aproximadamente un mes. Las ninfas son ovaladas, aplanadas, de color blanco amarillento y translúcido, la parte dorsal es lisa, plana o levemente convexa con hasta seis pares de setas. La forma varía según la planta hospedera, aunque por lo general son elípticas más anchas en la parte medio anterior, si la ninfa se desarrolla sobre hojas glabras o desnudas, pero si las hojas son pubescentes, las ninfas tienen una forma elíptica-alargada y convexa medio dorsalmente. Durante los tres primeros estadíos, la ninfa se alimentará succionando jugo de la planta de tal forma que, en caso de que esta se secase o muriese, ella también moriría. En el primer estadío se mueve unos pocos milímetros para buscar su propio lugar y clava su aparato bucal en el tejido de la planta. El segundo estadío es típico por la cremosa transparencia y por el desarrollo de patas y antenas rudimentarias. En el tercer estadío aumenta el tamaño y sigue presentando una transparente cremosidad. En el cuarto y último estadío no es necesaria la ingesta de alimento, adquiere un color verde amarillento, empieza a abultarse y se hacen visibles dos ojos rojos. Transcurridas las cuatro semanas emerge el adulto de la pseudopupa (6,15,24).

El tiempo de desarrollo de la mosca blanca depende principalmente de la temperatura, de la planta hospedera y de la humedad. Algunos investigadores han

estudiado la duración del desarrollo de huevo a insecto adulto a diferentes temperaturas. En algodón el ciclo suele ser de dos a tres semanas en verano. El tiempo necesario para el desarrollo es menor según aumentan las temperaturas. El desarrollo del insecto es óptimo a temperaturas altas (unos 30-33° C). Por encima de 33° C el ritmo de desarrollo decrece rápidamente de nuevo. No sólo es importante el tipo de planta hospedera, sino también la calidad nutricional del cultivo. Situaciones de estrés tales como una baja intensidad luminosa, altas temperaturas y extrema humedad, pueden influir sobre el desarrollo directa o indirectamente (7,15,24).

### **3.1.7 DISTRIBUCIÓN DE LA MOSCA BLANCA EN GUATEMALA**

La mosca blanca se encuentra ampliamente distribuida en Guatemala, según estudios realizados por Palmieri *et al.*, (17), en tres zonas geográficas (sur, oriente y nororiente de Guatemala). En la región sur, *B. tabaci*, predomina en todas las épocas. En la región oriental es muy importante y alcanza altas densidades en la época antes del inicio de las lluvias y en la época seca. Por su parte Hilje (8), incluye en la memoria del IX taller latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y Geminivirus, una investigación realizada por Mejía, Palmieri y Dardón en la que señalan que *B. tabaci* es más común entre los 0 – 400 msnm, aunque es posible encontrarla hasta 1,200 m. En cuanto a la abundancia de las ninfas, *B. tabaci*, prefiere las cucurbitáceas y solanáceas más que otros cultivos.

### **3.1.8 DAÑOS QUE CAUSA LA MOSCA BLANCA (6,7,15,24)**

- a. Directos. Producidos por la succión de savia. En este proceso se inyectan toxinas a través de la saliva lo que ocasiona el debilitamiento de la planta y a veces manchas cloróticas. En ataques intensos se producen síntomas de deshidratación, detención del crecimiento y disminución del crecimiento.
- b. Indirectos. Producidos por la secreción de melaza y posterior asentamiento de negrilla (fumagina) en hojas, flores y frutos; lo que provoca asfixia vegetal, dificultad en la fotosíntesis, disminución en la calidad de la cosecha, mayores gastos de comercialización y dificultad en la penetración de productos fitosanitarios.

c. Transmisión de virus. *B. tabaci* es capaz de transmitir gran cantidad de virosis, de las cuales un buen número afectan al tomate. Se conoce su eficacia en la transmisión de enfermedades como:

- Virus del enrollamiento amarillo de la hoja de tomate (TYLCV), Virus del enrollamiento de la hoja de tomate (SqLCV), Virus del encrespamiento severo de la hoja de tomate (TSLCrV), Virus del mosaico amarillo del tomate (TYMV), Virus del enrollamiento de la hoja de tomate (TLCV), Virus chino del tomate (CdTV), Virus del mosaico dorado del tomate (TGMV), Virus enano del tomate (TYDV), Virus del enrollamiento de la hoja del chile (LCChV), Virus del mosaico francés del frijol (YMFbV), Virus del moteado del tomate (TMOV), De todas estas virosis, la primera es en la actualidad, la más extendida y perjudicial, al afectar el completo desarrollo de las plantas afectadas.

Las partículas virales adquiridas por el insecto durante su alimentación circulan dentro de su cuerpo, pasando del intestino a la hemolinfa, hasta llegar a las glándulas salivales. Cuando una mosca infectiva se alimenta en una planta sana, inocula junto con la saliva las partículas, virales colocándolas eficazmente en el tejido específico en el cual estas se multiplican, como lo es el sistema vascular de la planta.

Por lo tanto el virus es adquirido por los adultos, al alimentarse del floema de las plantas infectadas. El período de adquisición oscila entre 15 y 30 minutos, necesitando de un tiempo similar para inocularlo. Los adultos son capaces de transmitir el virus antes de las 17 horas después de su primera ingestión, permaneciendo infectivo durante más de 8 días, hasta un máximo de 20. Durante ese período la infectividad del vector disminuye progresivamente, pudiendo readquirirlo en sucesivas alimentaciones. En ningún caso el virus se transmite a la progenie. Los síntomas en las plantas pueden aparecer a los 15 o 20 días después que el virus es inoculado por el vector.

### **3.1.9. BIOTIPOS DE MOSCA BLANCA (6,7,8,24)**

Se le llama biotipo a las variaciones que manifiestan las poblaciones de un organismo con relación a las características de su especie original. Biotipo es el equivalente a raza. En Guatemala se han detectado cerca de 7 biotipos: A, B, G3, G4, G5, G6 y G7. la distribución de dichos biotipos están afectados por la época del año, por ejemplo el G4 no se encuentra en ninguna de las dos regiones (sur y oriental) al

inicio de las lluvias, mientras que en las poblaciones del G6 y G7 se reducen mucho en ésta época.

### **3.1.10 SUSCEPTIBILIDAD DE LAS PLANTAS DE TOMATE A LA VIROSIS**

En el caso del tomate y del geminivirus que afecta a este cultivo en América Central y del Sur, hasta ahora no se ha detectado resistencia natural. Todas las variedades de tomate comerciales mas comúnmente utilizadas son susceptibles a este geminivirus (5,6,24).

Varios experimentos realizados en Venezuela y Costa Rica han demostrado que la susceptibilidad de las plantas de tomate al geminivirus disminuye a medida que las plantas maduran fisiológicamente. Durante las primeras cinco semanas, las plantas son extremadamente sensibles a la infección viral. Ello no significa que las plantas adquieran tolerancia, puesto que bajo una fuerte presión de infección las plantas se pueden infectar. Otra observación importante es la forma como el geminivirus afecta el crecimiento y el rendimiento de las plantas de tomate. En experimentos de invernadero, se comprobó que la producción (cantidad y calidad de frutos) es seriamente afectada si las plantas se infectan durante las primeras siete semanas después de su germinación, moderadamente en la 8a y 9a semanas y apenas levemente después de la 9a semana de desarrollo (6,7,8,10).

### **3.1.11. VIRUS GÉMINIS O GEMINIVIRUS**

El genoma (material hereditario) de los virus géminis o geminivirus (gemi= gemelo), esta constituido por ADN, mientras que en los demás virus que infectan a las plantas este lo constituye el ARN, por lo que desde 1978 fueron reconocidos como un nuevo grupo de fitovirus. El nombre geminivirus se debe a la estructura de su partícula compuesta por dos cubiertas icosaédricas unidas por una de las caras. El genoma está constituido por una (virus monopartitos) o dos (virus bipartitos) moléculas de ADN. Éstas moléculas son circulares y tienen una sola banda o cadena. *B. tabaci* puede transmitir virus pertenecientes a varios grupos, como *Carlavirus*, *Luteovirus*, *Nepovirus*, *Potyvirus* y *Closterovirus*, pero sobresalen los *geminivirus* de los que transmite al menos 43 de éstos en todo el mundo. Los geminivirus pueden reproducirse en el floema

y se diseminan rápidamente entre las plantas, no hay evidencias que se reproduzcan entre el vector (transmisión persistente circulativa) (6,7,10,13,24).

### 3.1.12. CLASIFICACIÓN DE LOS VIRUS

Muchos de las especies de insectos clasificados dentro del Orden Homóptera transmiten diversos virus (cuadro 1).

### 3.1.13. MÉTODOS DE CONTROL CONTRA LA MOSCA BLANCA (5,6,7,15,24)

Debido a que la mosca blanca es el vector de virus más importante en el cultivo de tomate, el problema es muy complejo, por lo que debe diseñarse un esquema de control o manejo que esté enmarcado en la noción y la estrategia de Manejo Integrado de la Plaga (MIP) y no basarse exclusivamente en el uso del control químico. El punto clave en el manejo del vector es evitar que el cultivo adquiera el virus

Cuadro 1. Clasificación de los virus géminis o geminivirus, según Mejia, 1998 (13).

Subgrupo	Hospedero	Insecto Vector	Organización del genoma	Ejemplo
I	Monocotiledóneas	Homóptero	Monopartito	MSV
II	Dicotiledóneas	Homóptero	Monopartito	BCTV
III	Dicotiledóneas	Homóptero	Bipartito	AbMV
Indefinido	Dicotiledóneas	Homóptero	Monopartito	TYLCV

MSV, Virus del Rayado Fino de la Hoja de Maíz;  
 BCTV, Virus de la Punta de la Hoja Rizada de la Remolacha;  
 AbMV, Virus del Mosaico del Abutilón;  
 TYLCV, Virus del Encrespamiento Amarillo del Tomate.

Para controlar las infecciones por virus, se pueden adoptar distintas estrategias dirigidas a impedir su entrada en la planta, mediante el control del vector que lo transmite, o bien impidiendo la replicación y/o propagación del virus en los tejidos de la planta. El MIP reconoce que es difícil que una sola táctica resuelva el problema fitosanitario. El mejor manejo será aquel que integre una serie de prácticas que dentro del sistema de cultivo actúen como si se tratara de una sola. La protección de los cultivos contra mosca blanca debe ser temprana, ya que si los virus infectan las plantas

en sus primeros días de desarrollo la producción se reducirá drásticamente (5,6,7,15,24).

### **3.1.13.1 PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**

Existen muchas prácticas agrícolas que pueden ejecutarse en el manejo de la mosca blanca, sin embargo por sí solas no ejercen un control adecuado de la plaga, pero pueden prevenir o aminorar la severidad del problema, entre éstas se pueden aplicar las siguientes:

#### **A. PRODUCCIÓN DE SEMILLEROS**

Los cultivos en los cuales se realizan semilleros tienen la ventaja de que el tiempo que pasen en esta etapa, pueden protegerse eficientemente de mosca blanca y virus. Es conveniente mantener las plantas en semillero todo el tiempo que sea posible, así que cuando se transplanta, se están llevando plantas fisiológicamente más maduras y con la garantía que no han adquirido virus transmitidos por mosca blanca.

Los semilleros pueden realizarse en por lo menos tres formas diferentes: bajo cobertura de tela, protección de insecticidas y en piloncito. El semillero bajo cobertura de tela, consiste en cubrir el tablón del semillero con tela (organiza, espuma o un material similar) antes de que emerjan las plantas. A la tela que se utilice deberá cosérsele polietileno en los bordes para que éste vaya enterrado en el suelo y no la tela, de lo contrario se pudrirá fácilmente, además deberán colocarse arcos (de hierro u otro material) que constituirán la estructura. El riego del semillero, aplicación de fungicidas y fertilizantes foliares pueden hacerse sin necesidad de quitar la cobertura, pues ésta deja pasar éstos productos. Este sistema garantiza que las plantas producidas no tengan contacto alguno con la mosca blanca y por lo tanto están libres de virus.

El semillero con uso de insecticidas es el método más empleado por los agricultores, aunque se provoca la muerte de la mosca blanca no garantiza que las plantas vayan totalmente libres de virus, debido a que éstas, las moscas blancas, por lo menos por un breve tiempo estuvieron en contacto con las plantitas y no todas mueren con las aplicaciones. El semillero de piloncitos también garantiza que las plantas no adquieran el virus debido a que son producidos bajo cobertura total. Tienen mayores

ventajas, ya que al momento del trasplante las plantas no sufren ningún estrés, ya que llevan consigo una porción de tierra para un mejor establecimiento en el campo de cultivo.

## B. ÉPOCA DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

La época del año en la cual se tiene el cultivo en el campo es muy importante, debido a que las poblaciones de mosca blanca fluctúan dependiendo de la temperatura, presencia de lluvia, entre otros factores climáticos. Cuando se hacen correlaciones entre los factores climáticos y las poblaciones de mosca blanca se ha determinado que ésta es favorecida por las condiciones de ausencia de lluvia y elevadas temperaturas. Así mismo el factor más adverso para la plaga lo constituyen la presencia de lluvias intensas y continuas. Para los cultivos donde el agricultor pueda escoger la fecha de siembra, tal es el caso del tomate, las poblaciones de mosca blanca serán bajas durante el mes de octubre, por lo que los cultivos establecidos durante la estación lluviosa (mayo-octubre), las poblaciones en general de mosca blanca estarán afectadas por la intensidad de lluvia y alto contenido de humedad.

## C. BARRERAS VIVAS

El uso de las barreras vivas es una práctica que se ha utilizado en muchos cultivos, especialmente cuando son de porte bajo. El propósito de la barrera es impedir que la mosca blanca llegue al cultivo que se interesa proteger. Algunas personas suelen hacer aplicaciones de químicos en la barrera debido a que es allí donde la mosca blanca se encuentra antes de colonizar el cultivo. En Zacapa (Guatemala), se encontró que las barreras de sorgo disminuyen las poblaciones de mosca blanca dentro del cultivo de tomate. Sin embargo, por sí solas las barreras no evitaron la presencia de plantas viróticas, sin embargo los rendimientos fueron superiores y las poblaciones de mosca blanca fueron menores en las parcelas con barreras de sorgo que en las que no se utilizaron. Las barreras deben sembrarse en forma perpendicular a la dirección del viento y preferiblemente que rodeen el cultivo. La siembra de la barrera debe ser con anticipación del cultivo, 45 días previos al trasplante (24).

#### D. CONTROL DEL VECTOR (6,7,15,24)

El control de la mosca blanca como vector de las virosis en el cultivo de tomate, puede lograrse mediante el control químico, físico y biológico. El control químico y el físico son los que más se emplean, mientras que el control biológico se sigue evaluando la utilidad de parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Por lo menos bajo condiciones controladas (en invernadero) el empleo de parasitoides es lo más común mientras que en el campo, las aplicaciones de entomopatógenos continúan las evaluaciones de la efectividad mismos, entre los cuales destacan algunos hongos. Cuando la humedad relativa es elevada, algunas ninfas son afectadas por hongos entomopatógenos. *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces farinosus*, *P. fumosorossus* o *Aschersonia aleyridis* han sido aislados de momias de ninfas de mosca blanca, del primero se comercializa un preparado indicado para usar en cultivos protegidos, al requerir de un grado higrométrico elevado para infectar las ninfas.

##### a. USO DE INSECTICIDAS (CONTROL QUÍMICO)

El empleo de insecticidas contra *B. tabaci* es una de las estrategias que mejor resultado ha dado hasta la fecha para combatir la enfermedad producida por TYLCV. Se han utilizado productos como imidacloprid, buprofecin o endosulfán. Sin embargo, estos productos no están exentos de problemas como la aparición de insectos parcial o totalmente resistentes. También se utiliza una amplia gama de piretroides (permetrina, cipermetrina, deltametrinarín, etc.) que presentan aceptables niveles de eficacia, siendo recomendados con cierta asiduidad. Los productos reguladores del crecimiento como el buprofecin o el teflubenzurón capitalizan el control químico, pues además de presentar aceptables niveles de eficacia, respetan los enemigos naturales, que en determinadas zonas y épocas del año resultan bastante frecuentes. Estos productos son alternados con el empleo de endosulfán para controlar los adultos inmigrantes. La aplicación de estos productos debe ser la adecuada ya que de ello depende la eficacia del tratamiento. El hecho de que las poblaciones se sitúen en el envés de las hojas condiciona la eficacia de los productos que actúan por contacto, siendo aconsejable la adición de mojantes.

Considerando que *B. tabaci*, permanece en el envés de las hojas durante todo su desarrollo, logra evitar o aminorar el contacto con los insecticidas, debido a que las

aplicaciones se hacen habitualmente de arriba para abajo, es decir, sobre el haz de las hojas. Por lo tanto es conveniente que, aunque ocasione gastos adicionales, la aplicación se haga de tal forma que el producto llegue al envés de la hoja, lo cual puede lograrse modificando la forma de aplicar o usando aditamentos especiales. El gasto adicional que esto pueda ocasionar se convertirá realmente en ganancia, pues se mejora la eficacia de la práctica.

Las aplicaciones se llevan a cabo cuando se inicia la instalación de la plaga en los cultivos jóvenes y en épocas propicias para su desarrollo. Cuando el cultivo esté avanzado y la época no sea la propicia se podrán dilatar las intervenciones. El tiempo entre tratamientos se verá reducido si las poblaciones de la mosca blanca pueden ser portadoras de virus. En este caso, habrá que seleccionar productos que resulten eficaces en el control de los adultos, como el endosulfán, citado anteriormente. La estrategia en la elección de las materias activas habrá de tener en cuenta la facilidad de la especie para desarrollar resistencia. En cuanto a *B. tabaci*, la gama de materias activas utilizables es bastante reducida, se caracteriza por su alto nivel de resistencia a muchos derivados órgano fosforados y carbamatos. Se obtienen controles satisfactorios con productos como fepopatrín, metomilo, buprofecín, imidacloprid y endosulfán.

#### b. CONTROL FÍSICO

Una de las medidas generalmente adoptadas, tanto en cultivos al aire libre, como en los invernaderos, es el empleo de láminas amarillas de polietileno impregnadas con alguna sustancia pegajosa, hacia las que las moscas se sienten atraídas, quedando adheridas a las mismas. Además, se debe procurar el empleo de plantas sanas que no vengán contaminadas (infectadas) desde el semillero. El empleo de estas trampas cromáticas amarillas (placas pegajosas) también está indicado para la detección de las primeras infestaciones por la plaga, el seguimiento de las evoluciones de las poblaciones y para facilitar la toma de decisiones a la hora de realizar las intervenciones.

Hilje (6), señala que entre las opciones de manejo de la mosca blanca asociada al cultivo de tomate, es necesario considerar la experiencia acumulada en éste cultivos y en otros se seguirá la opciones para el manejo integrado del complejo *B. tabaci*-

geminivirus en dicho cultivo, los enfoques predominantes deberán incluir: 1) Reducción en la presión del inóculo, 2) Desarrollo de cultivares resistentes (al virus ó al vector); y 3) Las prácticas agrícolas.

Dentro del primer enfoque, son importantes la eliminación de rastrojos, el establecimiento de períodos de veda ó de fechas de siembra para ciertos cultivos, la destrucción de plantas silvestres, hospederos del insecto ó del virus, y el control directo del vector en aquellos cultivos donde se reproduce masivamente.

Dentro del segundo enfoque, aún no se cuenta con materiales comerciales que sean resistentes ó tolerantes a los geminivirus presentes en la legión. No obstante, es un área de investigación clave, que se está empezando a desarrollar con el apoyo de investigadores extranjeros.

Las prácticas agrícolas deben enfocarse en evitar el contacto entre el vector y la planta durante el período crítico del tomate a los geminivirus. El cultivo es más susceptible a ellos durante los primeros 60 días después de la siembra. La producción de plántulas sin virus mediante la protección de éstas usando cartuchos de papel periódico, colocados dentro de túneles cubiertos con malla fina durante los primeros 30 días desde la siembra, con éste método se obtienen plántulas sanas y de buena calidad agronómica. Esta es una buena opción para la mayoría de productores porque es más barata, pues cuesta aproximadamente Q 5070/ha (US \$.650/ha), mientras que el primer mes por siembra directa cuesta unos Q 9360/ha (US \$1200/ha); además de que las plántulas no portan virus, la malla es reutilizable por varias temporadas, lo que disminuye los costos. También pueden utilizarse coberturas al suelo a partir del transplante. Las mejores coberturas, al compararlas con el tomate sembrado en suelo descubierto, son un plástico plateado del tipo que produce Olefinas S.A. de Guatemala, por ejemplo. Posteriormente se retiran a los 30 días después del transplante, con éstas disminuyen las poblaciones de adultos de *B. tabaci*, así como la incidencia de virosis. Hasta ahora, los mejores resultados se han obtenido con el plástico plateado. En parcelas sin aplicación de insecticidas, en la parcela con dicho plástico la incidencia de virosis fue de 16 % al final de la temporada del cultivo, con un rendimiento cercano a 22

t/ha (16 t/ha de la calidad), mientras que en el testigo dichos valores correspondieron a 100 %.

### **3.1.14. CUBIERTAS**

Cubierta es todo aquel material que cubre a los cultivos establecidos en el campo y su función principal es protección al cultivo. Están fabricados de diferentes materiales, colores, anchos, perforaciones, etc. Existen dos maneras en la colocación de estas cubiertas: de forma flotante y microtúnel. En microtúnel, se utilizan estructuras como alambre galvanizado, estacas y rafia, para su colocación; mientras que para la forma flotante simplemente se colocan sobre el cultivo sin necesidad de alguna estructura. En ambos casos se busca un efecto de micro invernadero, que permita asegurar una cosecha abundante, oportuna y segura (11).

#### **3.1.14.1. CUBIERTAS EN FORMA DE MICROTÚNEL (CASAS DE CAMPAÑA) DE POLIPROPILENO**

Es importante considerar, que la cubierta de polipropileno en forma de “casa de campaña”, no ha tenido mucha investigación, como la cubierta flotante que se utiliza en el melón. Pero las características del material de polipropileno no cambian para ninguna de las dos estrategias de instalación. La cubierta en sí es ultraligera y resistente, que sin interferir con el crecimiento de las plantas, permite el paso de la luz solar, el aire y el agua (11).

La cubierta de polipropileno, forma un microclima en los cultivos asegurando un mayor desarrollo de las plantas, una producción más precoz, un incremento en la producción y una mayor calidad.

Grange citado por Macías (11), señala que la cubierta está constituida por una tela o una manta de filamentos no tejidos, cuyo diámetro no va más allá de los 20 a 25 micras (1 micra = millonésima parte de un metro). Estos filamentos son ensamblados por termo-soldado sin ninguna unión química. La estructura micro-porosa obtenida, da a las telas una termobilidad homogénea al agua, al aire y a la luz, también un efecto de rompiewientos con una gran ligereza (de 10 a 30 g/m<sup>2</sup>). Así mismo, se le incorpora en el

proceso de producción (Spunbond), un estabilizador de rayos ultravioleta, el cual lo hace resistente y duradero a la intemperie, pudiendo ser reutilizable.

### **3.1.14.2. EFECTO DE CUBIERTAS FLOTANTES DE POLIPROPILENO SOBRE VIROSIS E INSECTOS**

Gerst, también citado por Macías (11), indica que la utilización de las telas no tejidas es igualmente compatible con otros métodos de control fitosanitario; la permeabilidad de las telas a los fungicidas y a los herbicidas ofrece también la posibilidad de efectuar tratamientos curativos directamente a través de las telas. Debe entenderse que la cubierta de polipropileno no es un producto, es una tecnología de producción, por lo tanto, requiere de ciertas condiciones para que su funcionamiento sea óptimo y definitivamente esto será cuando se acompañe de otras tecnologías de producción y manejo de los cultivos.

### **3.1.15. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE MUESTREO DE MOSCA BLANCA**

Para el manejo de *B. tabaci* es importante determinar, mediante muestreos, la densidad de formas inmaduras y de adultos, a fin de obtener información confiable que permita inferir lo que sucede en el campo. Estos muestreos permiten pronosticar la abundancia poblacional, estudiar los movimientos dentro y entre parcelas, y evaluar el efecto de tratamientos. También si se ha establecido umbrales de acción permiten decidir el momento de hacer las aplicaciones respectivas. En el caso de frijol y tomate, en los que *B. tabaci* actúa como vector de geminivirus, es imprescindible muestrear a los adultos. Por el contrario en los cultivos en los que el insecto causa daños directos como por ejemplo la extracción de savia o bien alteraciones fitotóxicas, o bien indirectas como la formación de fumaginas, los inmaduros son tan importantes como los adultos (6).

Entre las técnicas y herramientas más usadas para el muestreo de los adultos de mosca blanca están las trampas amarillas, las bandejas adhesivas, las trampas de cubeta y el recuento directo en el follaje. Algunas sugerencias son (6):

- a. En el recuento directo en las hojas se debe de tener cuidado al voltear las hojas para no ahuyentar a los adultos.
- b. La inspección de las plantas puede hacerse al azar, pero procurando alcanzar una cobertura máxima de la parcela.
- c. Para eliminar los efectos de borde se recomienda no muestrear las plantas cercanas a éste.
- d. Se deben establecer previamente las reglas para seleccionar las estaciones de muestreo, según el tamaño de las parcelas, por ejemplo cada 20 m o cada cierto número de plantas.
- e. La frecuencia y periodicidad del muestreo debe ser rigurosa, cada 3 días, semanalmente, o en ciertos casos horas antes o después de una aplicación de producto.

Para los recuentos directos en el follaje, hay que minimizar las influencias indeseables y el error del muestreo. Para ello, los campos de cultivo se deben dividir en lotes y manejo agronómico uniformes y responsabilizar de las labores de muestreo a una sola persona o a pocas personas, para evitar riesgos individuales. Las muestras para los recuentos deben de provenir siempre del mismo estrato de la planta, de acuerdo con criterio predefinido, que deben especificar la parte de la hoja a muestrear y su posición en la planta. Por ejemplo en el tomate se pueden muestrear hojas completas o el foliolo basal o terminal, si se desea muestrear ninfas de 4° ínstar, lo mejor es inspeccionar el foliolo terminal de una hoja verde (la 2° o 3°) del estrato inferior de la planta, las hojas más viejas casi siempre están deterioradas. Para los huevos y las ninfas más pequeñas se deben muestrear en los estratos medios y superior y para los adultos, en el superior, cuando la cantidad de huevos y ninfas es muy alta, se recomienda tomar un pequeño segmento del foliolo (6).

Los datos del monitoreo pueden representarse gráficamente para identificar tendencias, como por ejemplo, los datos de la epidemia (incidencia y severidad del TYLCV (virus del rizado amarillo de la hoja de tomate), permiten entender mejor el problema y podrían eventualmente a conducir un manejo adecuado del mismo (6).

## **3.2 MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL (21,22)**

#### **3.2.1.1. Localización**

El experimento se realizó en una parcela de la sección de hortalizas de la Escuela nacional central de Agricultura, en la finca Bárcena, localizada en la aldea del mismo nombre, en el municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala, en las coordenadas: Latitud Norte 14° 32' 48" y Longitud Oeste entre 90° 37' 21" y 90° 36' 6.6" a 24 Kms de la ciudad capital y a 3 Kms del municipio de villa nueva, a una altitud de 1,437 msnm, con una extensión de 519 hectáreas.

#### **3.2.1.2. Clima y zona de vida**

En general presenta un clima según Thorntwaite bosque húmedo subtropical, la temperatura oscila entre 24.8 °C máxima y de 14.5 °C mínima con una media de 19.65 °C los meses más cálidos son abril y mayo y los mas fríos son diciembre y enero. La precipitación es de 760 mm a 1,130 mm anuales con un promedio de 945 mm y una humedad relativa de 75 %.

#### **3.2.1.3. Factores Edáficos**

Presenta suelos de la serie Guatemala, textura franco – arcillosa, con un horizonte A de 24 cm. Posee un pH de 6.8, su topografía es regular, con pendientes que oscilan entre 2 a 5 %, poseen un buen drenaje y una adecuada retención de humedad.

#### **3.2.1.4. Fuente de abastecimiento de agua**

Esta proviene del río platanitos que tiene sus orígenes en los nacimientos denominados, el aguacatillo, mashul, piedras moradas y el agua tibia, en el municipio de magdalena milpas altas, Sacatepequez. A la altura de Lo de Ramírez, Villa Nueva.

### 3.2.1.5. Variedad

Elios, es una variedad ampliamente adaptada, determinada y su fruto es del tipo saladette. El tamaño de sus frutos puede ser de medianos a grandes. Elios presenta resistencia a *Fusarium* raza , Cáncer del tallo, mancha gris de la hoja, *Verticillium* raza 1. Nematodos y resistencia intermedia a la peca bacteriana<sup>1</sup>.

Tiene una madurez relativa o madurez en días desde la germinación (precoz 100 días), el tamaño de la planta es de mediano a grande. El tamaño o peso promedio de fruto es de 75 gramos, la consistencia de la fruta es grande. La forma del fruto es tipo pera. El primer corte es entre los 70 a 75 días después del trasplante. Número de cortes o cosechas de 4 a 6. posee un rendimiento promedio de 1300 cajas por manzana, y de 50 TM por hectárea (26).

### 3.2.2. ESTUDIOS REALIZADOS EN EL CULTIVO DE TOMATE Y MOSCA BLANCA

a. Cacao (4), en la revista Nuestro Campo menciona que en Zacapa, Guatemala, en el año 2001, se estableció un experimento en tomate, en parcelas cubiertas con Agribon los períodos de cobertura fueron 30, 51, 58 y 75 días después del trasplante y un testigo, se evaluó altura de la planta, y categoría del fruto. La mayor altura de la planta se dió en las parcelas cubierta con la tela de Agribón, llegando a una altura de 124.2 cm, mientras que el testigo llegó a una altura de 50.3 cm. Los resultados en cuanto a la categoría del fruto fueron; fruto grande (peso medio 181g), fruto mediano (peso medio 121 g). La tercera fue generalmente fruto pequeño y dañado, la rezaga fue el fruto que quedó en la planta.

b. Los resultados registrados por el proyecto MIP–ICTA–CATIE–ARF (12), referidos a la identificación de las especies de mosca blanca (Hom.; Aleyrodidae) en tomate en 10 Departamentos de Guatemala. El objetivo de la investigación realizada entre 1991 y 1992, fue determinar las especies de mosca blanca asociadas al cultivo de tomate. Para lo cual se recolectaron adultos e inmaduros de mosca blanca asociados al cultivo de tomate en distintas localidades del país. Los adultos capturados fueron enviados a la EAP, el Zamorano, Honduras, para su identificación taxonómica. Otras muestras se preservaron en una solución amortiguadora y se enviaron a la Universidad de Kansas

---

<sup>1</sup> Información obtenida de los trifoliales comerciales

(EUA), para estudio de electroforesis. Los Departamentos muestreados fueron: Chiquimula, Zacapa, Baja Verapaz, El Progreso, Jalapa, Sacatepéquez, Chimaltenango Guatemala y Escuintla, se muestrearon dos localidades por departamento. En todas la localidades se encontraron adultos e inmaduros de *B. tabaci*, a excepción de Santa María Cauqué, Sacatepéquez, en donde no se localizó ninguna especie en estado inmaduro, pero si se encontraron adultos de *Trialeurodes vaporariorum*. Además en Sanarate, en El progreso, se encontró un solo adulto de *T. abutilonea*. Se concluyó entonces que en los diez departamentos muestreados, la única especie que cumple su ciclo de vida en el tomate es *B. tabaci* y que *T. vaporariorum* y *T. abutilonea* solo visitan al tomate en estado adulto, sin cumplir su ciclo vital en él. Se recomienda hacer monitoreos similares en otros departamentos, abarcando zonas de clima templado-frío, en donde siembren tomate.

c. En el documento anteriormente citado (12), se incluye una investigación con cultivo protegido de tomate para evitar enfermedades viróticas. Se evaluaron 2 tratamientos; en uno de los cuales se protegieron las plantas cubriéndolas con organdí (tela fina) de 1.50/2.50 m y en el otro el cultivo quedó completamente expuesto a la acción de mosca blanca, se pudo determinar que en el cultivo protegido, la tela utilizada de barrera física no permitió el ingreso de mosca blanca, en comparación con el cultivo que quedó expuesto. Se evaluó el porcentaje de plantas acolochadas (encrespadas), rendimiento, largo de raíces y población semanal de adultos de mosca blanca. Se concluyó el 100 % de acolochamiento sin cobertura con un promedio de 7 moscas/planta y con cobertura fue el 100 % de plantas sanas, sin presencia de mosca blanca. El rendimiento fue: plantas con cobertura 0.7 kg/planta igual a 1,140 cajas/ha. Sin cobertura produjo 0.04 kg/planta igual a 66 cajas/ha, siendo una diferencia altamente significativa.

d. En la Alameda Chimaltenango, Rodríguez (20), evaluó 24 cultivares de tomate (*L. esculentum*) y su tolerancia a la virosis transmitida por mosca blanca (*B. tabaci*). Se midió el rendimiento de la unidad experimental (peso de frutos en Kg/parcela experimental), plantas con síntomas de virosis, a los 8 y 48 días después del trasplante con conteos cada 8 días. Para determinar la población promedio de adultos de mosca blanca, se tomaron 2 plantas por cada unidad experimental. Entre sus resultados

concluyó que los cultivares de mayor rendimiento fueron: Hawk, Sultán, Affirm y Debora, y los que presentaron mayor tolerancia a virosis: 1778 Pike Ripe 747, Duquesa, F – 7348, MTT – 17 e idiap T5. También determinó que la población de adultos de mosca blanca presente, fue similar en los diferentes materiales genéticos evaluados.

e. En el Valle de Monjas, Jalapa Quiñones (19), en el 2000, evaluó cinco materiales comerciales de tomate con dos sistemas de manejo del complejo mosca blanca–geminivirus. Los tratamientos fueron: dos factores, el factor A con dos niveles de control de mosca blanca y el factor B cinco niveles de materiales genéticos de tomate, que hicieron un total de 10 tratamientos, concluyendo que la población de mosca blanca se redujo significativamente en plantaciones de tomate que utilizaron plástico negro/plata como cobertura de suelo. En relación a la susceptibilidad de virosis el acolochamiento de la hoja de tomate fue mas bajo en el material EF52 en ambos sistemas de manejo, presentado también el mas alto rendimiento en Kg/ha.

### **3.2.3 ESTUDIOS SOBRE CONTROL DE MOSCA BLANCA EN OTROS PAÍSES**

a. En Sinaloa (México), Carrillo *et al.*, citados por Macías (11), realizaron un experimento en parcelas de tomate "Contessa" con estacado (tipo "casas de campaña") que fueron cubiertas con tela de polipropileno hasta: inicio de la floración, inicio de fructificación, desarrollo de frutos y aparición de los primeros frutos pintones (verdemaduros), específicamente a los 30, 51, 58 y 75 días después del transplante respectivamente). Se determinó que la incidencia de síntomas virales fue progresivamente menor conforme se incrementó el período de cobertura. Las plantas que permanecieron cubiertas, posterior al inicio de floración, redujeron la fructificación en las primeras inflorescencias en forma proporcional al período de cobertura. Durante la cosecha se realizaron 28 cortes. El mayor rendimiento inicial se obtuvo con 30 días de cobertura.

Las plantas cubiertas durante 51 y 58, días después del transplante, tuvieron el mayor rendimiento total (86.5 ton/ha y 88.1 ton/ha respectivamente, en ninguno de los tratamientos el rendimiento de las parcelas cubiertas fue inferior al testigo debido a una abundante fructificación intermedia y tardía, así como a una reducción de 4 a 5 % en la cantidad de frutos de tercera categoría. En el desarrollo fenológico de la planta,

observaron que la altura de la planta solo se incrementó en forma significativa con un período de cobertura de 75 días, los demás períodos de cobertura no afectaron el crecimiento vegetal. Igualmente, no se observaron diferencias en el inicio de la floración y el número de floración entre tratamientos.

b. En Veracruz (México), Alamilla *et al.*, (2), realizaron un experimento para determinar el período óptimo de cobertura en el cultivo de la sandía (*Citrullus vulgaris* Schard), evaluaron en forma periódica la incidencia de virosis, número de vectores (pulgones, mosca blanca y áfidos), rendimientos y la calidad del fruto con 4 períodos de cobertura, comparándolas con un testigo convencional (sin cobertura y con aplicaciones de insecticidas. El progreso de la incidencia del complejo viral fue inversamente proporcional al período de cobertura, el tratamiento cuya cobertura tuvo un período de 93 días presentó una incidencia de virosis del 21 %, mientras que el testigo 14 días antes de la cosecha alcanzó el 100 %. El retardo y disminución de la incidencia viral, como efecto de la cubierta de polipropileno, permitió mayor rendimiento y mejor calidad de fruto, estos fueron los mayores cuando el cultivo se mantuvo cubierto hasta los 93 días después del transplante, obteniendo un rendimiento de 41.1 ton/ha con un incremento del 238.5 % respecto al testigo.

c. En Culiacán (México), Montoya y Ramírez, citados por Macías (11), estudiaron diferentes períodos de cubrimiento de la calabacita (*Cucurbita* sp), con cubiertas flotantes y encontraron que al inicio de floración, el 100 % de las plantas que no se cubrieron presentaron síntomas de virosis e infestación por barrenadores de las *Cucurbitaceas* (*Diaphania* sp); en cambio las plantas que estuvieron cubiertas no mostraron la enfermedad o la infestación por barrenadores.

d. En Marruecos, Reyd *et al.*, señalados por Macías (11), efectuaron un experimento, en la región de Agadir, para estudiar la influencia de las telas no tejidas sobre un cultivo invernal de calabacita (*Cucurbita* sp), la cual se ve limitada en su rendimiento por bajas temperaturas y virus transmisibles por pulgones (Homóptera). También estudiaron el efecto de colocar la tela en forma flotante o en microtúnel. En esas condiciones experimentales, la utilización de una tela no tejida asegura una ganancia de temperatura pudiendo alcanzar 4.3 °C. Es un medio de lucha eficaz contra las heladas

nocturnas. La tela constituye igualmente una protección contra pulgones y los virus que transmiten. Así las infecciones virales son retrasadas un mes y la tasa de infección es reducida por mitad. Esta protección, térmica y viral, se traduce en cosechas más precoces en ocho días con relación al testigo y por un aumento de peso comercializable, 80 % mayor. No encontrando diferencias estadísticas significativas entre poner la tela sobre el cultivo directamente o sobre arcos.

e. En Israel, Berlinger citado por Macias (11), demostró que el porcentaje de moscas blancas que atraviesan una manta no tejida puesta como microtúnel es del 0.5 %. Esta técnica no elimina totalmente a los insectos (plagas), pero permite conducir los cultivos mas allá de los umbrales económicos.

f. En California (EUA), Natwick, citado por Macias (11), dice que se han hecho experimentos con el objeto de proteger las calabazas (*Cucurbita* sp), contra el virus SLCV transmitido por *B. tabaci*. Y se ha determinado que las cubiertas no tejidas han sido puestas en su lugar en campo abierto desde la siembra hasta la floración de la planta, para después ser quitadas con la finalidad de permitir la polinización. Esta protección física permite también excluir las moscas blancas adultas durante una parte del ciclo de desarrollo de las calabazas. En este estudio, la presencia tardía de las moscas blancas sobre el cultivo (a partir del destape) retarda en un mes la aparición de síntomas virales, pero este retraso es suficiente para obtener frutos comercializables.

#### **3.2.4. TASA MARGINAL DE RETORNO**

Sitún (23), señala que el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), propone una técnica de presupuestos parciales, como alternativa de recomendación económica para agricultores. Su principal aplicación ha sido para evaluaciones económicas de resultados experimentales con varios tratamientos. La prueba consiste en evaluar las tasas de retorno que se obtienen cuando se incrementa la inversión debido a que se pasa de un tratamiento de bajo costo a otro de mayor costo. La prueba se llama de presupuestos parciales ya que por el otro lado de los costos no se contabilizan todos los costos de producción sino solo aquellos que varían en función de los tratamientos o alternativas evaluadas. No obstante por el lado de los ingresos si se toman los ingresos totales, con el supuesto que el incremento en los

ingresos totales es debido a los tratamientos o alternativas evaluadas, ya que los demás factores de la producción son constantes.

Al determinar los costos y los beneficios netos, se realiza el análisis de dominancia, que tiene como propósito descartar los tratamientos cuyos ingresos no compensan los costos incurridos en comparación con las demás alternativas. En este análisis se considera que un tratamiento es dominado cuando no supera los beneficios netos de otro tratamiento con menor costo, en una serie de tratamientos ordenados, de menor a mayor costo variable, con sus respectivos beneficios netos.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar 4 períodos de cobertura (25, 30, 35 y 40 días), usando una cubierta de polipropileno, colocados sobre plantas de tomate (*L. esculentum*), como una barrera física, para prevenir la virosis transmitida por la mosca blanca (*B. tabaci*), en Bárcena Villa Nueva, Guatemala.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el período, en el que las plantas de tomate permanecen cubiertas con la tela de polipropileno, en el que las poblaciones de adultos de mosca blanca son menores.
2. Determinar el período, en el que las plantas de tomate permanecen cubiertas con la tela de polipropileno, en que se da la menor la incidencia de virosis.
3. Determinar en que período, en el que las plantas de tomate permanecen cubiertas con la tela de polipropileno, se obtienen los mayores rendimientos de frutos, en kg/parcela.
4. Determinar el período, en el que la plantas de tomate permanecen cubiertas con la tela de polipropileno, con el que se obtiene la mayor tasa de retorno marginal

## **5. HIPÓTESIS**

El mayor efecto de la cubierta de polipropileno, para prevenir la virosis transmitida por la mosca blanca en el cultivo de tomate se obtendrá con el período de cobertura de 40 días después del transplante, ya que mantendrá a la planta fuera de contacto con la mosca blanca, por más tiempo y por lo tanto, aumentarán los rendimientos de frutos y se obtendrá la mayor tasa marginal de retorno.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

#### 6.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

La variedad de tomate utilizada en ésta investigación fue Elios. La tela de polipropileno utilizada como cobertura sobre el cultivo fue proporcionada por la empresa Flemyng Comercial, misma que fue colocada en forma de microtúnel o casa de campaña usando arcos de metal.

#### 6.1.2 TRATAMIENTOS Y SU DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL Y ESPACIAL

La investigación incluyó 6 tratamientos y 4 repeticiones (cuadro 2), distribuidos en un arreglo experimental completamente al azar.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en la cobertura colocados en forma de casa de campaña sobre el cultivo de tomate var. Elios. Bárcena Villa Nueva 2004.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Cultivo cubierto durante 25 días después del transplante
T2	Cultivo cubierto durante 30 días después del transplante
T3	Cultivo cubierto durante 35 días después del transplante
T4	Cultivo cubierto durante 40 días después del transplante
T5	Testigo absoluto. Corresponde al cultivo sin cobertura y que permaneció expuesto y que no se le aplicó ningún producto (ningún método de control).
T6	Testigo relativo. Corresponde al cultivo sin cobertura y que permaneció expuesto, pero se le aplicó control químico siguiendo un plan fitosanitario propuesto por DISAGRO.

Al término de los períodos en que las parcelas experimentales permanecieron cubiertas (destape), a ninguno de los tratamientos se les aplicó ningún producto para el control de mosca blanca.

### **6.1.3 PARCELAS EXPERIMENTALES**

La parcela bruta estuvo constituida por 3 surcos de 1.50 metros de ancho y 10 metros de largo, con un total de 45 m<sup>2</sup> y con 60 plantas. La parcela neta para la obtención de los datos, fue el surco central, restándole 1.5 metros en cada extremo para el efecto de borde. La parcela neta quedó de 10.5 m<sup>2</sup> y un total de 14 plantas. El área total que abarcó el experimento fue de 1,080 m<sup>2</sup> (figura 4A).

## **6.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **6.2.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

La preparación del terreno se realizó dando un paso de arado y dos pasos de rastra, luego se procedió a elaborar las camas de siembra, luego se colocaron las mangueras para el riego por goteo.

### **6.2.2 SIEMBRA**

Las plantas de tomate de la variedad Elios, se compraron en pilón a la empresa Pilonos de antigua. La siembra se efectuó a 15 días de germinado la semilla y con la utilización de un “chuzo” (herramienta para abrir agujeros en el suelo). La densidad de siembra empleada fue de 1.5 metros entre surco y 0.5 metros entre planta. La siembra y conducción de la investigación se efectuó entre los meses de octubre de 2004 a Febrero de 2005.

### **6.2.3 FERTILIZACIÓN**

Para ello se utilizó un programa sugerido por DISAGRO. El que se aplicó por medio de inyección del fertilizante hidrosoluble, al sistema de riego por goteo a cada etapa fenológica del cultivo, las cuales fueron crecimiento (1-29 días<sup>2</sup>), floración (30-49 días), fructificación (50-70 días) y cosecha (71-91 días), en las que se aplicaron diferentes fórmulas de fertilizante (cuadros 3, y 16A).

---

<sup>2</sup> = referido a días después del transplante

Cuadro 3. Programa de Fertilización utilizado en la investigación. Propuesto por DISAGRO

Programa de fertilización para el cultivo de tomate			
Días después del trasplante	fórmula	Cantidad en Kg/ha	Estado de desarrollo
0-1	Fertitomate inicio	283 kg/ha	Inicial / vegetativo
25-49	Solufert desarrollo	429 kg/ha	Floración
50-60	Solufert producción	143 kg/ha	Fructificación
61-90	Solufert KNO <sub>3</sub>	572 kg/ha	Fructificación
30-75	*SolufertSul. /magnesio	143 kg/ha	Floración / Fructificación
30-75	*Solufert Nitrato/calcio	215 kg/ha	Floración / Fructificación

#### 6.2.4 INSTALACIÓN DE LA CUBIERTA DE POLIPROPILENO EN FORMA DE “TÚNEL”

A todos los tratamientos, se les colocó la cubierta de polipropileno en forma de “túnel”, a excepción de los tratamientos cinco y seis que permanecieron expuestos durante todo el ciclo del cultivo. El ancho de la cubierta de polipropileno utilizado fue de 1.80 metros, misma que viene en rollos de 1,500 metros de largo.

Para la colocación de la cubierta primero se instalaron en los surcos arcos de alambre galvanizado, a cada dos metros y amarrada cada extremo a las estacas, las orillas de cada lado fueron enterrados 10 cm en el suelo, para que al montar la cubierta sobre las plantas quedara tensada. Las cubiertas deben quedar completamente cerrada protegiendo totalmente al cultivo. En el caso de los tratamientos uno, dos, cinco y seis, la primera rafia (pita plástica) que sirvió como sostén en la planta, se colocó a los 30 días y para lo cual no hubo necesidad de levantar la cubierta ya que estos tratamientos estaban totalmente descubiertos para éstos días. A la vez para la colocación se utilizaron seis personas, dos que halaban el rollo de la cubierta o manta, colocándolo por encima de los surcos, otros dos iban acomodando la cubierta por encima de los

arcos de metal y otras dos con azadón, que echaban tierra sobre cada orilla de cada lado de la cubierta, la cual quedó lo más pegada posible al surco o cama de siembra.

### **6.2.5. APLICACIÓN DE INSECTICIDAS A LOS TRATAMIENTOS**

Durante los períodos de cobertura, en los tratamientos no se aplicó ningún insecticida ni otro producto químico, solo en el testigo relativo, y al retirar la cubierta de los tratamientos, se aplicaron fertilizantes foliares a todos los tratamientos.

Antes del transplante los pilones fueron tratados con endosulfan (Thiodan) 1 ½ copas de 25 cc por bomba de mochila, con el fin de eliminar adultos de mosca blanca y otros insectos que se pudieran introducir en el microtúnel. Esto para garantizar y respaldar el efecto de los tratamientos y que no quedara ningún insecto vivo al colocar la cubierta.

Al tratamiento 6 (testigo relativo) se le dio el manejo propuesto por DISAGRO (cuadro 17A), y conforme se fueron descubriendo (destape) los tratamientos, se les aplicaron productos químicos, únicamente contra hongos. En ningún momento se hicieron aplicaciones de insecticidas contra mosca blanca, cuya presencia era parte de la investigación por ser el vector del encrespamiento de la hojas de tomate.

## **6.3 VARIABLES DE RESPUESTA**

### **6.3.1. NÚMERO DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA POR PARCELA**

Los conteos de adultos de mosca blanca por hoja, se efectuaron con frecuencias de 5 días. Iniciando a los 5 días y terminando a los 75 días después del transplante, considerado como el inicio de la cosecha. Las primeras lecturas se realizaron en los tratamientos descubiertos (5 y 6) y conforme se descubrieron (destaparon), los otros tratamientos se les realizaron los respectivos conteos de adultos y se continuó con la frecuencia señalada. Los conteos de adultos se realizaron en el 50 % de las plantas de cada parcela, equivalente a 7 plantas.

La cantidad de muestreos efectuados fueron: al tratamiento 1 (cubierto durante 25 días), 10 muestreos; iniciando a los 30 días y finalizando a los 75 días. Al tratamiento 2 (cubierto 30 días): 9 muestreos (se descubrió 5 días después del tratamiento 1), al tratamiento 3: 8 muestreos (se descubrió 5 días después del tratamiento 2) y al tratamiento 4: 7 muestreos (se descubrió 5 días después del tratamiento 3). En los

tratamientos testigo (expuestos todo el ciclo del cultivo), se efectuaron un total de 15 muestreos.

### 6.3.2 DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE VIROSIS

La incidencia de la enfermedad, expresada en porcentaje, se efectuó siguiendo la metodología propuesta por Agrios (1). Que consistió en contar el número de plantas y hojas que mostraran cualquier tipo de síntoma de la enfermedad. El conteo de las plantas enfermas se efectuó en todas las parcelas, desde la siembra hasta el inicio de la cosecha. Al mismo tiempo que se hizo el recuento del número de adultos por planta por parcela, también se efectuó el conteo de la plantas viróticas, empleando la misma frecuencia, según lo sugerido por Hilje (6), que señala que para el monitoreo de mosca blanca en el cultivo de tomate, para determinar el efecto de tratamientos, éstos deben ser de por lo menos una vez por semana. Los primeros recuentos se efectuaron en los tratamientos testigo (tratamientos 5 y 6), que permanecieron descubiertos todo el ciclo del cultivo, el resto de los tratamientos a medida que se fueron descubriendo. Al final, el número de plantas viróticas por tratamiento fue expresado en porcentaje siguiendo la propuesta de Agrios (1) con respecto a la medición de la incidencia de la enfermedad:

$$\text{Incidencia de virosis (\%)} = \left[ \frac{\text{Número de plantas Viróticas en parcela neta}}{\text{Número total de plantas en parcela neta}} \right] \times 100$$

### 6.3.3 DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO

Al iniciar la maduración de los frutos, específicamente a los 75 días después del transplante, se procedió a cosecharlos y a pesarlos por parcela para llevar un registro del rendimiento de cada parcela y luego fueron extrapolados a Kilogramos por hectárea.

### 6.3.4 DETERMINACIÓN DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO

En la realización del análisis económico se utilizaron los costos que involucran a cada tratamiento y los precios que rigen en el mercado en este período y se utilizó la metodología sugerida por el CIMMYT según Sitún (23). Para lo cual propone la siguiente fórmula:

$$\text{TMR (\%)} = (\text{BN} / \text{CV}) \times 100$$

en donde,

TMR (%) = Tasa Marginal de Retorno expresado en porcentaje

$\Delta$ BN= Incremento en los beneficios netos

$\Delta$ CV= Incremento en los costos que varían

También se realizó un análisis de dominancia para la selección de los tratamientos que sobresalieron, basados en el mayor beneficio neto y el menor costo variable, ordenando los tratamientos de menor a mayor costo variable. Considerando que, para que un tratamiento no sea dominado, debe superar los beneficios netos de otro tratamiento con menor costo.

#### 6.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizó la prueba de normalidad en el Software estadístico SAS, a través del modelo de Shapiro-Wilks. Para ver si los datos obtenidos se les realizaba el análisis paramétrico ó no paramétrico. Para este caso si hubo normalidad, por lo que se realizó el análisis paramétrico.

##### 6.4.1 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij} \quad i = 6 \quad j = 4$$

en dónde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta, en la j-ésima repetición del i-ésimo período de cobertura

$U$  = Media general de los datos de la investigación

$T_i$  = Efecto del i-ésimo período de cobertura.

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la j-ésima repetición del i-ésimo período de cobertura.

##### 6.4.2 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA)

Para determinar si hubo diferencias estadísticas significativas entre los distintos períodos de cobertura evaluados se efectuaron 3 Andevas para las variables: número de adultos de moscas blancas y número de plantas viróticas por tratamiento, a los 45, 60 y 75 días después del transplante y 1 Andeva para la variable rendimiento.

### **6.4.3. PRUEBA DE MEDIAS**

En los casos en los que se encontró que hubo diferencias estadísticas significativas, se les realizó una prueba múltiple de medias utilizando Tukey al 5 %

### **6.4.4 ANÁLISIS GRÁFICO**

Para cada objetivo propuesto y con sus respectivas variables se realizó una gráfica utilizando las hojas electrónicas de Excel de Microsoft Office 2003, con la que se reflejó el alcance del mismo. La variable de respuesta proporcionó datos que se tomaron durante el ciclo del cultivo por cada tratamiento.

Se consideraron como variables independientes: el número de adultos de mosca blanca por hoja por parcela, el número de plantas viróticas por parcela y el rendimiento total de las parcelas netas; y como variable dependiente los tratamientos evaluados, es decir los distintos períodos de cobertura del cultivo y los tratamientos testigo expuestos con y sin manejo de las poblaciones de mosca blanca.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. NÚMERO DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA POR PARCELA

La densidad poblacional promedio de adultos de mosca blanca por hoja estuvo en el rango de 0.07 a 10.43, desde los 5 hasta los 75 días después del trasplante (cuadros 4 y 16A – 23A).

Cuadro 4. Número promedio de adultos de mosca blanca por hoja por tratamiento en el cultivo de tomate var. Elios. Bárcena, Villa Nueva. 2004.

Trat.	Descripción	DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE														
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
1	Cubierto 25 días						3.4	3	3	3.5	2	3.7	4.2	4.9	4.9	4.1
2	Cubierto 30 días							1.3	3.9	3.2	3.3	3.7	3.6	4.9	4.3	4.1
3	Cubierto 35 días								3.3	2.4	3	3.8	4	4.3	4.5	2.9
4	Cubierto 40 días									1.8	1.1	3	4.6	4.3	4.7	3.4
5	Sin Cobertura y sin método de control	0.5	0.4	1.1	3.5	10	8.2	3.8	5.5	5.2	6	6.4	6.4	5.7	6.4	5.6
6	Sin Cobertura pero con control químico	0.4	0.1	0.8	1.5	6.7	6.1	2.8	4.4	4.5	2.5	4	4.6	3.9	4.2	4.2

Se determinó que el testigo absoluto, que permaneció descubierto, al que no se le aplicó ningún producto, presentó la mayor cantidad de adultos de mosca blanca por hoja durante todo el ciclo del cultivo. En el comportamiento gráfico de todos los tratamientos se manifestó que a diferencia del testigo absoluto, todos los períodos de cobertura evaluados tuvieron un comportamiento similar, en cuanto al número de moscas blancas por hoja, contabilizados luego del destape, mismos que tuvieron valores promedio por debajo de 5, incluyendo el testigo relativo, que se manejó con un plan fitosanitario previamente establecido. En el período comprendido entre los 20 a los

30 días después del trasplante ambos testigos tuvieron un comportamiento gráfico similar, registrando la mayor cantidad de adultos de mosca blanca (entre 0 y 8 adultos por hoja). Al momento del destape del primero de los tratamientos cubiertos (cubierto por 25 días), se observó que las poblaciones de mosca blanca en los tratamientos descubiertos (testigos), disminuyeron probablemente porque migraron a las nuevas plantas de las parcelas recién descubiertas. En todos los tratamientos se determinó que las poblaciones de adultos de mosca blanca, gráficamente declinaron, al inicio de los registros de la cosecha del cultivo (75 días después del trasplante), posiblemente por la senescencia de las plantas (figura 1).

Para determinar si entre los tratamientos evaluados hubo diferencias estadísticas significativas se efectuaron tres análisis de varianza (Andevas), a los 45 días después del trasplante, tiempo en el que ya estaban descubiertos todos los tratamientos, a los 60 y a los 75 días, considerando un tiempo lecturas de 15 días entre sí, esto tomando en cuenta el ciclo de vida de la mosca blanca, que en promedio tiene desde huevo hasta la emergencia del adulto 30 días aproximadamente como lo señala Calderón en un documento publicado por la Universidad Rafael Landívar de Guatemala (24), y porque la sintomatología de expresión de las virosis se presentan, con la presencia de mosca blanca, entre los 15 y 20 días después del trasplante, esto según los documentos consultados (6,7,8,10,12,13,15 y 17).

Previamente a efectuar los Andevas respectivos, a todos los datos se les sometió a una prueba de normalidad, determinándose que éstos, tenían un comportamiento normal ( $w = 0.75$ ) por lo que no hubo necesidad de efectuarles ninguna transformación, por lo que se les realizó el análisis paramétrico (cuadro 5).

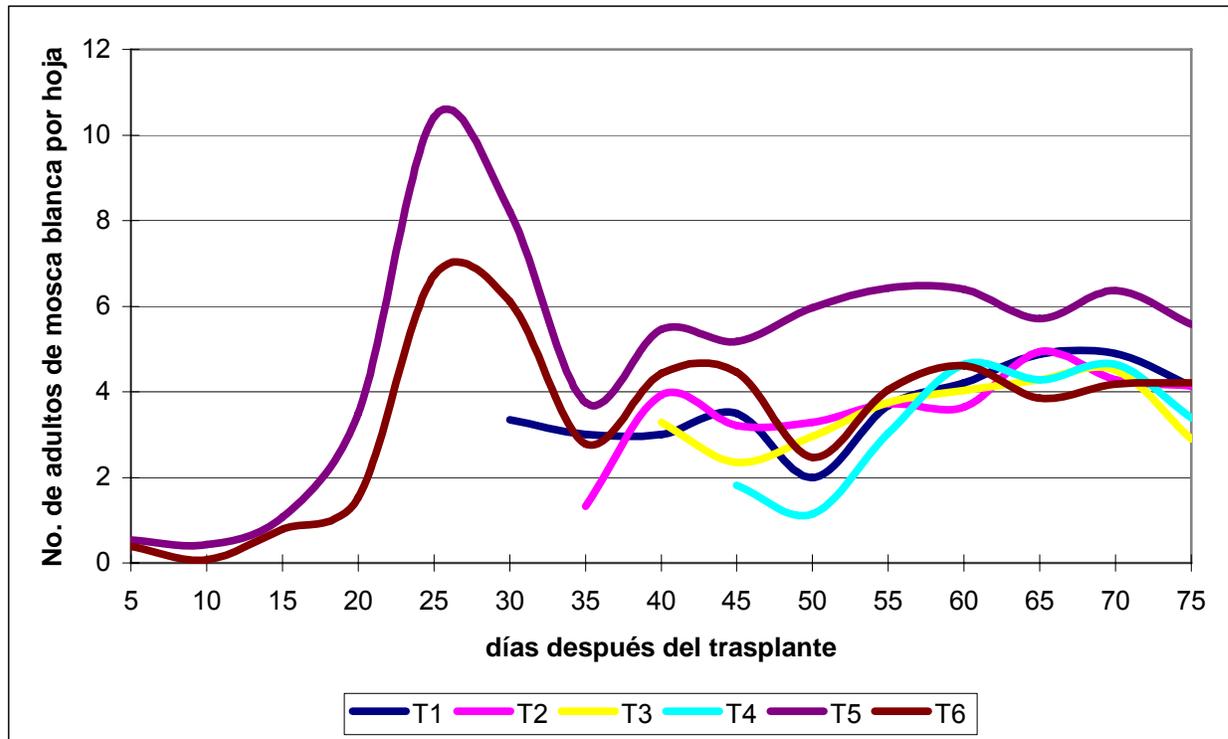


Figura 1. Densidad promedio de adultos de mosca blanca por hoja asociado al cultivo de tomate var. Elios. Bárcena, Villa Nueva. 2004.

Cuadro 5. Andevas realizados al número de adultos de mosca blanca por hoja por tratamiento luego del destape en el cultivo del tomate var. Elios, Bárcena, Villa Nueva, 2004.

Días	Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P>F	CV	Signif.
45	Tratamiento	5	32.054474	6.410895	7.7205	2.74	0.001	26.33%	*
	Error	18	14.946655	0.83037					
	TOTAL	23	47.001129						
60	Tratamiento	5	18.762177	3.752535	6.4507	2.74	0.002	16.70%	*
	Error	18	10.470703	0.581706					
	TOTAL	23	29.23288						
75	Tratamiento	5	16.482483	3.296427	7.2702	2.74	0.001	16.61%	*
	Error	18	8.161621	0.453423					
	TOTAL	23	24.644104						

\* Existe diferencia significativa

En los tres Andevas realizados, se encontró diferencias estadísticas significativas, para lo cual fue necesario efectuar la correspondiente prueba múltiple de medias (Tukey al 5 %), para detectar en cual (es) tratamiento (s) la población de adultos de mosca blanca por hoja fue menor o mayor según el caso (cuadro 6).

Cuadro 6. Resultado de la prueba de medias, utilizando Tukey al 5 %, para la variable número de adultos de mosca blanca por hoja, en el cultivo de tomate var. Elios, Bárcena, Villa Nueva, 2004.

A los 45 ddt			A los 60 ddt			A los 75 ddt		
Trat.	Media		Trat.	Media		Trat.	Media	
5	5.18	A	5	6.39	A	5	5.57	A
6	4.46	AB	4	4.64	B	6	4.21	B
1	3.75	B	6	4.61	B	2	4.14	B
2	3.21	BC	1	4.10	B	1	4.14	B
3	2.36	CD	3	4.03	B	4	3.39	BC
4	1.82	D	2	3.64	B	3	2.89	C

Se determinó que las cantidades de adultos de mosca blanca por hoja para cada uno de los tratamientos evaluados, a los 45, 60 y 75 días después del transplante fueron estadísticamente diferentes, por ejemplo, la menor y mayor población de adultos registradas a los 45 días la presentaron los tratamientos 4 (cubierto durante 40 días) y el testigo absoluto (tratamiento 5), respectivamente, el resto de los tratamientos evaluados incluyendo el testigo relativo (tratamiento 6) presentaron cantidades de mosca blanca entre el intervalo. A los 60 días, todos los tratamiento evaluados, estadísticamente tuvieron menores cantidades de adultos de mosca blanca por hoja que el testigo absoluto, que estadísticamente presentó la mayor cantidad. A los 75 días después del transplante, la menor cantidad de adultos de mosca blanca se registró en el tratamiento 3 (cubierto por 35 días) y la mayor, en el testigo absoluto, el resto de los tratamientos estadísticamente estuvieron en el rango señalado. Todos los valores determinados estuvieron por debajo de los valores obtenidos por proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF (12), en la fase I de MIP en tomate, en la que señala un promedio de 7 adultos por planta, utilizando una tela fina a base de organdí. Por otro lado, considerando otras investigaciones, en otros países y en otros cultivos, en las que se incluyó el agribón como barrera físicas para la protección del cultivo contra la presencia

de mosca blanca, por ejemplo las citadas por Macías (11), se encontraron resultados muy similares, en las que los tratamientos testigo presentaron los valores de poblaciones de mosca blanca más altos en comparación con los distintos períodos en los que el cultivo permaneció recubierto. En una investigación realizada en Costa Rica (Asiático y Zoebisch, 1992), citada por Calderón (24), encontraron que a los 65 días después de la siembra el número de adultos de mosca blanca promedio por planta en un cultivo de tomate sin coberturas era inferior a 5, esto resultados son similares. en la estación seca, en la misma región costarricense, fue común hallar, seis semanas después de la siembra, de 12 a 33 adultos de mosca blanca por hoja, valores mucho más altos que los reportados.

En ésta investigación todos los tratamientos es decir, todos los períodos en los que las plantas de tomate estuvieron con cobertura durante 25, 30, 35 y 40 días después del transplante presentaron las menores cantidades de mosca blanca por hoja en todas las parcelas, en comparación con las parcelas utilizadas de testigo y que permanecieron descubiertas todo el ciclo del cultivo. Se concluye que la cubierta de polipropileno colocada en forma de microtúnel sobre las plantas de tomate, si tuvieron efecto en las poblaciones de mosca blanca presentes en el área experimental donde se estableció el cultivo.

## **7.2. INCIDENCIA DE VIROSIS**

La presencia de plantas con evidencia de virosis (deformaciones de las hojas, amarillamiento y mal desarrollo de plantas), se observó hasta los 40 días después del transplante. Los tratamientos evaluados presentaron valores entre 0 y 35 %, siendo el tratamiento testigo (tratamiento 5), expuesto (descubierto) todo el ciclo del cultivo, el que presentó la mayor cantidad de plantas viróticas (34.6 %). El testigo relativo (tratamiento 6), expuesto (descubierto) todo el ciclo del cultivo pero que siguió un plan fitosanitario para el control del vector (mosca blanca), presentó al final de las lecturas (75 días) 22.5 % de plantas infectadas con virus. Los tratamientos en los que las plantas de tomate estuvieron cubiertas con la tela de polipropileno presentaron plantas viróticas entre 3 y 14 %, siendo el tratamiento 2 (cubierto por 30 días) el que presentó la mayor cantidad (13.8 %) y el tratamiento 4 (cubierto por 40 días) el que presentó la menor cantidad (3.8 %) (cuadros 7 y 24A, y figura 2).

Cuadro 7. Promedio del porcentaje de incidencia de virosis en el cultivo de tomate var. Elios, Bárcena, Villa Nueva, 2004.

Trat	Descripción	DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE EN %														
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
T1	Cubierto 25 días						0	0	0.42	0.42	0.42	2.9	5	6.3	7.5	10.4
T2	Cubierto 30 días							0	0	0	0.42	1.25	4.6	7.5	10.4	13.8
T3	Cubierto 35 días								0	0	0	1.25	2.9	3.3	5.4	7.1
T4	Cubierto 40 días									0	0	0.42	0.42	0.83	2.5	3.8
T5	Sin cobertura y sin ningún tratamiento	0	0	0	0	0	0	0	4.17	5.4	8.3	12.1	20	26.3	29.2	34.6
T6	Sin cobertura pero con control químico	0	0	0	0	0	0	0	1.25	1.7	4.2	8.3	15	17.9	20.4	22.5

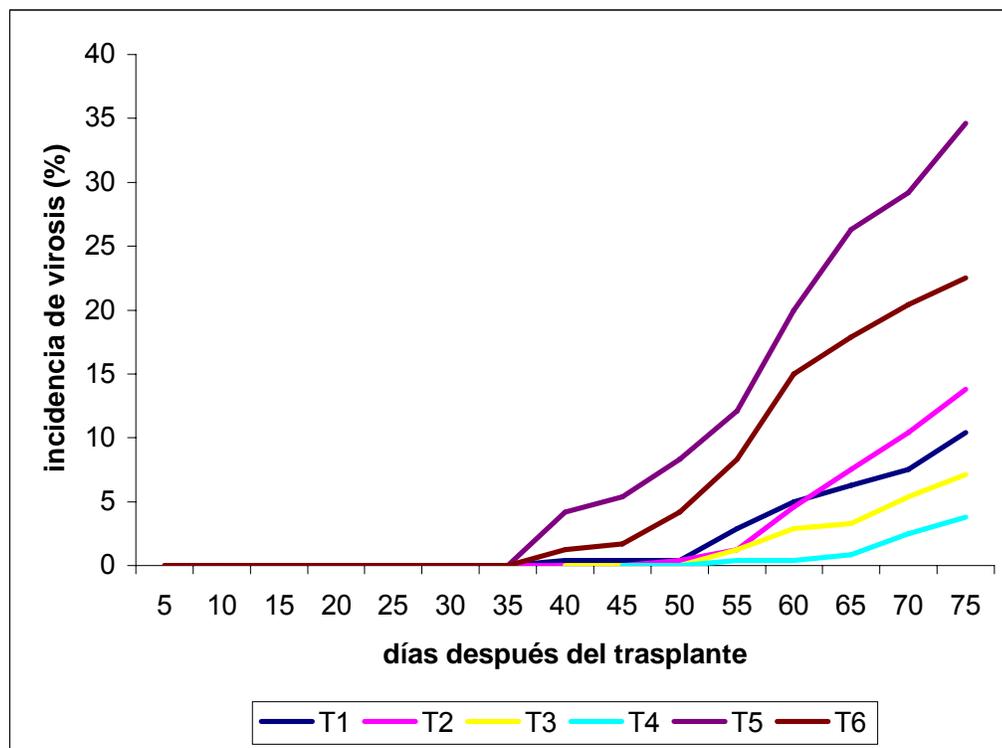


Figura 2. Incidencia de virosis en el cultivo de tomate var. Elios, Bárcena, Villa Nueva, 2004.

La gráfica presenta el comportamiento acumulado de las plantas viróticas en todos los tratamientos, desde la siembra hasta el inicio de cosecha (75 días). El período de tiempo, en el que no se presentan valores corresponde al tiempo en el que las

plantas de tomate permanecen cubiertas con la tela de polipropileno, por lo que las curvas de todos los tratamientos son ascendentes porque acumulan los conteos previos de las plantas viróticas.

Para determinar cual de los períodos evaluados presentó estadísticamente los menores y las mayores cantidades de plantas viróticas se efectuaron tres Andevas (a los 45, 60 y 75 días después del transplante), con los valores reales debido a que tuvieron un comportamiento normal y no hubo necesidad de ajustarlos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resumen del Análisis de varianza para la incidencia de virosis, expresada en porcentaje, en el cultivo del tomate var. Elios, Bárcena, Villa Nueva, 2004.

Ddt	Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P>F	CV	Signif.
45	Tratamiento	5	33	6.6	8.8	2.74	0	115.47%	*
	Error	18	13.5	0.75					
	TOTAL	23	46.5						
60	Tratamiento	5	427.708313	85.541664	28.3825	2.74	0	36.23%	*
	Error	18	54.25	3.013889					
	TOTAL	23	481.958313						
75	Tratamiento	5	943.33374	188.67	24.6087	2.74	0	30.21%	*
	Error	18	138	7.67					
	TOTAL	23	1081.33337						

\* Existe diferencia significativa

Debido a que en los tres Andevas realizados se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos evaluados, se realizaron las respectivas pruebas múltiples de medias (Tukey al 5 %) para determinar que tratamiento evaluado se presenta como promisorio para contrarrestar las virosis ocasionadas por la presencia de mosca blanca (cuadro 9).

Cuadro 9. Resumen de la prueba de medias según Tukey al 5 % para la incidencia de virosis en el cultivo de tomate var. Elios, Barcenas Villa Nueva, 2004.

A los 45 ddt			A los 60 ddt			A los 75 ddt		
Trat.	Media		Trat.	Media		Trat.	Media	
5	3.25	A	5	12.0	A	5	20.75	A
6	1.00	B	6	9.0	B	6	13.5	B
1	0.25	B	1	3.0	C	2	8.25	C
2	0	B	2	2.75	CD	1	6.0	CD
3	0	B	3	1.75	CD	3	4.25	CD
4	0	B	4	0.25	D	4	2.25	D

Se determinó estadísticamente, que en todas las parcelas expuestas (testigo absoluto) en las que no se aplicó ningún insecticida para el control de mosca blanca, se registraron las mayores cantidades de plantas viróticas, tanto a 45, 60 como a los 75 días después del transplante.

El tratamiento utilizado como testigo relativo (tratamiento 6), expuesto pero con aplicaciones de insecticidas para el control de la mosca blanca, sólo a los 45 días después del transplante fue estadísticamente similar a los tratamientos en los que las plantas permanecieron recubiertas con la tela de polipropileno entre los 25 y 40 días después del transplante, en este caso, todos tuvieron, estadísticamente las menores cantidades de plantas viróticas. Tanto a los 60, como a los 75 días todos los tratamientos en donde las plantas estuvieron protegidas con agribón presentaron, estadísticamente las menores cantidades de plantas viróticas que ambos tratamiento utilizados como testigo.

Con los datos reales, se puede concluir que los porcentajes de plantas viróticas fueron estadísticamente menores en los tratamientos 3 y 4, que tuvieron los mayores períodos de cobertura (35 y 40 días) probablemente porque estuvieron menos expuestos al contacto del vector, por otro lado, éstos tratamientos registraron, estadísticamente, las menores cantidades de adultos de mosca blanca por hoja. Los resultados se asemejan a los resultados de investigaciones citadas por Macías (11) en otros países como México (Veracruz y Culiacán) en el que las cubiertas flotantes colocadas sobre el cultivo disminuye la cantidad de plantas viróticas, hasta en cerca de 80 % en comparación con el testigo que permaneció descubierto todo el ciclo del cultivo, en cucurbitáceas principalmente.

Calderón (24), cita que, en una investigación realizada en Costa Rica (Asiático y Zoebisch, 1992), encontraron que a 65 días después de la siembra el porcentaje de virosis ya era de 80 % en un cultivo sin coberturas, mientras que los resultados de el testigo relativo (con tratamiento químico), presentó un 18 % a los 65 días después del trasplante y el testigo absoluto (sin control químico), presentó a los 65 días después del trasplante un 26.3 % de virosis. Lo que indica que el agribon como barrera física retarda el apareamiento de la virosis si el cultivo permanece cubierto durante la floración o sea durante las primeras 6 semanas, como lo señalan las fuentes (5,6,7,15,24). Por otro lado, Luis Calderón, Danilo Dardon y Víctor Salguero, en el proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF (12), en la fase I de MIP en tomate, señalan que las primeras plantas acolchadas aparecieron a los 17 días después del trasplante con 0.8 % con tratamiento químico y 4.8 % sin tratamiento químico.

### 7.3. DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTO

Para la determinación del rendimiento de las parcelas experimentales, se cosecharon la totalidad de los frutos y se pesaron utilizando una balanza tradicional (tipo tienda). Se efectuaron 5 cortes en total. Los pesos registrados estuvieron entre 125 y 350 kg/parcela de cada tratamiento, también se estimaron en cajas por tratamiento, las cajas consideradas tienen el equivalente a 50 lbs (cuadros 10 y 25A, figura 3 ).

Cuadro 10. Resumen del rendimiento en Kg/ha. y de número de cajas/ha. del cultivo de tomate var. Elios, Bárcena, Villa Nueva, 2004.

Tratamiento	Kg/trat.	cajas/trat.	Kg/ha.	Cajas/ha.
T1, cubierto durante 25 días	311.59	13.71	17310.56	761.57
T2, cubierto durante 30 días	340.23	14.97	18901.67	831.57
T3, cubierto durante 35 días	302.73	13.32	16818.33	7399.12
T4, cubierto durante 40 días	350.91	15.44	19495	857.68
T5, descubierto y sin aplicación de insecticidas	125.0	5.5	6944.44	305.52
T6, descubierto y con aplicación de insecticidas	187.73	8.26	10429.44	458.84

Considerando sólo los datos reales se determinó que el mayor rendimiento en kilogramos por parcela se obtuvo con el tratamiento 4 (351 kg), en donde las plantas permanecieron cubiertas con agribón durante 40 días después del transplante

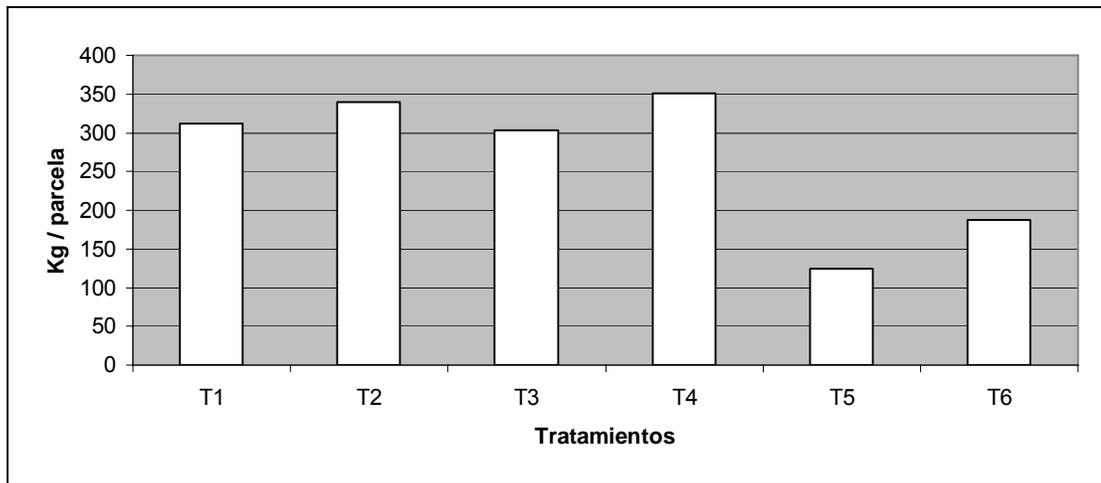


Figura 3. Rendimiento promedio del fruto de tomate Kg/trat. Bárcena Villa Nueva, 2004

Gráficamente los tratamientos testigo tuvieron los menores rendimientos en comparación con los tratamientos en los que las plantas de tomate permanecieron cubiertas con tela de polipropileno entre 25 y 40 días después del transplante. Para determinar si hubo diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos evaluados, incluyendo los testigo, se efectuó un Andeva que mostrara que por lo menos uno de los tratamientos en las condiciones en las que se realizó la investigación produce más que los demás (cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza de rendimiento de tomate expresados en Kg/parcela. Bárcena, Villa Nueva, 2004.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	P>F	CV	Signif.
Tratamiento	5	10517.95	2103.59	11.48	2.74	0	20.07 %	*
Error	18	3295.8	183.09					
TOTAL	23	13813.74						

\* Existe diferencia significativa

El resultado del análisis de varianza mostró que sí existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que, para determinar dichas diferencias se efectuó la correspondiente prueba múltiple de medias, Tukey al 5 % (cuadro 12).

Cuadro 12. Resumen de los valores promedio de rendimiento por tratamiento

Tratamientos	Promedios (kg/tratamiento)	
4	87.74	A
2	85.06	A
1	77.89	A
3	75.68	A
6	46.92	B
5	31.25	B

Se pudo determinar que todos los tratamientos produjeron, estadísticamente más que los tratamientos testigo. La producción de éstos últimos fueron estadísticamente similares, entre 31.25 y 46.92 kg/trat.. Los datos confirman lo señalado por Carrillo et al., citados por Macías (11), en los que utilizando coberturas similares a las utilizadas en ésta investigación, concluyeron que al efectuar los primeros cortes de tomate var. Contesta se logra una mayor producción en parcelas cubiertas por períodos de 30 días y que los mayores rendimientos totales (todos los cortes) se lograron con tratamientos cubiertos por mayores períodos de tiempo, entre 50 y 60 días después del transplante.

#### 7.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó con base al rendimiento total de todo el tratamiento expresado en cajas por hectárea, tomando en cuenta el precio por cada caja de tomate en ese momento (Q 80.00 quetzales). También se determinaron los costos variables por cada tratamiento, posteriormente se realizó un análisis de dominancia en el que se determinaron los tratamientos para realizar el cálculo de la tasa marginal de retorno. Siguiendo la metodología propuesto por el CIMMYT citado por Sitún (23), (cuadros 13, 14, 15).

Cuadro 13. Análisis de presupuestos parciales en los diferentes tratamientos evaluados. Bárcena, Villa Nueva, 2004.

Concepto	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento promedio cajas/ha	Q13.71	Q14.97	Q13.32	Q15.44	Q5.50	Q8.26
Precio Q/caja	Q80.00	Q80.00	Q80.00	Q80.00	Q80.00	Q80.00
INGRESO BRUTO	Q1,096.80	Q1,197.60	Q1,065.60	Q1,235.20	Q440.00	Q660.08
costo de cubierta	Q45.00	Q45.00	Q45.00	Q45.00	--	--
costo de colocación de cubierta	Q75.00	Q75.00	Q75.00	Q75.00	--	--
costo de retirada de cubierta	Q6.25	Q6.25	Q6.25	Q6.25	--	--
costo de productos químicos	Q53.57	Q44.65	Q35.71	Q26.80	--	Q89.00
costo de aplicación de productos químicos	Q37.50	Q31.25	Q25.00	Q18.75	--	Q62.50
Costo Variable	Q217.32	Q202.13	Q186.96	Q171.80	--	Q151.50
Beneficio Neto	Q879.48	Q995.45	Q878.64	Q1,063.40	Q440.00	Q508.58

En el manejo de cada uno de los tratamientos se hicieron una serie de aplicaciones de fungicidas principalmente, a excepción del tratamiento 6 (testigo relativo), en el que se aplicaron además de los fungicidas, insecticidas. El tratamiento 6 (testigo químico): 10 aplicaciones de plaguicidas en total; en el tratamiento 1 (cubierto 25 días): 6 aplicaciones; el tratamiento 2 (cubierto 30 días): 5 aplicaciones, el tratamiento 3 (cubierto 35 días): 5 aplicaciones, el tratamiento 4 (cubierto 40 días): 3 aplicaciones de fungicidas. Como detalle, se tiene que la manta de polipropileno utilizada puede utilizarse durante dos períodos (dos veces), pero de acuerdo con las condiciones del manejo que se le da al cultivo puede ser utilizada hasta cuatro veces.

Cuadro 14. Análisis de dominancia correspondiente. Bárcena Villa Nueva, 2004.

Tratamientos	Descripción	Costo Variable (Q.)	Beneficio Neto (Q.)	Dominancia
5	testigo absoluto	0	440.00	ND
6	testigo relativo	151.50	508.58	ND
4	cubierto 40 días	171.80	1,063.40	ND
3	cubierto 35 días	186.96	878.64	D
2	cubierto 30 días	202.15	995.45	D
1	cubierto 25 días	217.32	879.48	D

Los tratamientos se ordenaron de menor a mayor costo variable, presentando dominancia los tratamientos 4 (cubierto 40 días), 5 (expuesto y sin control) y 6 (expuesto pero con control químico), mientras que los otros tratamientos fueron descartados por no presentar dominancia (mayor beneficio neto y menor costo variable). Con los tratamientos No Dominados se calculó la Tasa Marginal de Retorno.

Cuadro 15. Determinación de la Tasa Marginal de Retorno para los tratamientos no dominados. Bárcena Villa Nueva, 2004.

Trats.	Descripción	Costo Variable (Q.)	Beneficio Neto (Q.)	Dominancia	$\Delta$ CV (Q.)	$\Delta$ BN (Q.)	TMR (Q.)	TMR %
5	Absoluto	0	440.00	ND	0	0	0	0
6	Relativo	151.50	508.58	ND	151.50	68.58	0.45	45
4	Cubierto 40 Días	171.80	1,063.40	ND	20.30	554.82	27.33	2733

Se estimó que el tratamiento con la mayor tasa marginal de retorno fue el tratamiento 4 en el que las plantas permanecen 40 días con cobertura de polipropileno (agribón) en comparación a ambos tratamientos utilizados como testigos, ya sea que se apliquen o no insecticidas para el control de mosca blanca como vector de la virosis en tomate. En términos generales se determinó que fue el tratamiento 4 el que en términos generales responde a la hipótesis planteada porque estadísticamente presentó: los menores datos de adultos de mosca blanca, la menor cantidad de plantas viróticas, el

mayor rendimiento en kilogramos por parcela, así como la mayor tasa marginal de retorno. Con la cobertura de las plantas de tomate se permitió proteger al cultivo del contacto con el vector, además de que mediante su uso se puede suprimir el uso de insecticidas, y otros plaguicidas, normalmente utilizados en el manejo de mosca blanca, por otro lado su implementación permite generar un retorno de Q 273.30 por cada quetzal adicional invertido.

## 8. CONCLUSIONES

1. Las cantidades de adultos de mosca blanca fueron estadísticamente menores en los tratamientos con cobertura, registrados a los 45 días (1.8-3.7), a los 60 (3.6-4.6) y 75 (2.9-4.14) días después del trasplante, que el testigo que permaneció sin cobertura durante todo el ciclo de cultivo (5.2, 6.4, 5.6 respectivamente). El testigo relativo presentó valores de 4.5, 4.6 y 4.2 para esos mismos períodos respectivamente.
2. La cantidad de plantas viróticas expresados en porcentajes de incidencia fueron estadísticamente menores en los tratamientos con cobertura medidos a los 45 (0-0.25), 60 (0.25-3) y 75 días después del trasplante (2.25-8.25 %), en comparación con el testigo absoluto que permaneció sin cobertura durante todo el ciclo de cultivo (3.3, 12 y 20.8 % respectivamente). El testigo relativo presentó valores de 1, 9 y 13.5% para esos mismos períodos.
3. Todos los tratamientos con cobertura registraron estadísticamente mayores rendimientos (4204.58-4873.75 kg/ha.) que los tratamientos que permanecieron descubiertos todo el ciclo del cultivo, el testigo absoluto registró 1736.11 kg/ha. y el testigo relativo 2607.36, siendo estadísticamente similares entre sí
4. El tratamiento con el se obtuvo la mayor Tasa de Retorno Marginal fue el tratamiento 4, en el que las plantas permanecieron cubiertas durante 40 días después del trasplante (2,733 %) con un costo variable de Q. 171.80 y un beneficio neto de Q. 1,063.40.

## **9. RECOMENDACIONES**

1. Considerar la evaluación de las coberturas usando telas de polipropileno en otros cultivos que sean hospederos de plagas insectiles difíciles de manejar..

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, GN. 1999. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán. 5 ed. México, Limusa. 838 p.
2. Alamilla Hernández, PT. *et al.* 1999. Cubiertas flotantes como barreras contra insectos vectores de virus en sandía en Veracruz, México. Manejo Integrado de Plagas no.51:1 p 16.
3. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2002. Estadística de producción, exportación y precios de los principales productos agrícolas de Guatemala. Guatemala. p. 1-10.
4. Cacao, GA, 2004. Protección mas producción. Revista Nuestro Campo no. 6; p. 7.
5. Franco, M; Morilla, G; Bejarano, E. 2000. Estrategias de control del virus del rizado amarillo del tomate (en línea ). España Universidad de Málaga, Departamento de Genética. Consultado 20 jul. 2004. Disponible en [www.eumedia.es/articulos/arthortofrut.htm](http://www.eumedia.es/articulos/arthortofrut.htm).
6. Hilje, L. 1996. Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 133 p. (Serie no. 37, Materiales y Libros de Enseñanza).
7. ----- . 1997. Posibilidades para el manejo integrado del complejo *Bemisia tabaci* -geminivirus en Costa Rica. Revista. Agronomía Costarricense 21(1):139-142.
8. ----- . 2001. Informes nacionales centroamericanos sobre mosca blanca, en el IX taller Latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y geminivirus. Panamá. p. 6-9.
9. INFOAGRO, ES. 2002. España. El cultivo del tomate (en línea). Consultado 13 sep. 2004. Disponible en: [www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm)
10. Lastra, R. 1993. Los geminivirus: un grupo de fitovirus con características especiales. En: Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca (1992, Turrialba, Costa Rica). Memoria: las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Costa Rica, CATIE. p. 16-19.
11. Macias, E. s.f. Manual agribón. México, Tlaloque. 51 p.
12. Manejo integrado de plagas en tomate. fase I 1991 – 1992, proyecto MIP–ICTA–CATIE– ARF. 1993. Guatemala, MAGA. 143 p.
13. Mejía, L. 1998. Enrollamiento de la hoja del tomate el complejo mosca blanca-virus géminis. Revista Agricultura 1(4):44-46.

14. Metcalf, CL; Flint, WP. 1966. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Trad. de Alonzo Blackaller Valdez. México, CECSA. 1208 p.
15. Métodos de control de la mosca *Bemisia tabaci*; apartados 1 al 5 (en línea). Consultado 18 jun. 2004. Disponible en: <http://www.abcagro.com/fertilizantes/moscablanca2.asp>
16. Ortega Sada, JL. 1987. Flora de interés apícola y polinización de cultivos; plantas hortícola. España, ed. Halra. p. 56
17. Palmieri, M, *et al.* 1998. Identificación y monitoreo de mosca blanca y geminivirus en Guatemala. s.e, The IPM CRSP (en línea). Consultado 15 jun. 2004. Disponible en: <http://www.ag.vt.edu./ipmcrsp/meetings/guatemala-research/quatres2/varia08.htm>
18. Pérez, JA. 2001 Producción de tomate maya (en línea). Consultado 20 Sep. 2004. Disponible en: [www.geocities.com/ichektimes/aboutime.htm](http://www.geocities.com/ichektimes/aboutime.htm)
19. Quiñonez, G. 2000. Evaluación de 5 materiales comerciales de tomate (*Lycopersicon esculentum* M), bajo dos sistemas de manejo del complejo mosca blanca-geminivirus, en el valle de Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 49 p.
20. Rodríguez, F. 2000. Evaluación agronómica de 24 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), y su tolerancia a la virosis transmitida por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gen.), en La Alameda, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USAC. Facultad de Agronomía. 55 p.
21. Samayoa, R. 1992. Informe general de servicios prestado a la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) y a la Comunidad de Bárcenas, Villa Nueva, del Departamento de Guatemala. Guatemala, ENCA. 37 p.
22. Sánchez, J. 1984. Efecto de seis frecuencias de riego en el rendimiento y evapotranspiración en cebolla (*Allium cepa* L.) para la zona de barcenas, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USAC, Facultad de Agronomía. 63 p.
23. Sitún, M. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía; CIAGROS. 12 p. (Boletín informativo no. 2-96).
24. Universidad Rafael Landívar, GT. 1995. La mosca blanca *Bemisia tabaci* Gen.), características y métodos de control. Ed. por Calderón Bran L. Guatemala. 71 p.
25. Vásquez, F. 2001. Apuntes de fitogenética. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 64 p.
26. Villeda, J. 1993. El cultivo del tomate. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Proyecto Desarrollo agrícola G de G / AID 520 – 0274. 278 p.



## 11. ANEXOS

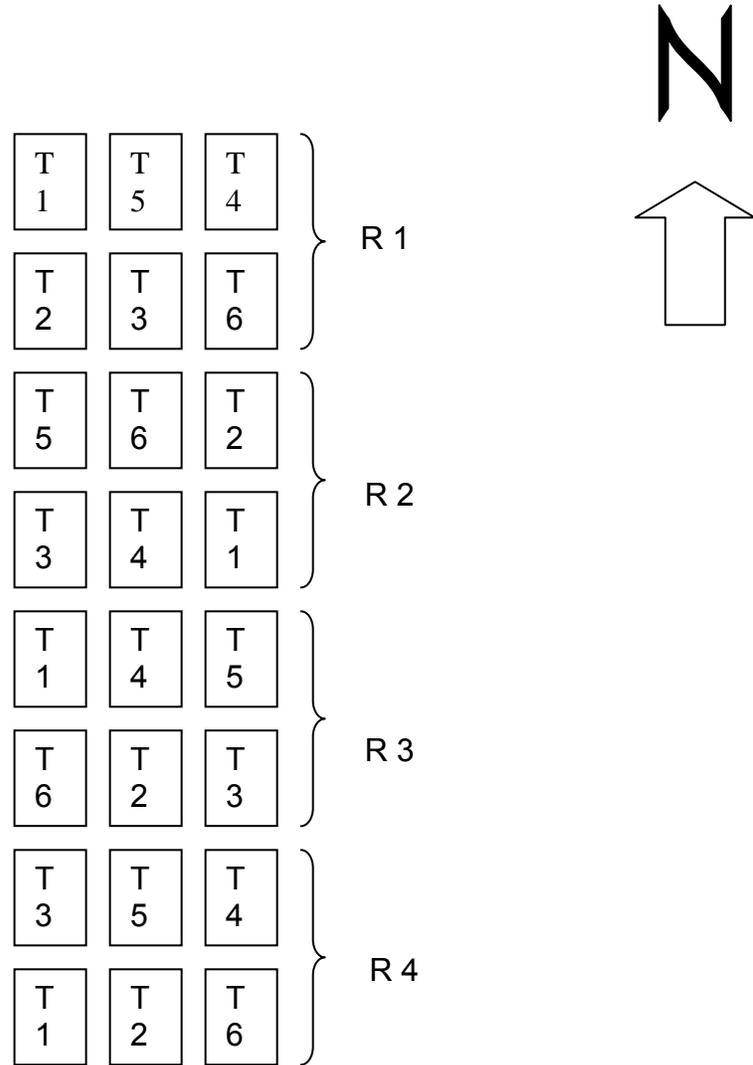


Figura 4 A. Croquis del Área Experimental

Cuadro 16 A. Cantidades y niveles de los nutrientes en Kg/Mz.(7,000 m<sup>2</sup>). Propuesto por DISAGRO.

Días	Fórmula	Cantida d en Kg./Mz	Cantidades						Factor	N	Niveles kg/mz				
			N	P	K	Mg	S	Ca			N	P	K	S	Mg
0-1	Fertitamate inicio	200	14	10	17	4	5	0	1.8	25.2	18	30.6	9	9	0
25-49	Solufert desarrollo	300	18	6	18	2	2	0	3	54	18	54	6	6	0
50-60	Solufert producción	100	13	6	40	0	0	0	1	13	6	40	0	0	0
61-90	Solufert KNO3	400	13.5	0	45	0	0	0	4	54	0	180	0	0	0
30-75	*Solufert Sul. /magnesio	100	0	0	0	16	13		1	0	0	0	13	13	0
30-75	*Solufert Nitrato/calcio	150	15.5	0	0	0	0	28.5	1.5	23.25	0	0	0	0	42.75
TOTALES										169.5	42	304.6	28	28	42.75

Cuadro 17 A. Plan fitosanitario utilizado en la investigación. Propuesto por DISAGRO.

PRODUCTO	DOSIS	APLICACIÓN
Prevención de Tizón tardío/hielo/argeño <i>Phytophthora infestans</i> Y Tizón temprano <i>Alternaria solani</i> Dosis cc/bomba		
ZIRAM	100	Se aplicó cada 6-8 días preventivamente, se aplicó solo y en mezcla con metalosato cobre 1 copa por bomba
Programa curativo de Tizón tardío/hielo/argeño <i>Phytophthora infestans</i> Y Tizón temprano <i>Alternaria solani</i>		
AVANTE	100	Avante máximo 2 aplicaciones en pleno desarrollo del cultivo c/10días
FERBAN	100	
Plagas del follaje (mosca blanca, minador, afidos, arañas, gusanos)		
ACTARA	25	Cada 8 días
MONARCA	25	Cada 8 días

Cuadro 18 A. Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta, por repetición de cada parcela de tomate var. Elios, Bárcena Villa Nueva, 2004.

		5 ddt	10 ddt	15 ddt	20 ddt	25 ddt	30 ddt	35 ddt	40 ddt	45 ddt	50 ddt	55 ddt	60 ddt	65 ddt	70 ddt	75 ddt
<b>T5R 1</b>	<b>P1</b>	0	4	2	0	11	13	2	2	3	7	9	8	5	10	4
	<b>P2</b>	1	0	1	3	8	11	6	3	4	8	6	5	7	3	7
	<b>P3</b>	1	0	2	9	5	3	3	0	2	5	5	3	5	7	4
	<b>P4</b>	0	0	0	3	4	5	3	11	4	4	7	6	8	5	5
	<b>P5</b>	0	0	1	8	5	9	2	6	3	2	4	7	7	4	3
	<b>P6</b>	1	0	1	3	9	4	4	5	7	3	6	4	5	6	6
	<b>P7</b>	0	1	0	5	3	7	6	8	5	1	4	6	6	5	5
<b>T5R 2</b>	<b>P1</b>	1	0	0	1	7	4	2	5	7	15	8	4	3	6	2
	<b>P2</b>	0	0	1	4	9	8	5	3	5	4	6	8	5	8	5
	<b>P3</b>	0	0	0	3	26	12	4	8	9	5	9	6	7	4	7
	<b>P4</b>	0	1	3	2	4	8	3	2	7	5	6	4	5	7	4
	<b>P5</b>	3	1	0	2	7	3	4	4	2	2	4	9	8	5	6
	<b>P6</b>	0	0	0	3	10	9	6	1	4	1	4	6	5	6	8
	<b>P7</b>	0	0	1	1	6	33	8	3	5	3	2	9	6	9	7
<b>T5R 3</b>	<b>P1</b>	0	2	2	2	15	5	8	18	9	4	10	5	3	12	7
	<b>P2</b>	3	0	4	1	5	13	4	7	6	4	11	8	2	7	6
	<b>P3</b>	0	0	2	0	14	2	3	3	7	9	6	4	6	4	6
	<b>P4</b>	3	0	1	1	9	9	3	4	6	10	7	5	8	8	7
	<b>P5</b>	1	0	2	3	4	13	2	2	5	18	8	6	7	9	5
	<b>P6</b>	0	0	0	3	12	12	2	7	7	11	6	7	4	7	3
	<b>P7</b>	0	1	0	1	19	16	4	4	6	5	11	6	5	5	4
<b>T5R 4</b>	<b>P1</b>	0	1	1	11	48	3	4	4	6	4	5	7	8	9	7
	<b>P2</b>	0	0	0	0	15	7	3	7	3	6	4	6	3	7	9
	<b>P3</b>	1	0	1	15	16	8	3	7	5	2	5	9	6	5	4
	<b>P4</b>	0	0	4	6	4	4	2	9	3	3	6	13	9	5	7
	<b>P5</b>	0	0	0	1	6	2	2	5	4	7	5	7	7	3	6
	<b>P6</b>	0	1	1	6	4	3	3	8	6	5	7	5	6	5	7
	<b>P7</b>	0	0	0	1	7	4	4	7	5	14	9	6	4	7	5

Cuadro 19 A.Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta, por repetición de cada parcela de tomate var. Elios, Bárcena Villa Nueva, 2004.

		5 ddt	10 ddt	15 ddt	20 ddt	25 ddt	30 ddt	35 ddt	40 ddt	45 ddt	50 ddt	55 ddt	60 ddt	65 ddt	70 ddt	75 ddt
<b>T6R 1</b>	<b>P1</b>	0	0	0	2	2	0	5	2	4	2	5	10	4	5	3
	<b>P2</b>	0	0	0	0	3	6	4	10	6	3	7	4	2	4	5
	<b>P3</b>	0	0	0	3	3	3	0	6	4	3	6	6	5	5	2
	<b>P4</b>	0	0	0	3	5	10	3	7	8	1	5	3	2	5	5
	<b>P5</b>	0	0	0	2	4	5	2	5	6	2	4	5	5	6	3
	<b>P6</b>	0	0	0	0	3	13	2	8	4	1	4	8	1	2	4
	<b>P7</b>	0	0	0	0	7	3	3	4	1	2	3	4	5	4	4
<b>T6R 2</b>	<b>P1</b>	0	0	0	4	17	14	5	3	0	1	3	6	4	3	2
	<b>P2</b>	0	0	0	1	6	2	2	4	6	3	5	2	6	6	5
	<b>P3</b>	1	0	1	3	18	9	1	2	8	4	5	4	3	4	7
	<b>P4</b>	0	0	1	1	16	4	3	5	9	2	6	5	4	6	5
	<b>P5</b>	0	0	0	2	4	4	2	10	5	0	3	6	2	2	7
	<b>P6</b>	1	0	1	4	7	7	7	3	5	2	4	9	5	4	6
	<b>P7</b>	0	0	0	0	10	11	7	0	3	2	4	3	1	2	5
<b>T6R 3</b>	<b>P1</b>	0	0	1	1	14	2	2	3	5	8	3	4	2	6	4
	<b>P2</b>	1	0	2	0	3	4	0	4	4	2	5	3	4	1	5
	<b>P3</b>	0	0	0	0	13	5	3	9	6	2	3	6	7	5	2
	<b>P4</b>	1	0	0	0	4	4	4	5	2	3	3	4	3	3	5
	<b>P5</b>	0	0	0	1	8	7	3	0	4	1	4	2	5	7	1
	<b>P6</b>	1	0	4	0	3	14	4	11	6	4	2	4	4	4	4
	<b>P7</b>	1	1	3	5	10	7	3	1	3	1	3	5	3	2	3
<b>T6R 4</b>	<b>P1</b>	1	0	1	2	5	4	2	2	4	3	5	2	6	1	5
	<b>P2</b>	0	0	2	3	3	3	1	3	6	3	6	4	3	5	6
	<b>P3</b>	3	0	1	1	2	5	3	3	2	4	3	7	5	4	4
	<b>P4</b>	0	0	0	2	1	2	0	5	6	0	3	3	7	6	5
	<b>P5</b>	1	0	1	1	11	5	0	3	4	1	3	1	3	3	6
	<b>P6</b>	0	0	1	0	3	14	4	5	2	3	4	6	4	7	1
	<b>P7</b>	0	1	3	2	3	4	3	1	2	6	2	3	3	5	4

Cuadro 20 A.Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta, por repetición de cada parcela de tomate var. Elios, Bárcena Villa Nueva, 2004.

		5 ddt	10 ddt	15 ddt	20 ddt	25 ddt	30 ddt	35 ddt	40 ddt	45 ddt	50 ddt	55 ddt	60 ddt	65 ddt	70 ddt	75 ddt
<b>T1R 1</b>	<b>P1</b>						2	4	1	3	0	7	4	5	6	3
	<b>P2</b>						0	3	1	3	4	3	7	2	4	5
	<b>P3</b>						1	1	0	2	2	4	3	6	7	4
	<b>P4</b>						0	2	15	2	1	3	5	4	8	6
	<b>P5</b>						3	1	13	7	0	2	4	7	3	3
	<b>P6</b>						1	2	6	4	5	3	2	5	5	7
	<b>P7</b>						1	1	3	2	4	6	5	3	2	5
<b>T1R 2</b>	<b>P1</b>						4	0	6	4	7	5	2	4	6	3
	<b>P2</b>						2	0	3	2	2	4	6	7	8	3
	<b>P3</b>						1	1	2	3	7	3	4	5	6	2
	<b>P4</b>						5	5	7	3	2	5	7	7	7	5
	<b>P5</b>						2	2	6	4	4	6	3	4	4	3
	<b>P6</b>						8	1	0	2	3	4	5	6	1	4
	<b>P7</b>						3	2	5	3	2	5	4	4	3	1
<b>T1R 3</b>	<b>P1</b>						6	4	3	6	5	2	4	3	7	5
	<b>P2</b>						12	3	10	5	2	3	7	4	5	3
	<b>P3</b>						5	6	4	3	0	5	3	6	4	7
	<b>P4</b>						1	5	3	2	0	4	1	9	2	5
	<b>P5</b>						3	3	11	4	1	1	5	7	6	4
	<b>P6</b>						2	3	5	2	0	1	4	4	7	6
	<b>P7</b>						3	2	3	5	3	4	2	5	3	7
<b>T1R 4</b>	<b>P1</b>						10	4	14	8	16	3	3	5	8	1
	<b>P2</b>						1	2	6	5	4	2	3	3	5	4
	<b>P3</b>						3	3	4	6	7	5	6	7	2	6
	<b>P4</b>						0	0	5	3	2	3	7	4	5	3
	<b>P5</b>						4	5	3	5	4	2	3	6	6	6
	<b>P6</b>						2	7	4	2	0	4	5	5	3	3
	<b>P7</b>						9	6	8	5	3	4	2	3	4	2

Cuadro 21 A.Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta, por repetición de cada parcela de tomate var. Elios, Bárcena Villa Nueva, 2004.

		5 ddt	10 ddt	15 ddt	20 ddt	25 ddt	30 ddt	35 ddt	40 ddt	45 ddt	50 ddt	55 ddt	60 ddt	65 ddt	70 ddt	75 ddt
<b>T2R 1</b>	<b>P1</b>							1	5	2	6	4	3	5	7	2
	<b>P2</b>							0	0	1	3	2	4	3	3	5
	<b>P3</b>							1	3	2	4	4	2	7	5	3
	<b>P4</b>							1	1	3	2	3	1	5	5	6
	<b>P5</b>							3	5	2	3	3	5	6	3	6
	<b>P6</b>							0	2	4	2	3	2	3	1	5
	<b>P7</b>							0	5	2	4	2	4	5	6	6
<b>T2R 2</b>	<b>P1</b>							1	4	4	5	3	2	6	4	6
	<b>P2</b>							2	6	4	1	4	1	4	7	4
	<b>P3</b>							0	0	3	2	5	5	6	8	1
	<b>P4</b>							2	2	3	3	2	3	5	5	5
	<b>P5</b>							1	11	5	4	4	2	8	7	2
	<b>P6</b>							1	4	4	3	3	6	5	3	4
	<b>P7</b>							0	9	3	4	2	4	5	7	6
<b>T2R 3</b>	<b>P1</b>							2	6	4	2	3	1	5	5	4
	<b>P2</b>							5	13	5	0	4	3	7	2	7
	<b>P3</b>							1	1	3	3	5	7	4	4	2
	<b>P4</b>							2	0	2	11	4	3	6	2	5
	<b>P5</b>							3	1	3	6	3	5	5	5	6
	<b>P6</b>							3	5	2	0	6	2	2	1	4
	<b>P7</b>							0	3	5	7	5	5	5	3	1
<b>T2R 4</b>	<b>P1</b>							0	5	4	2	3	1	6	5	3
	<b>P2</b>							2	2	6	7	3	3	4	7	5
	<b>P3</b>							3	3	3	1	4	6	7	3	3
	<b>P4</b>							0	0	2	0	4	5	4	1	4
	<b>P5</b>							1	4	2	4	5	7	2	3	6
	<b>P6</b>							2	3	4	3	6	4	5	5	2
	<b>P7</b>							0	7	3	0	5	6	3	3	3

Cuadro 22 A.Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta, por repetición de cada parcela de tomate var. Elios, Bárcena Villa Nueva, 2004.

		5 ddt	10 ddt	15 ddt	20 ddt	25 ddt	30 ddt	35 ddt	40 ddt	45 ddt	50 ddt	55 ddt	60 ddt	65 ddt	70 ddt	75 ddt
<b>T3R 1</b>	<b>P1</b>								2	3	4	3	6	5	4	1
	<b>P2</b>								3	1	2	4	3	2	1	5
	<b>P3</b>								4	3	5	3	1	0	6	3
	<b>P4</b>								4	2	1	2	5	7	3	7
	<b>P5</b>								3	4	3	3	4	4	7	2
	<b>P6</b>								0	2	3	2	6	2	8	4
	<b>P7</b>								7	3	4	2	4	1	1	3
<b>T3R 2</b>	<b>P1</b>								7	4	6	3	5	2	5	1
	<b>P2</b>								19	6	1	3	7	5	5	2
	<b>P3</b>								3	4	3	11	4	7	3	1
	<b>P4</b>								4	5	4	3	6	8	6	0
	<b>P5</b>								5	3	2	5	2	5	6	4
	<b>P6</b>								5	4	5	2	5	6	4	3
	<b>P7</b>								4	3	0	4	7	4	5	5
<b>T3R 3</b>	<b>P1</b>								1	2	5	4	3	4	4	0
	<b>P2</b>								0	1	3	2	5	3	4	5
	<b>P3</b>								0	2	0	4	7	6	5	2
	<b>P4</b>								2	3	2	5	3	5	3	5
	<b>P5</b>								2	1	3	3	6	2	2	3
	<b>P6</b>								1	1	3	4	2	4	5	4
	<b>P7</b>								2	2	2	3	1	6	3	3
<b>T3R 4</b>	<b>P1</b>								3	2	6	3	4	7	6	2
	<b>P2</b>								1	1	2	5	2	4	5	3
	<b>P3</b>								0	1	7	2	3	3	4	4
	<b>P4</b>								2	2	2	6	1	5	5	1
	<b>P5</b>								2	0	1	4	5	7	7	5
	<b>P6</b>								3	0	4	7	2	4	5	0
	<b>P7</b>								3	1	0	3	4	2	4	3

Cuadro 23 A.Lecturas de campo para el número de adultos de mosca blanca por hoja por planta, por repetición de cada parcela de tomate var. Elios, Bárcena Villa Nueva, 2004.

		5 ddt	10 ddt	15 ddt	20 ddt	25 ddt	30 ddt	35 ddt	40 ddt	45 ddt	50 ddt	55 ddt	60 ddt	65 ddt	70 ddt	75 ddt
<b>T4R 1</b>	<b>P1</b>									0	3	1	4	2	5	3
	<b>P2</b>									1	1	4	2	4	2	1
	<b>P3</b>									0	1	1	5	6	3	5
	<b>P4</b>									0	0	3	3	5	3	3
	<b>P5</b>									2	1	0	6	5	5	6
	<b>P6</b>									2	2	3	5	6	6	2
	<b>P7</b>									3	1	5	5	4	3	4
<b>T4R 2</b>	<b>P1</b>									0	2	6	5	3	4	1
	<b>P2</b>									1	1	4	7	5	3	2
	<b>P3</b>									1	0	5	4	7	2	4
	<b>P4</b>									2	0	2	6	6	5	6
	<b>P5</b>									1	0	1	7	5	2	5
	<b>P6</b>									3	1	4	5	2	5	3
	<b>P7</b>									2	1	3	6	5	6	4
<b>T4R 3</b>	<b>P1</b>									6	5	1	4	3	7	5
	<b>P2</b>									0	1	3	7	4	5	1
	<b>P3</b>									0	0	4	3	5	6	3
	<b>P4</b>									2	2	1	5	4	3	2
	<b>P5</b>									4	1	3	4	6	5	4
	<b>P6</b>									2	1	5	3	5	7	3
	<b>P7</b>									1	0	2	5	3	4	5
<b>T4R 4</b>	<b>P1</b>									3	2	3	4	1	8	3
	<b>P2</b>									1	2	5	3	4	5	2
	<b>P3</b>									4	0	1	7	6	7	5
	<b>P4</b>									2	1	6	2	4	5	1
	<b>P5</b>									3	2	2	4	3	3	3
	<b>P6</b>									3	0	3	6	5	6	5
	<b>P7</b>									2	1	4	3	2	5	4

Cuadro 24 A. Lecturas de campo para el número de plantas viróticas por parcela, en el cultivo de tomate var. Elios, Bárcena Villa Nueva, 2004

	5 ddt	10 ddt	15 ddt	20 ddt	25 ddt	30 ddt	35 ddt	40 ddt	45 ddt	50 ddt	55 ddt	60 ddt	65 ddt	70 ddt	75 ddt
T6R 1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	7	10	11	12	12
T6R 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	7	9	10
T6R 3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	6	9	11	13	14
T6R 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	11	14	15	18
T5R 1	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7	12	12	16	17	20
T5R 2	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	6	14	17	19	23
T5R 3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	10	14	16	21
T5R 4	0	0	0	0	0	0	0	3	5	8	9	12	16	18	19
T1R 1						0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
T1R 2						0	0	0	0	0	2	4	5	7	8
T1R 3						0	0	0	0	0	2	3	4	4	6
T1R 4						0	0	1	1	1	3	5	5	6	9
T2R 1							0	0	0	1	1	2	2	3	7
T2R 2							0	0	0	0	0	6	9	12	13
T2R 3							0	0	0	0	1	2	4	5	8
T2R 4							0	0	0	0	1	1	3	5	5
T3R 1								0	0	0	1	1	1	2	3
T3R 2								0	0	0	0	3	3	6	7
T3R 3								0	0	0	1	1	1	2	2
T3R 4								0	0	0	1	2	3	3	5
T4R 1									0	0	0	0	0	1	1
T4R 2									0	0	1	1	1	3	4
T4R 3									0	0	0	0	0	1	1
T4R 4									0	0	0	0	1	1	3

Cuadro 25 A. Lecturas de campo del rendimiento por corte en Kg/parcela.

	1ª. cosecha	2ª. cosecha	3ª. cosecha	4ª. cosecha	5ª. cosecha						
						lbs	Kg	Kg/Ha	cajas de 50 lbs	cajas/Ha	
T6R 1	6.5	34	24	11	5.5	81	36.82	8181.82	1.62	359.96	
T6R 2	28	53	9	10.5	3.5	104	47.27	10505.05	2.08	462.17	
T6R 3	23	40	28	13	2.5	106.5	48.41	10757.58	2.13	473.28	
T6R 4	22	48	30	15.5	6	121.5	55.23	12272.73	2.43	539.94	
						413	187.73	10429.44	8.26	458.84	
T5R r	13	28	14	9	1.5	65.5	29.77	6616.16	1.31	291.08	
T5R 2	10.5	25	15	8	2	60.5	27.50	6111.11	1.21	268.86	
T5R 3	23	38	14	12	2.5	89.5	40.68	9040.40	1.79	397.73	
T5R 4	12.5	23	11	9	4	59.5	27.05	6010.10	1.19	264.41	
						275	125.00	6944.44	5.5	305.52	
T1R 1	9	31.5	33	27.5	5	106	48.18	10707.07	2.12	471.06	
T1R 2	19	53.5	46	31	9	158.5	72.05	16010.10	3.17	704.36	
T1R 3	15	86	75	41	6	223	101.36	22525.25	4.46	990.99	
T1R 4	25	75	60	35	3	198	90.00	20000	3.96	879.89	
						685.5	311.59	17310.56	13.71	761.57	
T2R 1	32.5	75	54	38	12	211.5	96.14	21363.64	4.23	939.89	
T2R 2	27.5	69	52	39	9	196.5	89.32	19848.49	3.93	873.23	
T2R 3	11	45	48	34	12	150	68.18	15151.52	3	666.59	
T2R 4	22	65.5	53	34.5	15.5	190.5	86.59	19242.42	3.81	846.57	
						748.5	340.23	18901.67	14.97	831.57	
T3R 1	19.5	63.5	33	26	13	155	70.45	15656.57	3.1	688.81	
T3R 2	8.5	40.5	39	36	14	138	62.73	13939.39	2.76	613.26	
T3R 3	31.5	67	39	33	10.5	181	82.27	18282.83	3.62	804.35	
T3R 4	21	58	59	41	13	192	87.27	19393.94	3.84	853.23	
						666	302.73	16818.33	13.32	7399.12	
T4R 1	16	59.5	63	40	17.5	196	89.09	19797.98	3.92	871.01	
T4R 2	37.5	74.5	64	33.5	11	220.5	100.23	22272.73	4.41	979.88	
T4R 3	11	81	61	38.5	14.5	206	93.64	20808.08	4.12	915.45	
T4R 4	7.5	62.5	50	15	14.5	149.5	67.95	15101.01	2.99	664.37	
						Totales	772	350.91	19495	15.44	857.68

