

**HOSPEDEROS VEGETALES Y PROCESO DE MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci* Genn. (HEMIPTER:ALEYRODIDAE) A LOTES COMERCIALES DE CHILE SERRANO EN RAMOS ARIZPE, COAHUILA.**

**JORGE LUIS QUEZADA MARTINEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial  
para Obtener el Grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**en Parasitología Agrícola.**

**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro**

**Programa de Graduados**

**Buenvista Saltillo, Coahuila, México  
Mayo de 2006**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**SUBDIRECCION DE POSTGRADO**

**HOSPEDEROS VEGETALES Y PROCESO DE MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci* Genn. (HEMIPTER:ALEYRODIDAE) A LOTES COMERCIALES DE CHILE SERRANO EN RAMOS ARIZPE, COAHUILA.**

**TESIS**

**POR**

**JORGE LUIS QUEZADA MARTINEZ**

**Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA**

**COMITÉ PARTICULAR**

**Asesor principal:**

\_\_\_\_\_  
**M.C VÍCTOR MANUEL SÁNCHEZ VALDEZ**

**Asesor:**

\_\_\_\_\_  
**DR. OSWALDO GARCÍA MARTÍNEZ**

**Asesor:**

\_\_\_\_\_  
**DR. GUSTAVO A. FRÍAS TRVIÑO**

**Asesor:**

\_\_\_\_\_  
**DR. JESUS VALDÉS REYNA**

\_\_\_\_\_  
**DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES**  
Subdirector de Postgrado

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. Mayo de 2006**

## **APENDICE**

## INDICE DE CONTENIDO.

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
Objetivo	
General.....	3
Objetivos	
Específicos.....	3
<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
Generalidades del Cultivo.....	4
Origen del chile serrano.....	5
El cultivo del chile serrano en Ramos Arizpe,	
Coahuila.....	6
Fonología del Cultivo.....	6
Clasificación taxonómica.....	7
La Mosca Blanca.....	7
Clasificación Taxonómica.....	7
Generalidades de la mosca blanca.....	8
La distribución e importancia de la mosca blanca.....	
10	
Hospederos de mosca	
blanca.....	12
BIOTIPO “B” o <i>B. argentifolii</i> .....	15
Seguimiento de la mosca blanca.....	18
Relación entre el vector y la enfermedad.....	20
Gemenivirus.....	22
Características.....	22
Relación vector agente	
causal.....	23
Transmisión.....	23
Proceso de Invasión-	
Infección.....	24
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>25</b>
Ubicación del experimento.....	25
Muestreo de hospederos.....	25
Áreas de colecta de hospederos.....	27
Descripción del lote experimental.....	27
Puntos de monitoreo para determinar la actividad de adultos de mosca blanca	
en la periferia del lote comercial	
.....	28
Características de las trampas.....	30
Relación de la lluvia con la población de mosca	
blanca.....	30
Identificación de hospederos de mosca blanca.....	
31	

Monitoreo de la incidencia del virus texano del chile.....	31
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	33
Lista de hospederos de mosca blanca en Ramos Arizpe, Coahuila.....	33
Descripción del sistema de producción.....	37
Relación entre la precipitación y la actividad de mosca blanca.....	40
Descripción del proceso de arribo de mosca blanca hacia lotes comerciales de chile serrano.....	43
Relación entre la incidencia de <i>Bemisia tabaci</i> y la aparición de síntomas del Virus Texano del chile en 1993 y 1994.....	45
<b>CONCLUSIONES</b> .....	49
<b>RESUMEN</b> .....	51
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	53
<b>APENDICE</b> .....	58

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página .
4.1.-	Para el registro de hospederos de mosca blanca colectados en el ejido La Leona Municipio., de Ramos Arizpe, Coah. ....	26
4.2.-	Distribución de las trampas para monitoreo de la actividad de adultos de moscas blancas en el exterior del lote experimental en El Ejido La Leona, Mpio., de Ramos Arizpe, Coah. 1993.....	29
4.3.-	Registro de capturas de moscas blancas en las estaciones de monitoreo en sus respectivas trampas en el Ejido La Leona, Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila en los años 1993 y 1994	30
5.1.-	Hospederos presentes en la fase precultivo del 1º de Febrero al 15 Abril de 1993 en el Ejido la Leona Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila.....	34
5.2.-	Hospederos presentes durante el desarrollo del cultivo del 15 de Abril al 30 de Septiembre de 1994 en el Ejido la Leona Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila.....	35
5.3.-	Hospederos presentes en la fase pos-cultivo del 1 de Octubre de 1993 al 31 de Enero de 1994 en el Ejido la Leona Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila.....	37
5.4.-	Actividad de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes abutilonea</i> en cuatro estaciones de monitoreo durante 1993-1994, su relación con la precipitación pluvial regional y el porcentaje de infección en los lotes por el Virus Texano del Chile.....	43
5.5	Relación cronológica entre eventos del porcentaje de arribo de moscas blancas y la aparición de plantas enfermas por el Virus Texano en Chile en Ramos Arizpe, Coahuila. 1994.....	46

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página.
4.1.-	Ubicación geográfica del lote experimental y condiciones de hábitat en la periferia del mismo.....	29
5.1.-	Registro de los eventos regionales de precipitación pluvial con respecto a la aparición de <i>Bemisia tabaci</i> en el año 1993 en el Ejido La Leona, Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.....	41
5.2.-	Registro de la precipitación pluvial en el Ejido La Leona Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila. Durante los años 1993 y 1994.....	42
5.3.-	Registro de capturas totales de moscas blancas en el exterior del lote comercial en cuatro estaciones de monitoreo en los años 1993 y 1994 en el Ejido La Leona Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.....	42
5.4.-	Registro de capturas por estación de <i>Bemisia tabaci</i> en el exterior del lote experimental en el Ejido La Leona, Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila. En 1993.....	44
5.5.-	Registro de capturas por estación de <i>Bemisia tabaci</i> en el exterior del lote experimental en el Ejido La Leona, Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila. En 1994.....	45
5.6.-	Relación entre la actividad de mosca blancas en el exterior del lote y el porcentaje acumulado del mismo evento en el Ejido La Leona, Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.....	47
5.7.-	Red Gradocoen esquematizada a las poblaciones de <i>B. tabaci</i> Genn. en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.....	48

## **DEDICATORIAS**

A Dios nuestro señor por permitirme llegar hasta este momento.

Con mucho respeto, cariño y amor para mis padres:

JORGE QUEZADA ABONCE  
RAQUEL MARTINEZ HERNANDEZ

A ellos por haberme dado la vida, y a quienes les debo todo lo que soy ya que sin ustedes no lograría las metas y las superaciones, por todo el apoyo que en forma incondicional me brindaron sin pedir nada a cambio por eso y por mas que dios me los bendiga por siempre. Gracias.

A mis hermanos y sus familias.

ALBA, JUAN GUILLERMO, JAVIER, JOSE ALFREDO, y Ma ESTHER

Con mucho amor y cariño para cada uno de ustedes.

A MI ESPOSA

Ma GUADALUPE RAMIREZ AREVALO

Con mucho amor y cariño para tí, con quien comparto cada uno de los momentos, por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas durante mi formación y sobre todo por su apoyo y consejos que en forma incondicional me brinda.

GRACIAS LUPITA.

AMIS HIJAS

BRENDA Y KARLA .

A las familias RAMIREZ AREVALO Y AGUILLON ALVARADO por todo ese apoyo que me brindaron durante mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo recibido para la realización de mis estudios de postgrado.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en forma muy especial al Departamento de Parasitología Agrícola por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de Postgrado y por la formación académica que me otorgó.

Al Ing. M. C. Victor Manuel Sánchez Valdez catedrático y asesor principal de este trabajo de investigación por su decidido apoyo en forma incondicional. orientación, consejos y sobre todo por su gran amistad que me brindó durante todo este tiempo y hasta la fecha. Gracias.

Al Dr. Gustavo Alberto Frias Treviño por su valiosa e importante contribución para la realización del presente trabajo, para quien no hay horario alguno para su investigación y por su gran amistad.

Al Dr. Oswaldo Garcia Martínez por la dedicación y consejos para la realización del presente trabajo y por su gran amistad que me brindó en la estancia en la universidad.

A todos los catedráticos del departamento de parasitología y en forma muy especial al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez, Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe y al M.C. Mariano Flores Dávila.

A todos aquellos compañeros y amigos de estudio y en forma muy especial a Luciano, Cesar, Ramiro, Luis Rodríguez, Martín Ávila, Martín Reyes, Placido, Ma Dolores, Baldear, Herbey, Luis Javier, Hilda, Andrés, Samuel, con quien comparti la mayor parte de mi estancia y quienes de alguna manera contribuyeron para la realización del presente trabajo.

## COMPENDIO

Hospederos Vegetales y Proceso de Arribo de Mosca Blanca *Bemisia tabaci* Genn. (HEMIPTERA:ALEYRODIDAE) a Lotes Comerciales de Chile Serrano en Ramos Arizpe, Coahuila.

POR

JORGE LUIS QUEZADA MARTINEZ

MAESTRIA

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO DE 2006.

M.C. Victor Manuel Sanchez Valdez. Asesor

**Palabras Claves:** *Capsicum annum*, *Bemisia tabaci*, Hospederos vegetale, Virus Texano del Chile, Lluvia.

Se determinaron hospederos de mosca blanca, la relación de la precipitación pluvial, con la fluctuación poblacional del insecto y el virus Texano del chile transmitido por este insecto para tratar de reducir la problemática regional en el cultivo de chile serrano en la región de Ramos Arizpe, Coahuila. Para ello se determinaron entre la vegetación nativa y especies cultivadas de la región los hospederos de mosca blanca en los que el insecto completa su ciclo biológico que nos indica la fluctuación poblacional y de tipo ocasional en los que solo se alimenta el insecto. Además, se estableció la relación entre la precipitación pluvial regional con la actividad de la mosca blanca, tanto en la periferia como en el interior del lote experimental, para explicar el proceso de arribo hacia los lotes comerciales en el Ejido La Leona Municipio de Ramos Arizpe, Coah. El estudio comprendió desde el momento del trasplante hasta la siniestralidad de los cultivos durante los ciclos agrícolas 1993 y 1994; el manejo de los

lotes estuvo a cargo de los productores cooperantes quienes sembraron lotes de 1.5 y 2.0 hectáreas de las variedades tampiqueño 74 e Hidalgo. Se detectaron 18 hospederos de mosca blanca pertenecientes a las familias *Solanaceae*, *Malvaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae* y *Fabaceae*, de los cuales 12 fueron hospederos completos y seis ocasionales. Los picos poblacionales dependieron indirectamente de la precipitación pluvial, un retraso en el temporal lluvioso trae consigo un retraso en la actividad de mosca blanca y esta a su vez en la aparición de la enfermedad. Los dos primeros picos poblacionales son los responsables de infectar el lote con el geminivirus Texano del Chile, los cuales estuvieron relacionados con la incidencia de la enfermedad en un periodo de 50.5 días posteriores a la detección del insecto. La estación de monitoreo que reporto mas actividad de mosca blanca fueron aquellas que colindaron lotes o áreas disturbadas donde existían hospederos perennes y anuales de tipo completo y ocasional. Con estos resultados es posible establecer el tipo de hospederos presentes durante el ciclo del cultivo, así como la relación entre la precipitación pluvial sobre las especies de hospederos y a la actividad de moscas blancas, tanto en el interior como en el exterior del lote, esta información puede ser importante para establecer oportunamente las acciones de control que permitan reducir al máximo la siniestralidad del cultivo.

## ABSTRACT

Host of whitefly and arrived Process *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera:Aleyrodidae) serrano pepper in commercial lots in Ramos Arizpe, Coahuila, Mexico.

BY

JORGE LUIS QUEZADA MARTINEZ

MASTER IN SCIENCES

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

M.C. Victor Manuel Sanchez Valdez. Asesor

**Key works:** *Capsicum annumm*, *Bemisia tabaci*, Hosts, Texano Virus of pepper, rain.

The goal of this study was to determinate the relation between the rain and the insect population and the transmittion of Texano Virus of pepper by the white fly. Whit this information we can try to reduce the damage in the chile serano plant caused by the virus in Ramos Arizpe, Coahuila, Mexico. The process of this investigation was to determinate between native and cultivated plants the white fly hosts. The classification of host were in completed (found eggs, pupa and adults) and occasional (found only adults), however it was determinate the relation between the rain and the white fly activity inside and outside the observation area. This information allows us to know the white fly arrive to the area lot. This study was developed in 1993 and 1994, the process began when the chile plants was transplanted to the study area and finished when the chile plants was dead. The work developed in the harvest was done by the owners of the land, they used lot of 1.5 to 2.0 hectareas the kind of pepper that they used were Hidalgo and Tampiqueno 74. The results were 18 hosts of white fly, that belong to six different families (*Solanaceae*, *Malvaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae* y

*Fabaceae*), 12 of these hosts were completed and six were occasional. The population peak depended directly of the rain, when the rain was late, the activity of the white fly was late too, and therefore this delayed the detection of the disease in the plants. The first and second peaks of population were responsible of infect the chile plants with the virus. The infect pepper plants with the virus were found after 50.5 average days that the insect was detect. The monitory area whit most activity of the insect was the area whit most completed and occasional perennes and annual plants. Whit these results it is possible to established the kind of hosts that we can find during cultivated time of pepper plants. These results allowed us to established the relation between the effect of the rain in the host plants and the white fly activity inside and outside of the lot too. This information can be very important to do the opportunity action control that can reduce the damage of the chile plants.

## INTRODUCCION

En México se producen más de 30 especies hortícolas, en una superficie de un millón 750 mil hectáreas que representan alrededor del 10 por ciento del total del área agrícola explotada en el país, destacando en orden de importancia el tomate, chile, papa, melón y sandía (Laborde y Pozo, 1982)

La mosca blanca es un problema a nivel nacional e internacional y las estadísticas reportan casos de siniestralidad en diversos cultivos por deficiencias de manejo y control del vector, a tal grado que ha puesto en crisis la horticultura, incrementando la siniestralidad de los cultivos como tomate, papa, chile y cucurbitáceas, principalmente en las áreas hortícolas del Sur del Estado de Tamaulipas, El Bajío, La Laguna y la Costa del Pacífico. El último trimestre de 1994, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, decretó por segunda ocasión en menos de dos años un estado de emergencia para el valle de Mexicali, Baja California y San Luis Río Colorado, Sonora a causa de la mosca blanca *B. tabaci* biotipo "B" (Machuca, 1995).

El chile serrano *Capsicum annum* L., es una de las especies hortícolas de mayor importancia en el país, principalmente por su alto valor económico, y por que es generador de empleos y forma parte importante de la dieta alimenticia del pueblo mexicano, destinándose para este cultivo un promedio anual de 15,000 ha. En lo que respecta al Estado de Coahuila se siembran aproximadamente entre 500 y 600 hectáreas anuales, sobresaliendo la región del Municipio de Ramos Arizpe.

En la actualidad, el cultivo se ve amenazado por un gran número de factores limitantes de tipo fitosanitario como enfermedades de tipo viral que origina el mayor índice de siniestralidad a nivel nacional y regional, la cual es transmitida por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius. (Avila y Ascencio, 1991). Con respecto a la superficie siniestrada, en el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, la SARH (1992), ha generado la información que se presenta a continuación.

Superficie siniestrada (has) debido a la enfermedad del Virus Texano del Chile en Ramos Arizpe Coahuila.

AÑO	# de Has Sembradas	# de Has Siniestradas.
1989	327	135
1990	350	76
1991	311	260

El presente proyecto que tiene como meta reducir el índice de siniestralidad de los lotes cultivados en la región de Ramos Arizpe, Coah., donde se han realizado ya estudios previos, sobre arribo y aparición de síntomas en función a la fenología de la planta (Cortéz, 1992; Hernandez, 1993).

A la fecha no existe una estrategia de control del vector que sea efectiva al interior de los lotes. Por tal razón se busca explorar una posibilidad de cortar o retardar el proceso de arribo de las moscas blancas hacia los lotes cultivados. Estableciéndose el siguiente objetivo:

**Objetivo General:**

Determinar los hospederos ocasionales y/o completos de la mosca blanca *Bimisia tabaci* Genn, y la relación de la precipitación pluvial antes de que estas migren

hacia lotes comerciales de chile serrano en la región productora de Ramos Arizpe, Coahuila.

***OBJETIVOS ESPECIFICOS:***

1. Determinar que vegetación nativa y especies vegetales cultivadas de la región los hospederos de mosca blanca:

2. Determinar la relación entre los eventos de precipitación pluvial regional, con la actividad de la mosca blanca en los hospederos.

3. Determinar el proceso de arribo de moscas blancas hacia lotes comerciales en el cultivo de chile serrano.

**REVISION DE LITERATURA**

### **Generalidades del Cultivo de Chile Serrano.**

Después del tomate, el cultivo del chile serrano es la hortaliza más importante, tanto por la superficie que se cultiva, como por su consumo nacional, destacando las regiones productoras de San Luis Potosí, con 3000 has; Veracruz 2700 has; Nayarit 2500 has; Sur de Tamaulipas 2500 has. En menor escala se ubican los estados de Puebla, Nuevo León y Coahuila con 500 ha; Sinaloa y Sonora 400 ha; además, es común encontrar al cultivo en pequeñas áreas de regiones tropicales, subtropicales y semiáridas. (Laborde y Pozo, 1982).

La superficie destinada para el cultivo del chile serrano fluctúa notablemente, tal es el caso del Sur de Tamaulipas, que a causa de problemas fitosanitarios como la virosis se redujo de 2500 a 400 has (Anonimo, 1989) mientras que en algunos estados se incrementó, tal es el caso de Sinaloa con 9618 has; 607 has en Sonora y Baja California Norte con 433.5 has (Avila, 1993-1994).

### **Origen del Chile Serrano.**

Se presume que el chile serrano *Capsicum annum* L. es originario de las serranías del norte de los estados de Puebla e Hidalgo en México. Actualmente se siembra en la región del declive del Golfo un chile que tiene las mismas características que el serrano pero con tamaño no mayor de tres centímetros, denominado serranillo, el cual se posible que sea la fuente de origen.

El chile tiene una larga tradición cultural en México. Hay restos arqueológicos de este cultivo en el Valle del Tehuacán, Puebla fechado de 7000 y 5000 años A.C. Su importancia como condimento en esa época ha quedado confirmada por los escritores españoles del siglo XVII. El género *Capsicum* representó una novedad gastronómica para ellos. (Laborde y Pozo, 1984).

Debido a su amplio rango de adaptación y constante incremento en la demanda, su cultivo se desplazó a otros lugares como la costa del Golfo en los estados de Veracruz y Tamaulipas y en la costa del Pacífico Nayarit y Sinaloa. (Laborde y Pozo 1982).

Otros autores mencionan que el género *Capsicum* es originario de los Andes, específicamente la cuenca alta del Amazonas que son parte del Perú, Bolivia y pequeñas porciones de Argentina y Brasil. Muchas de las especies de *Capsicum* sobresalen por su diseminación y adaptación mundial, siendo *C. annum* L. el que fue domesticado en México. (Laborde y Pozo, 1982).

En algunos países de América Latina, el chile picante es conocido como ají, en Bolivia como recoto o chamboroto; en Guatemala como pimiento, pero este nombre puede causar cierta confusión ya que existen variedades de chile dulce que reciben el mismo nombre. En México a todas las especies del género *Capsicum* son conocidos con el nombre de chile, independientemente de la especie botánica. (García. 1978)

### **El Cultivo del Chile Serrano en el Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.**

Para la zona productora de Ramos Arizpe, Coahuila en los ciclos de siembra 1989, 1990 y 1991 se establecieron 327 ha, 320 ha, y 311 respectivamente (SARH, 1992).

La principal característica del chile de Ramos Arizpe, es que produce frutos grandes y bastante picosos, siendo preferidos en los mercados del norte del país, principalmente en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Al igual que los otros chiles anchos de uso local, su uso esta practicamente restringido al consumo en verde. (Laborde y Pozo 1982). El material utilizado es una selección local, de plantas vigorosas, color verde oscuro, muy semejantes a los del tipo ancho.

### **Fenología del Chile Serrano.**

Cortéz (1992) registró los eventos fenológicos del cultivo en el Municipio de Ramos Arizpe Coah., apartir del transplante (8 Junio 1990) , reportando los siguientes resultados: Para el caso de mayor ganancia de foliolos se presentó a los 122 días ó 1137 Unidades Calor (U.C)., en cuanto a la altura de la planta partiendo de 24 cm al transplante hasta alcanzar 60 cm en promedio, se presentó a los 129 días ó 1164.7 U.C. La fase reproductiva inició a los 66 días ó 679 U.C. mientras que la floración se presentó a los 94 y 101 días ó 956 y 1003 U.C. A partir de este momento, se presentaron tres picos mas de floracion con un promedio de 14 días o 77.4 U.C. Los datos obtenidos indican que la planta requiere de 100 días o 1000 U.C. para alcanzar la fase reproductiva y a partir de ese momento cada 14 días o 77 U.C. se registra un nuevo pico

de floración. Para tener producción redituable se requiere de al menos 114 días o 1101.3 U.C.

### Clasificación Taxonómica.

La clasificación taxonómica del chile es la siguiente: (Cronquits 1981)

División	Magnoliophyta.
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Polemoniales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>annum</i>

**La Mosca Blanca.** *Bemisia tabaci* Gennadius

### Clasificación Taxonómica

Clasificación de mosca blanca segun Borrór et al (1989).

Reino	Animal.
Phyllum	Arthropoda.
Clase	Insecta.
Orden	Hemiptera
Suborden	Sternorrhyncha.
Superfamilia	Aleyroidea.
Familia	Aleyrodidae.
Genero	Bemisia.
Especie	<i>tabaci</i> <i>argentifolii.</i>

### Generalidades de la Mosca Blanca.

Las mosquitas blancas son pequeños insectos con aparato bucal picador chupador en forma de pico del orden Hemiptera y Familia Aleyrodidae; el adulto presenta alas cubiertas de un polvo ceroso blanco pudiendo haber tambien oscuras. Los apéndices y el cuerpo son de color amarillo. Miden en promedio 0.93 mm., de longitud

por 0.27 mm., de ancho. Tienen tarsos de dos artejos y antena de siete segmentos. Los adultos copulan varias veces y la hembra oviposita en el envés de las hojas aunque frecuentemente se encuentra en el haz, colocando (en la mayoría de las especies) los huevecillos al azar en posición vertical (Ortega y González 1989). Presentan metamorfosis simple y para algunos autores esta es intermedia entre paurometabola y holometabola pasando por cinco estadíos. El primer instar es activo y sin alas, mientras que los siguientes tres estadíos son inactivos, sin alas y parecidos a escamas con placas alares internas. El cuarto es llamado pupa mientras que los primeros tres estadíos son usualmente llamados larvas. La muda del último instar larval a la pupa se lleva a cabo dentro de la última cubierta larval, el cual forma un puparium. (Cabezas, 1994).

Los huevecillos tienen forma de huso, con la parte superior mas aguda que la basal donde se une a un pedicelo, y son de color verde pálido recién ovipositados; posteriormente se tornan de color café oscuro, presentan corion completamente liso y brillante, miden 0.18 mm., de largo por 0.089 mm., de ancho y la incubación dura 5.4 días a una temperatura de 30 °C. (Ortega y González 1989).

La ninfa es oval de color blanco y presenta una franja amarilla en la parte media del abdomen; la parte anterior del cuerpo es mas ancha que la posterior presentando un par de ojos rojos. En el extremo posterior, se observa un par de cerdas blancas de longitud considerada. Las ninfas al nacer se mueven por un tiempo variable antes de insertar sus partes bucales en un lugar determinado, pero al insertarlo se vuelve sésil. Con el tiempo la ninfa se torna de color verde amarillo, se atrofian sus antenas, los órganos de locomoción y aumentan de tamaño. La fase ninfal en la cual se asemejan a

escamas pasa por varios estadios, donde el primero tiene una duración que varía de cinco a seis días; de dos a cuatro días para el segundo y seis días para el tercero.

Después del tercer estadio las ninfas pasan a un estado de inactividad y latencia denominada “pupa”, durante el cual no se alimenta hasta que llega al estado adulto. La duración de la fase de pupa es de seis a diez horas aproximadamente. El estado ninfal, incluye la fase de pupa variando de 10 a 14 días con temperaturas que fluctúan entre 20 y 28°C. Si la temperatura es de 30°C el tiempo de huevecillo a adulto se reduce a 16.6 días. La temperatura influye de manera importante en el desarrollo de este insecto, en general un incremento en la temperatura favorece el desarrollo y actividad, reduciendo el tiempo requerido para completar su ciclo de vida (Ortega y González, 1989).

Acosta (1989) indica que el mayor número de adultos emerge del caparazón pupal entre las seis y las 12 horas de la mañana, pocos adultos emergen durante la tarde y ninguno en la noche. La reproducción de *Bemisia tabaci* es básicamente sexual aunque hembras no fecundadas pueden tener descendencia en forma partenogenética. Entre el ciclo biológico de *B. tabaci* y el desarrollo de la planta hospedera existe sincronización, la cual se aprecia en el patrón de distribución de la población de la mosquita blanca dentro de una planta infestada. En hojas jóvenes solo se encuentran adultos y huevecillos, en hojas subsecuentes predomina la fase ninfal; en el período de rápido crecimiento vegetativo, el mayor número de pupas se encuentra en las hojas más senescentes.

### **La Distribución e Importancia de la Mosca Blanca.**

La mosquita blanca es una plaga polífaga generalmente tropical (paralelos treinta). En el trópico ocupa el nicho ecológico que le correspondería a los áfidos en las áreas templadas del mundo (Ortega 1991).

En el Bajío en el estado de Guanajuato se le ha encontrado en los cultivos de jitomate, chile, frijol, brocoli, coliflor; en Veracruz se observan en calabaza, calabacita, melón, sandía, pepino, espinaca, acelga y frijol ejotero. En regiones como Baja California Sur, el Valle del Yaqui y la Costa de Hermosillo, Sonora; Apatzingan Michoacán, Tapachula Chiapas; el Sur de Tamaulipas y partes de Durango y Coahuila es común encontrar a *Trialeurodes vaporarorium* y otras especies como *B. tabaci* especialmente en algodón y hortalizas. (Anónimo 1992).

Por otro lado la importancia de la mosquita blanca se debe a su daño directo ya que los adultos y las ninfas succionan los nutrientes a través de su aparato bucal, ocasionando entre otras cosas el amarillamiento de la planta la cual detiene su crecimiento, produce poco fruto y de baja calidad.

Otro daño causado por la mosquita blanca es la excreción de mielecilla que genera el adulto al alimentarse en el envés de las hojas. Cantidades grandes de mielecilla pueden decolorar las hojas de las plantas. Otro tipo de daño asociado con la mielecilla es el causado por una fungosis negra llamado fumagina, los hongos que se desarrollan están identificados como *Meliola camelliali*, *Capnodium sp.*, e *Ichnea sp.* La fumagina ocasiona que haya una interferencia con la fotosíntesis reduciendo el vigor de la planta ya que puede cubrir todo el follaje. (Buttle, 1982).

Por otra parte Ortega y González (1989) señalan que al succionar la savia de las plantas hospederas llegan a causarles un debilitamiento que puede ocasionar su muerte, sobre todo en sembradíos con altas densidades. Sin embargo la mayor peligrosidad de este insecto está relacionada con la transmisión de enfermedades virales, en este caso, no es necesaria la incidencia de poblaciones altas para que la virosis se manifieste

En la literatura se registran varias especies de Aleyrodidos como vectores sin embargo, se indica que solo tres especies pueden ser aceptadas como vectores importantes y los cuales son *B. tabaci*, *T. abutilonea* y *T. vaporarorium*. Para el caso de *B. tabaci* transmite mas de 30 diferentes agentes causales de un número mayor de enfermedades basicamente tropicales, algunos casos son: virus del chino del tomate, virus del enrollamiento foliar de la calabaza entre otros.(Acosta, 1989).

Pozo y Avila (1989) señalan que la mosca blanca es uno de los principales insectos transmisores de virus en el cultivo del chile en México.

### **Hospederos de la Mosca Blanca**

Generalmente el desarrollo de ninfas se lleva a cabo en hospederos alternantes, por lo que se considera importante identificarlos por región, y de ser posible establecer métodos de control en éstos, lo cual permitiría reducir las poblaciones migratorias a cultivos de importancia económica (Ortega, 1991). Por otro lado (Urias, 1988) indica que es muy importante tener en cuenta que muchas malezas, plantas silvestres o mostrencas se encuentran alrededor de los cultivos manifestando síntomas de tipo viral.

Machuca (1995), en el estado de Sinaloa menciona que el peligro de la mosca blanca no es un problema ligado a los cultivos por sí mismo, si no a cultivos abandonados, canales, drenes bloqueados y malezas que se dejan crecer a niveles peligrosos y que provocan la proliferación de la mosca blanca. Si a las prácticas culturales deficientes se agrega que el uso de insecticidas químicos no ha sido muy efectivo, el peligro de propagación de la plaga continuará por largo tiempo, no sólo en estas regiones sino en zonas aledañas.

La mosca blanca actualmente tiene un amplio rango de especies vegetales que le sirven como hospederos ya sea ocasionales o permanentes por lo que es importante identificarlos. La mosca blanca se convierte en vector al hospedarse en diversas plantas cultivadas y no cultivadas y posteriormente migrar a las plantaciones de chile transmitiendo la enfermedad del rizado amarillo del chile (Terán y Cruz, 1991).

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH, 1992) indican que se han identificado 28 especies de plantas hospederas del vector que pertenecen a 11 familias distintas de las que sobresalen Composita, Cucurbitaceae, Poaceae y Solanaceae. De las 28 especies mencionadas 10 son hospederos completos y 18 son hospederos ocasionales donde solo son visitados por el insecto adulto para alimentarse. Probablemente éstos sean los más peligrosos porque la transmisión de la virosis solo es realizada por el adulto a través de un hospedero a otro.

Avila y Ascencio (1991b) menciona que se incrementa el peligro de invasión de *B. tabaci* en los cultivos de chile serrano cuando estos se siembra cerca de cultivos de soya el cual es uno de sus hospederos preferidos.

Clyde, (1992) reporta como hospederos de *B. tabaci* a crucíferas (brocoli, coliflor y cebolla), cucurbitáceas (calabaza, melón y pepino), malvaceas el algodón y leguminosas la alfalfa. Menciona que eliminando algunas cucurbitáceas se reduce las poblaciones de mosca blanca teniendo preferencia por infestar algodón, alfalfa, crucíferas y lechuga.

Byrne, et al (1991) reporta que hospederos preferentes de mosca blanca solo se alimentan de plantas de hoja ancha y plantas herbáceas primeramente y en algunos casos se restringe su alimento a monocotiledóneas (pastos) pero en éstas no se reproducen, solo se alimentan y que el patógeno viral se establece con efectividad en melón y utiliza una monocotiledónea como cultivo trampa que es el coquillo.

Jararaj, (1986) reporta como hospederos de mosca blanca a plantas cultivadas como tabaco, papa, chile, girasol, coliflor, cebolla, tulipán, mostaza, yuca, camote y algunas como cilantro y cucurbitáceas, siendo el más preferido el algodón.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), reporta en 1992 como hospederos de *B. tabaci* en escala de preferencia los siguientes: *Brassica oleracea* var *botritis* (Brocoli); *Brassica oleracea* var *capitata* (Repollo), *Cucumis melo* (Melón) y *Allium cepa* (Cebolla) y los menos preferentes son *Apium graveoniens* (Apio), *Beta vulgaris* (Betabel), *Citrus sp* (Cítricos), *Dacus carota* (Zanahoria), *Medicago sativa* (Alfalfa), *Vitis vinifera* (Vid) y *Zea mays* (Maíz).

Butle, (1982) menciona que plantas preferentes para alimentarse de *B. tabaci* son algodón, calabaza, lechuga y zanahoria. Los adultos de *B. tabaci* prefiere al algodón y calabaza que a la lechuga.

En el valle de Culiacán y el Fuerte en Sinaloa se muestrearon 190 especies de plantas, para conocer los hospederos alternantes. Hasta el 10 de agosto la incidencia del insecto fue baja detectandose 38 hospederos de los cuales se alimentó solo en 18. Entre ellos se citaron campanillo, tomate, estafiate, bledo, algodón de árbol, pata de perico, coquillo, chile, ciruelo, guayabo, paraíso, ficus, enredadera y pepino. En otras 20 plantas sólo se ha encontrado el insecto en estado adulto. (Avila, 1993-1994).

***Bemisia tabaci* Biotipo “B” o *Bemisia argentifolii*.**

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1992), menciona que para la mosca blanca *B. tabaci* el biotipo “A” se han reportado aproximadamente 500 especies de hospederas y se ha encontrado en cultivos donde usualmente no se reproduce la mosca blanca como lo es el zacate ballico. Existen reportes de que el biotipo Poinsettia se reproduce en plantas silvestres del desierto como *Datura wrighti*.

En 1988 se reporta por primera vez en Arizona, E.U.A., un biotipo de la especie *B. tabaci* denominado “B” o “Poinsettia” el cual es originario de Irak y Pakistán. El biotipo fué introducido a Estados Unidos de America., probablemente en cargamentos de frutas o verduras y rapidamente se extendió hacia otras zonas agrícolas como el Valle Imperial de California, Estados Unidos de America (SARH 1992, 1993b).

Perring et al (1993), mencionan las siguientes diferencias de *B. tabaci*; en experimentos de cruzamientos, comportamiento en el apareamiento y en estudios intra e inter específicos. Resultaron ser diferentes en análisis de frecuencias en alozimas; análisis del genoma del DNA y evaluación morfológica. La descripción de esta nueva especie se basa en características morfológicas y aloenzimáticas. Es distinta de *B. tabaci* en el cuarto estadio ninfal por un abceso de una seta dorsal, el ancho de la traquea torácica doblada y el ancho de las secreciones cerosas de la traquea también se doblan y el adulto por la distancia de migración de las alozimas de los tres sistemas enzimáticos. Por lo tanto Bellows et al (1994) ubicaron al biotipo “B” como una nueva especie denominada *B. argentifolii*. La designación de este insecto como una nueva especie no es aceptada universalmente y podemos referirnos a *B. tabaci* biotipo B (= *B. argentifolii*).

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH 1993a) menciona que el biotipo “B” extrae cuatro a cinco veces más savia que el Biotipo “A”, pero es menos eficiente como vector de virus. Su capacidad reproductiva es de aproximadamente el doble que la del biotipo “A”, puede ovipositar cerca de 200 huevecillos en 18 días, y ser capaz de reproducirse durante el invierno, aunque debido a una baja en el metabolismo su ciclo de vida se alarga considerablemente. Tiene un rango de hospederos más amplio que el biotipo “A”, ya que existen aproximadamente 500 especies hospederas, se ha reportado en plantas silvestres desérticas como *Datura wrighti* y esta asociada a la condición de hoja plateada en crucíferas y cucurbitáceas.

Brown (1992) indica que el biotipo “B” se encuentra presente en E.U.A., en las áreas de Tucson, Casa Grande, Yuma, Phoenix, Arizona; Hawaii; Ithaca, N.Y, y en el

estado de Florida. Afecta a algodón, pepino, sandía, poinsettia, plumeria, papaya, maní, okra, tomatillo, lechuga, alfalfa, cítricos, chile dulce, tomate, brocoli y calabaza zuchini entre otros.

Así mismo Brown (1992) reporta que la denominada “faja del sol” de los E.U.A., en particular en los estados de Arizona, California, Florida y Texas., recientemente han sufrido pérdidas serias en cultivos hortícolas y algodón, debido a la incidencia de *B. tabaci*. Este biotipo se encuentra distribuido además en Nuevo México, Mississippi y Georgia (Anónimo, 1992)

Durante el ciclo primavera verano en cultivos como ajonjolí y algodón se sufrieron pérdidas de un 60 por ciento en el Valle Imperial de California, calculandose los daños en 90 millones de dolares (SARH, 1993b).

En México recientemente se han reportado infestaciones en el noreste de México causado por el biotipo “poinsettia” de *B. tabaci*. (SARH, 1992).

Debido a las fuertes infestaciones y pérdidas económicas del Biotipo “B” en el Sureste de los Estados Unidos y el Noreste de México, la Secretaria de Agricultura Ganaderia y Desarrollo Rural., ha establecido una campaña con carácter de emergencia contra esta plaga en Mexicali y Sonora. (Machuca, 1995).

### **Seguimiento de Mosca Blanca.**

Un aspecto importante en cualquier programa de manejo de plagas, es tener un procedimiento de muestreo que estime adecuadamente las poblaciones de plagas en tiempo y costo razonable. En el caso de la mosquita blanca las inspecciones se realizan generalmente sobre los adultos o en los últimos instares incluyendo el llamado “pupa” ya que los huevecillos y los dos primeros instares son difíciles de detectar.

Los adultos de las mosquitas blancas son atraídos por el color amarillo, por lo que las trampas adhesivas de este color son una de las principales herramientas en el muestreo de la población de adultos. Las trampas pueden ser láminas o placas de color amarillo, cubiertas con alguna sustancia adhesiva. Las trampas pueden colocarse a ras de cultivo mediante el empleo de estacas de un metro de altura. También observó que durante la primavera y el verano, las trampas colocadas horizontalmente capturan más mosquitas que aquellas que se colocaron verticalmente mientras que en invierno las trampas verticales parecen ser más efectivas. En cuanto a la altura de las trampas, las capturas más altas fueron obtenidas de aquellas colocadas sobre el suelo a 60 cm. También obtuvieron un mayor número de adultos durante las primeras horas del día (entre las seis y las nueve a.m.).

Aguirre y Soria (1993) mencionan que el uso de trampas es importante para observar el comportamiento de una plaga, o para un trampeo masal. Los tipos de trampas que se pueden utilizar son: etiquetas, tapas plásticas o bandas grandes de plástico de color amarillo a las cuales se les adiciona algún pegamento para capturar el insecto.

El monitoreo o seguimiento de insectos voladores por medio de trampas, proporciona información importante como es el número de insectos en vuelo y tiempo en el que lo realizan (Taylor y Palmer 1972). Los insectos pueden ser atraídos o repelidos por la longitud de onda que se tiene con el reflejo de la luz en ciertos colores. La mayoría de los insectos del orden Homóptera responde a longitudes de onda intermedia-larga (color amarillo o verde) y por el contrario, son repelidos por la longitud de onda corta como los colores aluminio blanco. (Southwood, 1978; Zitter, 1980).

Las trampas con este color han sido ampliamente utilizadas en programas de manejo integrado de plagas, para su captura se han utilizado trampas con pegamento entomológico “stickem” y los resultados indican que son eficientes para detectar las primeras invasiones, monitorear poblaciones y como medida de supresión para esto se recomienda colocar las trampas cada 5 m<sup>2</sup> colocandose en cabeceras y alrededor del cultivo especialmente por donde se preveen los vientos dominantes ya que generalmente por estos sitios se registra el mayor arribo. En cuanto a la altura se recomienda que las trampas sean de 14 cm de longitud y 10 cm de diametro de madera instaladas a una altura superior al porte de las plantas en promedio de 0.5 a 1 m de altura. (Gillespie y Quiring, 1978; Ohnesorgo y Rapp, 1986; Pozo y Avila, 1989)

Acosta (1989) indica que después de altas precipitaciones se registra una reducción de individuos capturados en las trampas, lo que se debe a muerte de adultos por el golpeteo del agua o falta momentánea de refugio. Después del periodo de lluvias generalmente sobreviene una explosión demográfica de mosquita blanca.

## **Relación entre el Vector y la Enfermedad.**

Desde principios de siglo se sabe que muchas de las enfermedades de las plantas son causadas por virus (Manners, 1986). En la actualidad se han descubierto alrededor de 700 virus capaces de infestar células vegetales (Matthews, 1985). Sin embargo los primeros reportes de virus que afectan al cultivo del chile en México, datan del año 1971 y se refiere al virus jaspeado del tabaco (VJT) (Garzón et al 1991). Tres años más tarde se consignó la primera enfermedad de etiología viral para el cultivo del tomate, causadas por el virus del enanismo arbustivo del tomate (VEAT) (Martínez et al, 1974). A finales de los años 70`y principios de los 80`, se mencionan daños críticos por este tipo de patógenos en cultivos como calabacita, melón, pepino y sandía, tomate y chile, cuyos daños en rendimientos fluctúan entre un 10 a un 40 porciento, en una superficie mayor de las 200 mil hectáreas (Garzón 1987, 1990).

En el cultivo del chile, la literatura ha consignado a mas de 35 enfermedades de tipo viral (Martínez, 1985). Las virosis más comunes del chile son el virus del mosaico del pepino (VMP), virus del jaspeado del tabaco (VJT) y virus de la mancha anular del tabaco (VMAT). Recientemente se han encontrado otros dos agentes que causan un mosaico el cual es transmitido por la mosquita blanca *B. tabaci*, ocasionando el síndrome de la “planta atigrada” (Garzón, 1987). En el sur de Tamaulipas, anualmente el cultivo del chile serrano variedad Tampiqueño 74, es severamente afectado por la enfermedad conocida como rizado amarillo del chile (RACH) incidiendo ésto en un 70 porciento del area de cultivo y ha sido identificado como vector a la mosquita blanca *B. tabaci*.

En la región chilera de Ramos Arizpe, Coah., en los últimos años el cultivo del chile serrano se han reportado siniestros en forma total y/o parcial un promedio de 48.8 por ciento la superficie establecida por problemas fitosanitarios; siendo el principal agente causal de la enfermedad conocida como rizado amarillo del chile transmitida por la mosquita blanca y en menor grado por el daño ocasionado por mosquita minadora y el barrenillo del chile. En la enfermedad ocasionada por el virus texano del chile, los síntomas característicos descritos por Garzon, et al (1991) son aclaramiento de las nervaduras, mosaico amarillo, enchinamiento de las hojas y acaparamiento de las plantas.

El grupo de los geminivirus es transmitido en forma natural por chicharritas o B, tabaci Gamez, (1971) la transmisión de ambos vectores es por un mecanismo circulativo o persistente (Nitzani, et al 1964; Duffus, 1987 y Brown and Bird, 1972).

Stenger, et al (1990) determinaron que el rango de hospederos para el Virus Texano del Chile (TPGV) esta restringido a especies de la familia de Solanaceas (*Capsicum annum* L. *Datura stramonium* L., *Lycopersicon esculentum* Mill. L. *periviano* Mill *Nicotiana benthamiana* Domin, *N. clevelandii* Gray, *N. rustica*, *N. tabacum* y *Physalis wrightii* Gray).

## **Geminivirus**

### **Características**

Goodman (1981), menciona que los geminivirus fueron reconocidos en 1978 por el Internacional Committee on the Taxonomy of Viruses en base a su morfología única del virón y por poseer ADN de cadena sencilla en su material genómico.

Los geminivirus son un grupo de virus de plantas que contienen cadenas simples de ADN (ADNss), durante la infección se sintetiza un intermediario de la replicación de doble cadena (ADNds) o (RF ADN) y esta característica ha facilitado la caracterización molecular. Muchos geminivirus han sido clasificados dentro de tres subgrupos, de acuerdo a su rango de hospederos, insecto vector y organización genómica. El primer subgrupo está comprendido por geminivirus que afectan monocotiledóneas, son transmitidos por chicharritas y poseen solo una molécula de ADN de cadena sencilla (ADNss - Monocotiledóneas). El segundo subgrupo son los geminivirus que infectan Dicotiledóneas y son transmitidos por chicharritas y son monopartitas. El tercer subgrupo incluye geminivirus que son transmitidos por mosca blanca, infectan Dicotiledóneas y tienen un genoma dividido en dos moléculas de ADNss (bipartita) (Martwlli, 1992, y Davis y Stanley, 1989).

### **Relación Vector-Agente Causal**

#### **Transmisión.**

Watson and Roberts (1939), propusieron una clasificación de la forma de transmisión dependiendo del tiempo de sobrevivencia del virus en el insecto, llamados no persistentes y persistentes. El primer caso la sobrevivencia del virus en el insecto es corta, la capacidad virulífica se pierde en el proceso de alimentación y el virus es acarreado en la parte externa del estilete. En el segundo caso la sobrevivencia es más prolongada (días, semanas o meses), el virus pasa a la parte interior del insecto y no se pierde en el proceso de alimentación. En algunos casos, las transmisiones vectoriales comparten características de ambos grupos por lo que reciben el nombre de semipersistentes, cuyas características son de que el insecto deja de transmitir al virus

de varios días y un incremento de minutos u horas en el periodo de adquisición corresponde a un incremento en el porcentaje de transmisión y a un periodo de retención más prolongado.

Para evitar los riesgos de error que conlleva el catalogar las formas de transmisión en base al periodo de retención y a la vez ser más precisos en el mecanismo de transmisión, la mayoría de los investigadores ha optado por clasificar estos en circulatorios (persistentes) y no circulatorios (no persistentes o de estilete).

El grupo de los geminivirus es transmitido en forma natural por chicharritas y por *B. tabaci* Gamez (1971), la transmisión por ambos vectores es por un mecanismo circulatorio o persistente (Nitzany, et al; Duffus, 1987 y Brown y Bird 1992).

### **Proceso de Invasión-Infeción.**

El proceso de invasión de la mosca blanca se inicia a partir de los 81 días o 740 Unidades Calor (U.C.), registrándose un incremento poblacional del vector capturados en forma ascendente, presentándose un pico poblacional entre los 106 y 116 días ó 1049 y 1141 U.C. postransplante. Este pico poblacional se toma como referencia con la gráfica de plantas con sintomáticas. Las primeras plantas sintomáticas se detectaron a los 116 días o 1141 U.C. después del transplante. Por consiguiente se deduce que el primer pico poblacional es el responsable de la transmisión debido al estrecho paralelismo que presentan las curvas del pico del vector y la curva de plantas sintomáticas. Una vez que es transmitida la enfermedad viral se requiere de 28.4 días o 313.19 U.C. para la aparición de síntomas de la enfermedad. Por otro lado las primeras plantas sintomáticas se detectaron a los 116 días o 1141 U.C. después del transplante cuando el cultivo se encontraba en plena etapa reproductiva. (Hernandez, 1993).

Avila (1988) señala que se requiere de cinco a 15 minutos, de exposición de la planta a mosquita blanca para que el virus se transmita por lo que se podía considerar como un virus semipersistente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del Experimento.**

El presente trabajo se realizó en los Ejidos de La Leona y Las Esperanzas ubicados aproximadamente al centro del municipio de Ramos Arizpe, Coah., a una altura de 850 msnm con una latitud de 25° 59' 21'' N y una Longitud de 101° 8' 2'' W (INEGI, 1992). El trabajo de campo se estableció a partir del mes de febrero de 1993 y concluyó en noviembre de 1994.

### **Muestreo de Hospederos.**

El monitoreo de hospederos de mosca blanca se dividió en tres fases estacionales: Hospederos observados en la fase precultivo que correspondió del 1° de

febrero al 15 de abril de 1993 al momento del transplante de chile. La segunda fase correspondió a los hospederos presentes durante el desarrollo del cultivo, el cual osciló del 16 abril al 30 de septiembre de 1993 hasta el siniestro del cultivo. La tercera fase correspondió a los hospederos presentes en postcultivo del 31 de septiembre de 1993 al 30 de enero de 1994.

En las fechas previamente citadas se tomaron muestras de la mayoría de las especies vegetales de la región en bolsas de polietileno transparente de 50 X 80 cm. Se enfatizó el muestreo en especies que la literatura reporta como hospederos del insecto.

El proceso de toma de muestras consistió en los siguientes pasos: Primeramente se cubrió la planta con la bolsa de polietileno para posteriormente sacudir la planta y detectar en las paredes de la bolsa la presencia de adultos de mosca blanca. Además se realizó en cada planta una revisión visual en el haz y envés de tres folíolos de cada tercio de la planta para lo cual se utilizó una lupa de 10X para detectar huevecillos, ninfas y pupas de mosca blanca. Para corroborar lo anterior se trasladó la muestra al laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Agraria Narro para continuar con las observaciones de la planta utilizando un microscopio estereoscópico.

Las plantas que resultaron con presencia o actividad de mosca blanca se identificaron y preservaron en prensas de madera. Se clasificó como hospedero completo aquel donde se encontraron todos los estados biológicos (huevo, ninfa y adulto). Se clasificó como hospedero ocasional aquel donde solo se encontró la presencia de adultos de mosca blanca registrando lo correspondiente de acuerdo al siguiente Cuadro 4.1

Cuadro 4.1 Para el registro de hospederos de mosca blanca colectados en el ejido La Leona Municipio., de Ramos Arizpe, Coah.

Familia	Genero y Especie.	Tipo de Hospedero	Ciclo de Vida	Observaciones
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Completo	Perenne	Se encontró de preferencia en canales de riego, aislado o agrupado en areas abiertas al cultivo, zonas disturbadas y zona urbana.

### Áreas de Colecta de Hospederos.

En la fase precultivo y postcultivo se realizaron recorridos en la zona experimental de los ejidos de La Leona y Las Esperanzas para realizar la colecta de hospederos. Dicha actividad se realizó en areas abiertas al cultivo o disturbadas. Esto es zonas cultivadas en ciclos anteriores, canales de riego, caminos y areas próximas a viviendas. Durante la fase de desarrollo del cultivo esta actividad se realizó en un lote proporcionado por un productor cooperante. Se colectaron hospederos en el interior y periferia del lote y canales de riego en un radio de 200 metros, a la redonda del lote. Dichas inspecciones se realizaron con una periodicidad semanal.

### Descripción del Lote Experimental.

El lote proporcionado por un productor cooperante consistió en una superficie aproximada de dos hectáreas transplantadas el 15 de abril con chile serrano variedades comerciales Hidalgo y Tampiqueño 74, rodeado de la vegetación nativa y próxima a canales de riego.

El lote experimental presentó las siguientes características en lo referente al tipo de vegetación nativa existente: El lado Norte tenía una area desértica con predominio de mezquites y rodaderas. En el lado Sur fué una area abierta al cultivo en el ciclo anterior donde predominó la soca de chile, plantas anuales, además un camino y un canal de riego.

En el lado Este se presentó la continuación del canal de riego además de una area donde se acumulaba agua de lluvias predominando vegetación anual, y perennes como quelites, mezquites, entre otros. En el lado Oeste se presentó area abierta al cultivo en ciclos anteriores donde predominó la soca, *Chenopodium*, rodadera y malezas anuales. (Figura 4.1)

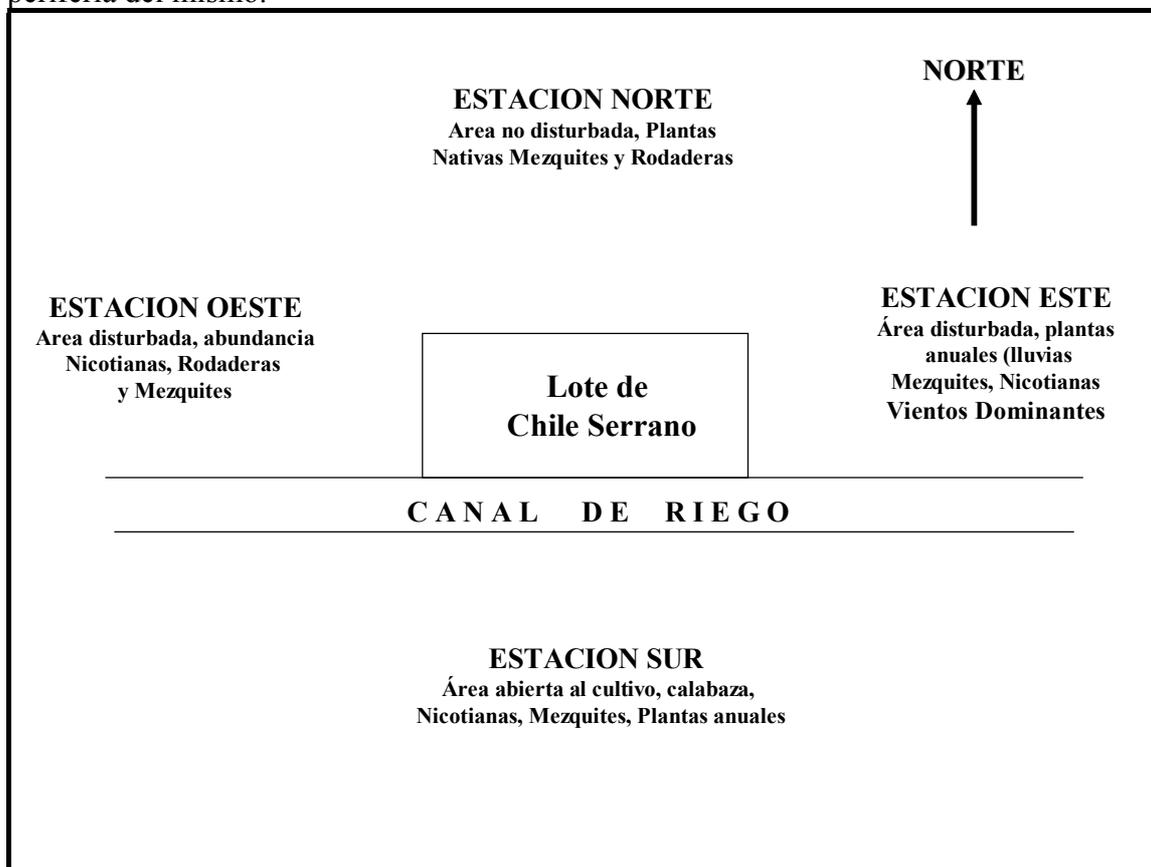
El manejo del cultivo fue realizado por el productor cooperante de acuerdo a su sistema de producción el cual realizó las labores de barbecho, deshierbes, aporques, riegos, aplicación de plaguicidas.

#### **Puntos de Monitoreo para Determinar la Actividad de Adultos de Mosca Blanca en la Periferia del Lote Comercial.**

Al momento del trasplante y en dirección a sus márgenes o puntos cardinales, se colocaron cuatro estaciones de monitoreo denominados Estación 1 (Zona Este), Estación 2 (Zona Norte), Estación 3 (Zona Oeste) y Estación 4 (Zona Sur). Cada estación consistió de cinco trampas, colocadas entre si a una distancia de 50 metros una

de la otra, designándose a cada trampa con las letras A, B, C, D y E. (Cuadro 4.2 y Figura 4.1).

Figura 4.1 Ubicación geográfica del lote experimental y condiciones de habitat en la periferia del mismo.



Cuadro 4.2. Distribución de las trampas para monitoreo de la actividad de adultos de moscas blancas en el exterior del lote experimental en El Ejido La Leona, Mpio., de Ramos Arizpe, Coah. 1993

Trampas	Distancia en Metros con Respecto al Margen del Cultivo.				
	A	B	C	D	E
Puntos Cardinales					
Estación 1 Zona Este.	2 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.
Estación 2 Zona Norte	2 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.
Estación 3 Zona Oeste.	2 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.
Estación 4 Zona Sur.	2 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.	50 mts.

### Características de las Trampas.

Se utilizaron vasos cilíndricos de plástico de 250 cc de color amarillo canario impregnadas con pegamento entomológico (stickem) colocadas sobre un soporte de madera (estaca) de 1.2 mts de longitud por 2.5 cm de grosor.

Las trampas se visitaron una vez por semana y se inspeccionaron con la ayuda de una lupa 10x para cuantificar el número de moscas blancas por trampa y el total por estación; registrándose en formatos previamente elaborados. Después de retirar los insectos se procedió a limpiar los vasos e impregnarlos nuevamente con el pegamento entomológico. Estas trampas fueron importantes para detectar eventos claves como la primera actividad de mosca blanca en la periferia del lote o vuelos pico. Las especies capturadas fueron la mosca blanca *Bemisia tabaci* y la mosca de alas jaspeadas *Trialeurodes abutilonea* por lo cual se registraron por separado en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Registro de capturas de moscas blancas en las estaciones de monitoreo en sus respectivas trampas en el Ejido La Leona, Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila en los años 1993 y 1994.

Estación	Interior del Lote		Trampa A 2 mts		Trampa B 50 mts		Trampa C 100 mts		Trampa D 150 mts		Trampa E 200 mts	
	B.t	T.a	B.t	T.a	B.t	T.a	B.t	T.a	B.t	T.a	B.t	T.a
Fecha												

B.t: *Bemisia tabaci*. T. a: *Trialeurodos abutilonea*

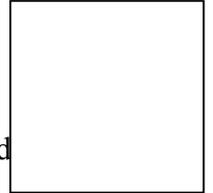
### Relación de la Lluvia con la Población de Mosca Blanca.

Para expresar la relación entre ámbos eventos se registro los milímetros de precipitación pluvial de mayo y junio en relación al arribo de moscas blancas en julio y agosto. Los datos obtenidos fueron expresados en porcentaje acumulado del evento para

cada factor y registrándose en gráficas. La hipótesis propuesta fue que la lluvia actúa como el factor detonante para la aparición de hospederos y estos a su vez sobre el vuelo de mosca blanca

### **Identificación de Hospederos de Mosca Blanca.**

Para la identificación de hospederos se utilizó a Villareal (1983). Solicitando apoyo de los departamentos de Parasitología Agrícola y Botánica de la U.A.A.A.N.



### **Monitoreo de la Incidencia del Virus Texano del Chile.**

En el lote bajo estudio se inspeccionaron cuatro áreas consistentes en diez surcos de 10 m de largo en cada margen del cultivo. Cada parcela constó de 189, 140, 153 y 92 plantas en las estaciones uno, dos, tres y cuatro respectivamente.

Se realizaron inspecciones semanales revisando la mayoría de las plantas de cada parcela, para detectar y marcar síntomas del virus en las partes terminales, cogollos y folíolos nuevos. Los síntomas que se observaron fueron: rizado o enchinamiento de la hoja, mosaicos, deformaciones de las hojas, puntos de crecimiento y frutos, achaparramiento. Conforme se detectaban plantas con síntomas del rizado amarillo del chile se marcaron con la aplicación de pintura de aerosol color blanco en la base de la planta. De este modo se llevó un registro del proceso de aparición de síntomas de la enfermedad en el lote mismos que se relacionaron gráficamente con el proceso de arribo de vectores monitoreados en trampas amarillas.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

**Listado de hospederos de mosca blanca en Ramos Arizpe, Coah.**

Se incluye un listado de hospederos registrados durante las tres fases estacionales y una descripción del agroecosistema, el sistema de producción regional de Ramos Arizpe y su relación con la actividad de moscas blancas.

El listado de hospederos se presenta señalando la familia, nombre científico y su clasificación en tipo completo u ocasional, además de observaciones detectadas al momento de la colecta. Se considera hospedero de tipo completo aquel donde hospeda a todos los estadios del ciclo biológico y ocasional donde solo se encontraron adultos de mosca blanca.

También se presenta los hospederos en función a la época en que fueron encontrados, lo cual es un indicador de las fuentes o reservorios durante el invierno. Para este caso se clasificaron en: a). Hospederos en la fase de precultivo presentes del 1º de Febrero - 15 de Abril (al momento del transplante); b). Hospederos presentes durante el desarrollo del cultivo que va del 15 Abril al 30 de Septiembre; c). Hospederos presentes en la fase post-cultivo del 1o Octubre al 31 de Enero.

Además se clasificó a los hospederos según su hábitat en relación al agroecosistema de los Ejidos de la Leona, Las Esperanzas y Amargos, de acuerdo a la siguiente clasificación: a). Hospederos anuales dentro del cultivo o en la periferia junto a canales de riego. b). Hospederos perennes en canales y zonas de disturbio (áreas abiertas al cultivo en el ciclo anterior). c). Hospederos anuales o perennes en la zona no disturbada predomina la vegetación nativa.

La clasificación anterior obedece a la presencia de hospederos en función a la disponibilidad de humedad y manejo del suelo dentro del sistema de producción regional. En los cuadros 5.1, 5.2 y 5.3 se presentan los listados de hospederos correspondientes a las tres etapas de monitoreo.

Cuadro 5.1. Hospederos presentes en la fase precultivo del 1° de Febrero al 15 Abril de 1993 en el Ejido la Leona Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila.

<b>Familia</b>	<b>Género y Especie</b>	<b>Tipo de Hospedero</b>	<b>Ciclo de Vida</b>	<b>Observaciones</b>
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Completo	Perenne	Se encontró principalmente en canales de riego, aislado o agrupado en áreas abiertas al cultivo, zonas disturbadas y zonas urbanas.
Solanaceae	<i>Nicotiana trigonophyla</i>	Completo	Perenne Bianual	Se encontró principalmente en canales de riego, aislado o agrupado en áreas abiertas al cultivo, zonas disturbadas y zona urbana.
Solanaceae	<i>Capsicum annum V H.</i>	Completo	Perenne	En lotes abandonados (socas)
Solanaceae	<i>Capsicum annum V T-74</i>	Ocasional	Perenne	En lotes abandonados (socas)
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Ocasional	Perenne	En canales de riego.

Cuadro. 5.2. Hospederos presentes durante el desarrollo del cultivo del 15 de Abril al 30 de Septiembre de 1994 en el Ejido la Leona Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila.

<b>Familia</b>	<b>Género y Especie</b>	<b>Tipo de Hospedero</b>	<b>Ciclo de Vida</b>	<b>Observaciones</b>
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Completo	Perenne	Se encontró principalmente en canales de riego, aislado o agrupado en áreas abiertas al cultivo, zonas disturbadas y zona urbana.
Solanaceae	<i>Nicotiana trigonophyla</i>	Completo	Perenne Bianual	Se encontró principalmente en

				canales de riego, aislado o agrupado en áreas abiertas al cultivo, zonas disturbadas y zona urbana.
Solanaceae	<i>Datura inoxia</i>	Completo	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Solanaceae	<i>Datura quercifolia</i>	Ocasional	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Completo	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Solanaceae	<i>Capsicum annum V H.</i>	Completo	Perenne	En lotes abandonados (socas) y en forma cultivada.
Solanaceae	<i>Capsicum annum V T-74</i>	Ocasional	Perenne	En lotes abandonados (socas) y en forma cultivada.
Asteraceae	<i>Baccharis salcifolia</i>	Completo	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Asteraceae	<i>Helenium elegans</i>	Ocasional	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Asteraceae	<i>Verbesina encelioides</i>	Completo	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	Completo	Anual	En el interior y la periferia del lote en

				canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Completo	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>	Ocasional	Anual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de agua.
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Ocasional	Anual Bianual	En el interior y la periferia del lote en canales de riego y donde se presente acumulación de humedad.
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Completo	Anual	Lotes aislados y en los bordes del lote.
Solanaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	Completo	Anual	En los bordes y en los canales en el interior del lote; además en pequeños lotes.
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Completo	Anual	En los bordes y en los canales en el interior del lote. en lotes aislados.

Cuadro 5.3. Hospederos presentes en la fase pos-cultivo del 1 de Octubre de 1993 al 31 de Enero de 1994 en el Ejido la Leona Mpio de Ramos Arizpe, Coahuila.

<b>Familia</b>	<b>Género y Especie</b>	<b>Tipo de Hospedero</b>	<b>Ciclo de Vida</b>	<b>Observaciones</b>
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Completo	Perenne	Se encontró principalmente en canales de riego, aislado o agrupado en áreas abiertas al cultivo, zonas disturbadas y zonas urbanas.
Solanaceae	<i>Nicotiana trigonophylla</i>	Completo	Perenne Bianual	Se encontró principalmente en canales de riego, aislado o agrupado

				en áreas abiertas al cultivo, zonas disturbadas y zonas urbanas.
Malvaceae	<i>Hibicus rosa-sinensis L.</i>	Completo	Perenne	Se encontró en zonas habitadas jardines de casas.
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Ocasional	Perenne	En canales de riego.

### **Descripción del Sistema de Producción.**

El sistema de cultivo típico de la región consiste en lotes que oscilan de 0.5 a 2 hectáreas ubicados en forma aislada rodeadas de áreas desérticas u otras áreas cultivadas formando un sistema de islas geográficas. El chile se transplanta en zonas diferentes cada año por lo que se abren nuevas superficies al cultivo quedando ubicados los lotes próximos a zonas que cultivaron chile en el ciclo anterior. Estas zonas disturbadas permiten el desarrollo de plantas perennes y anuales que aprovechando la humedad residual, durante la época de invierno y en la siguiente estación. Tal es el caso de *Nicotiana glauca* y *N. trigonophylla* las cuales se les encuentra con frecuencia entre socas de chile, canales de riego o áreas donde hubo un movimiento de tierra (Figura. 4.1). Estas especies son los únicos hospederos que alojan a la mosca blanca antes y después del cultivo, ofreciendo un reservorio natural durante el invierno. Bravo 1990 reporto como hospederos del Virus Texano del hile a *Nicotiana glauca*, *Datura stramonium*, *D. quercifolia* y *Capsicum annuum* , los cuales son hospedros del vector *Bemisia tabaci* Genadius.

El genero *Nicotiana* es considerado como la fuente de invasión inicial de la mosca blanca dado que ofrecen todas las condiciones para su sobrevivencia en invierno. Por su parte el resto de los hospederos son plantas anuales o bianuales que solo

prosperan en presencia de humedad. Por su condición ocasional no son la fuente de invasión inicial, pero sí pueden actuar como hospederos intermedios dentro del proceso de invasión de la plaga en dirección al cultivo. No obstante para que dichos hospederos se desarrollen requieren de una fuente de humedad la cual es un factor limitante en la región ya que dependen de la precipitación pluvial. Una fuente disponible de humedad lo son los canales de riego que circundan a los lotes y que permiten el desarrollo de malezas anuales alrededor y dentro del lote cultivado. La segunda fuente se presenta a finales de Junio y principios de Julio cuando ocurre el período de lluvias. A partir de esta fecha se presentan los hospederos anuales y son coincidentes con el incremento poblacional de la mosca blanca, lo cual se discute mas adelante en el siguiente apartado.

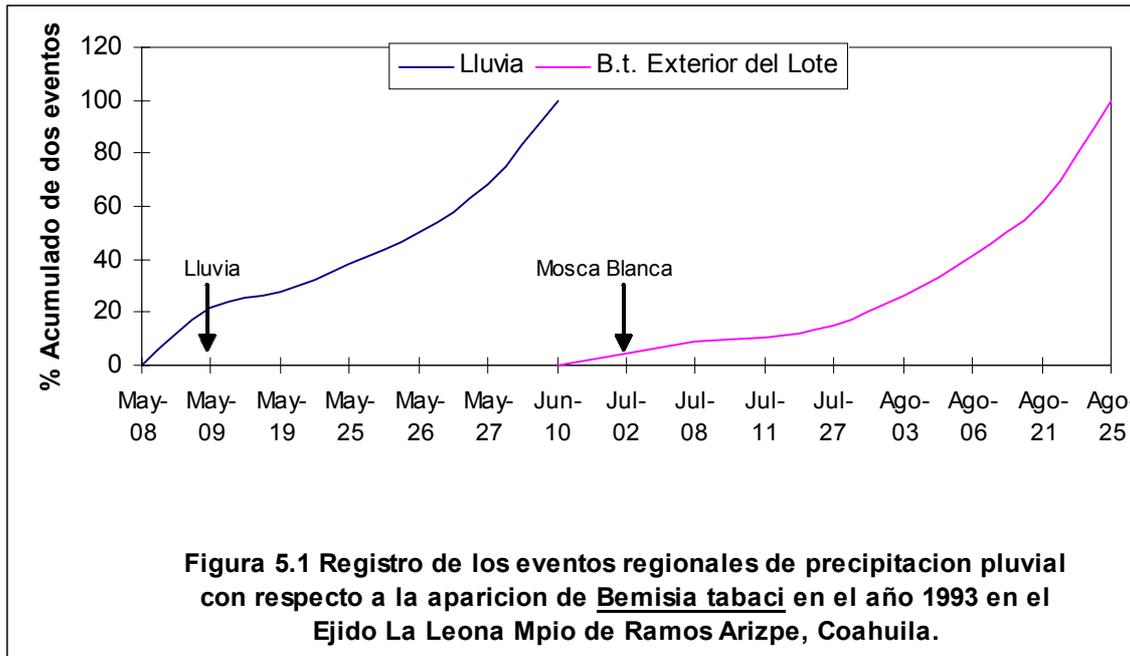
Cabe mencionar que los datos observados señalan a las nicotianas (tabaquillos) como hospederos perennes y completos que se constituyen en la fuente de invasión del vector o el reservorio para sobrevivir la época en la que no existe cultivo. Dicho hospedero esta asociado a condiciones de disturbio del suelo. Nunca se encontró tabaquillo en suelos no abiertos al cultivo donde predominaba la vegetación nativa. Dado el sistema de producción implica la rotación de lotes es muy frecuente encontrar cada año en areas próximas a lotes de chile serrano, zonas disturbadas donde prospera la nicotiana como la fuente del vector. Por lo tanto el manejo del hombre tiene un efecto directo en la presencia del hospedero, del vector y reservorios del virus texano del chile. Como un ejemplo típico regional de mal manejo es frecuentemente encontrar entre los meses de marzo a mayo socas re-brotadas de chile serrano abandonadas del año anterior presentando la sintomatología del virus. En cambio relación a la vegetación típica de las zonas no disturbadas entre las que se citan mezquites, huizaches, opuntias, rodaderas y gobernadoras no se encontró actividad de moscas blancas. Por lo tanto el

manejo del sistema de producción recomendado deberá considerar la destrucción de socas y hospederos perenes de invierno para reducir las poblaciones de mosca blanca y del virus texano del chile. Esto implica una mayor inversión en manejo en un lote que fue utilizado el año anterior. También entra en discusión la razón del por que no utiliza lotes ya abiertos al cultivo en años anteriores y se ve en la necesidad de abrir al cultivo del chile zonas no disturbadas donde retira la vegetación nativa, Rangel, (1995) reporta que cuando se controlan las malezas tanto anuales como perennes se observo un retraso en la aparición de plantas con síntomas virales, alcanzando un porcentaje de plantas enfermas del 40 %, esto le permite al productor dar un corte mas de chile serrano. Esta práctica incrementa la posibilidad de desarrollar hospederos perenes como las nicotianas y por ende incrementa las fuentes de invasión del vector y del virus.

### **Relación entre la Precipitación Pluvial y la Actividad de Moscas Blancas.**

La Figura 5.1 presenta la relación entre dos eventos regionales dentro del agroecosistema de chile serrano en el municipio de Ramos Arizpe, Coah. La primera curva expresa en porcentaje acumulado del evento de precipitación pluvial registrada del 1 de mayo al 1º de junio de 1993. En una región desértica como el ejido la Leona la presencia de los hospederos anuales dependen de la lluvia por lo que las primeras precipitaciones actúan como el switch o detonante que activará la aparición de plantas anuales y bianuales muchas de las cuales ya están reportadas como hospederos de la mosca blanca. Como consecuencia directa a la aparición de hospederos que proveen alimento y refugio en consecuencia se produce la irrupción de la mosca blanca la cual corresponde a la segunda curva de la Figura 5.1. En ella se expresa una curva en porcentaje acumulado sobre la actividad de mosca blanca en la zona exterior (200 mts a la redonda) de los lotes de chile serrano. La tendencia de ambas curvas

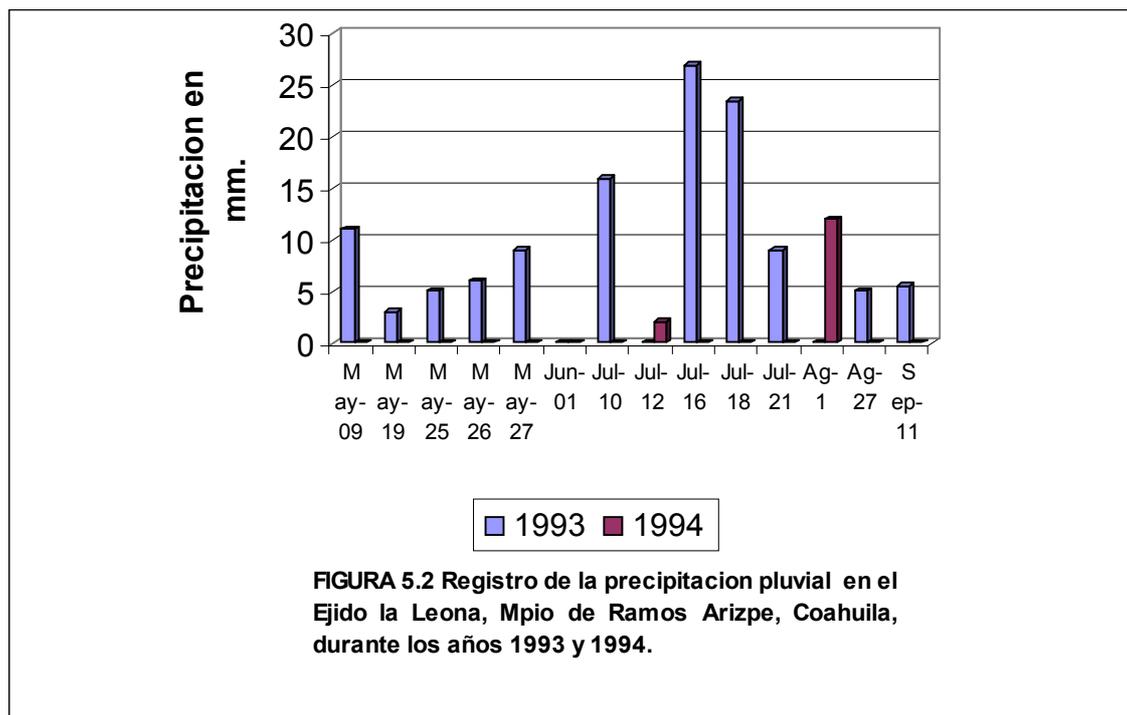
(precipitación e incidencia) manifiesta eventos paralelos en tiempo, por lo que entre ellas se establece una dependencia. Esto dá como resultado que los picos poblacionales de la mosca blanca son dependientes indirectamente de la precipitación, al influir directamente en la presencia de hospederos anuales que propician el crecimiento y migración de las poblaciones.



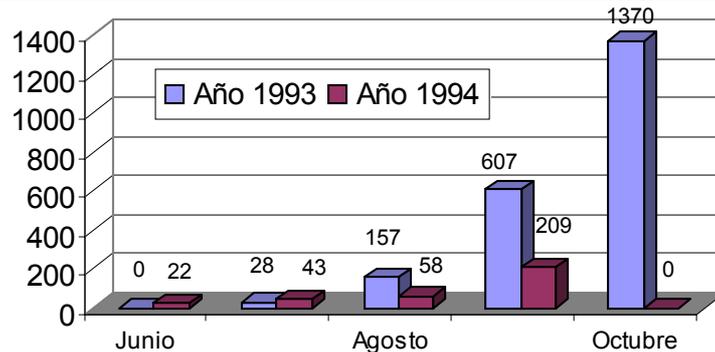
Entre ambos eventos se manifiesta un intervalo de tiempo de  $65 \pm 5$  días el cual es el tiempo requerido para el desarrollo de los hospederos después de iniciado el período de lluvias para que estas a su vez detonen el proceso de colonización por parte de la mosquita blanca. Esto comprueba con lo ocurrido en el siguiente año (1994) donde el período de lluvias se retrasa y decrece considerablemente, teniendo como consecuencia un decremento en la actividad de la mosca blanca en el exterior de los lotes de chile serrano. (Cuadro 5.4 y Figuras 5.2 y 5.3).

Las Figuras 5.2 y 5.3 presentan en forma elocuente la relación indirecta entre la precipitación pluvial y el disparo poblacional ocurrido en 1993 a diferencia de lo

ocurrido en 1994 donde prácticamente en todo el ciclo no ocurrió una irrupción poblacional. Lo anteriormente expuesto indica que independientemente de existir un hospedero permanente como fuente de invasión inicial, se requiere de hospederos anuales de tipo ocasional para que la población irrumpa y migre hacia los lotes de chile serrano. Por lo tanto la aparición de los eventos de vuelo de mosca blanca y la presencia de hospederos anuales son dependientes de la precipitación pluvial.



De esta forma se concluye que en años secos no se producirán irrupciones poblacionales tempranas de mosca y por lo tanto se reducirá la siniestralidad del cultivo por efecto del virus Texano. En 1993 se presentó el siniestro total del lote caracterizado por una mayor precipitación pluvial y actividad de moscas blancas mientras que en 1994 el daño por el virus texano solo llegó a un 15.85 % por no registrar lluvias ni moscas blancas y tal como se muestra (Cuadro 5.4)



**Figura 5.3 Registro de capturas totales de moscas blancas en el exterior del lote experimental en cuatro estaciones de monitoreo en los años 1993 y 1994 en el Ejido la Leona Mpio de Ramos Arizpe**

Cuadro 5.4. Actividad de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes abutilonea* en cuatro estaciones de monitoreo durante 1993-1994, su relación con la precipitación pluvial regional y el porcentaje de infección en los lotes por el Virus Texano del Chile

Año	**Preci. mm.	Estación Este		Estación Sur		Estación Norte		Estación Oeste		Totales		% Infección del Rach.
	May-Oct	B.t	T. a	B. t	T. a	B. t	T. a	B. t	T. a.	B. t	T. a	
1993	137 mm	1020	132	555	62	369	73	218	45	2162	312	100
1994	14 mm	74	9	15	1	6	1	9	1	104	12	15.85

B. t = *Bemisia tabaci* T. a. = *Trialeurodes abutilonea*.

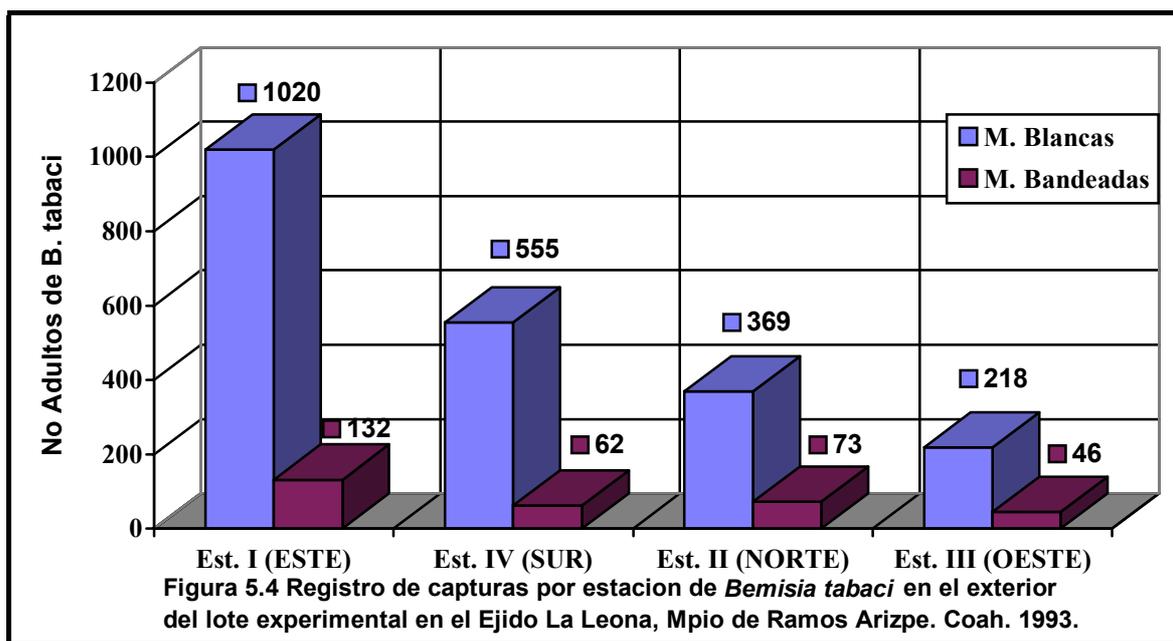
\*\* Fuente Departamento Agrometeorología. U.A.A.A.N.- INIFAP Campo Experimental La Saucedá.

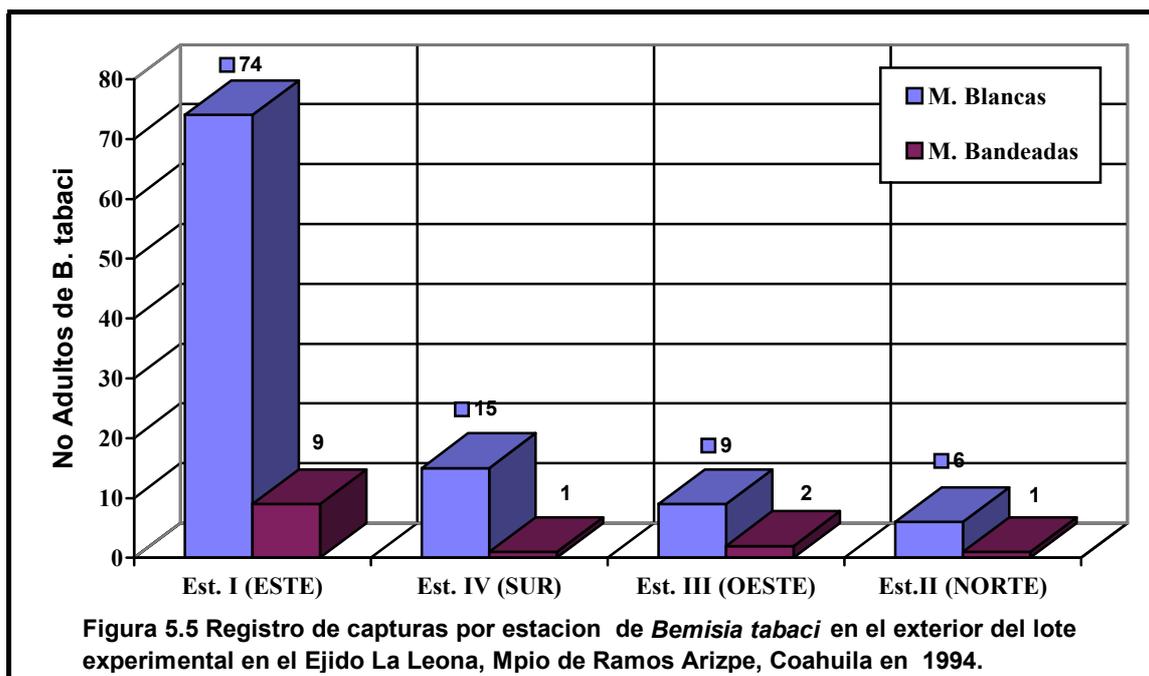
### **Descripción del Proceso de Arribo de Mosca Blancas hacia Lotes Comerciales de Chile Serrano.**

En el Cuadro 5.4 y Figuras 5.4 y 5.5 se muestran las diferencias de capturas de mosca blanca entre un año lluvioso (1993) y un año con sequía (1994) en los cuatro márgenes exteriores de los lotes denominados estaciones de monitoreo. Tal y como se ha discutido en el apartado anterior la precipitación pluvial fue un factor determinante en la presencia de la mosca blanca en el año 1993. Las figuras 5.4 y 5.5 muestran el total de capturas de mosca blanca en los años 1993 y 1994, cabe mencionar que en ambos años de registro la Estación I zona Este resultó con mayor actividad de capturas

del insecto con un total de 1020 adultos de *Bemisia tabaci*, debido a que colindaban con una área con características de área disturbada con presencia de con presencia de plantas anuales y perennes como *Nicotiana glauca* y *N. trigonophila* los cuales son hospederos del insecto y además por esta zona confluyen los vientos dominantes. Por lo que respecta a las estaciones con menor registro de capturas de *B. tabaci* como la Estación III Zona Oeste con 218 en 1993 y la Estación II zona Norte con 6 adultos. Ambas Estaciones colindaban con áreas no disturbadas con presencia de plantas nativas como mezquites, huizaches y rodaderas que no son hospederos de mosca blanca.

Lo anterior indica que el registro de actividad de moscas blancas esta relacionada con la presencia de las plantas hospederas del insecto en áreas disturbadas o con movimientos de tierra en ciclos anteriores.





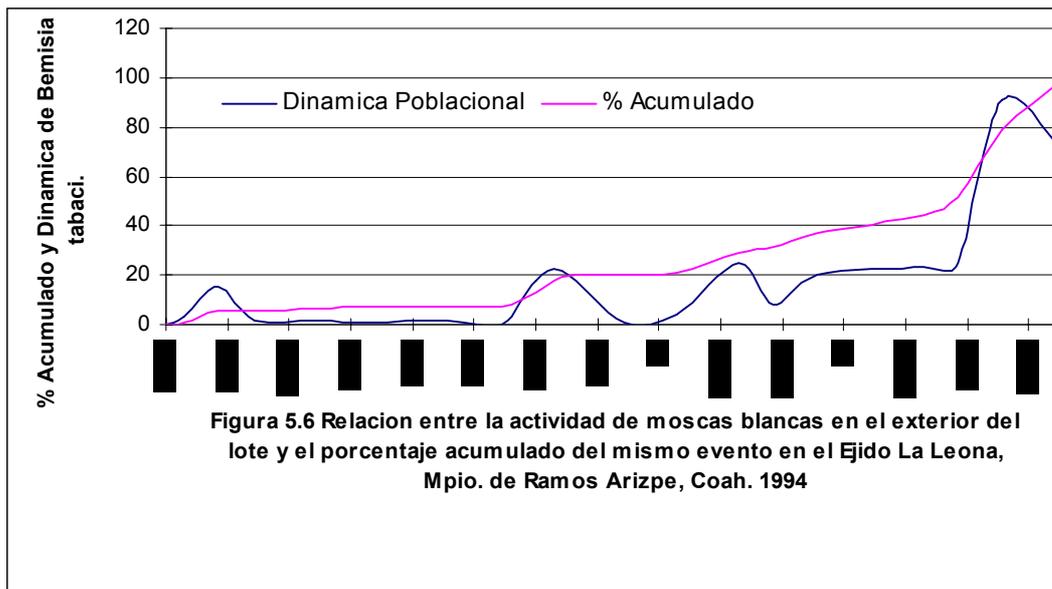
### Relación Entre la Incidencia de *Bemisia tabaci* y la aparición de síntomas del virus Texano del Chile Serrano en 1993 y 1994

En la Figura 5.6 se presentan la dinámica poblacional de moscas blancas y la curva expresada en porcentaje acumulado del evento durante el ciclo 1994. La dinámica poblacional muestra cómo la actividad de moscas blancas inició a partir del 14 de Junio presentando un pequeño pico de irrupción el 18 de Junio. Después de dicho evento no se registraron nuevos picos poblacionales hasta el 27 de Julio, 16 de Agosto y 15 de Septiembre. La curva de porcentaje acumulado describe la tendencia de incrementos escalonados conforme se presentaron los picos poblacionales inicialmente. En el lapso se presentaron dos picos poblacionales (18 de junio y 24 de julio) los cuales indican el proceso de invasión de la población y son responsables de infectar el lote con el virus Texano del Chile. Para verificar lo anteriormente expuesto en la Figura 5.7 se presentan por un lado la curva de porcentaje acumulado de moscas blancas y por el otro lado la curva del porcentaje acumulado de las plantas enfermas por el virus observándose entre ellos un alto grado de paralelismo en función al tiempo los cuales son un indicativo de

que ámbos eventos estan intimamente relacionados. Es decir, el incipiente arribo de moscas blancas registrado entre el 18 de Junio y el 27 de Julio tiene como consecuencia un 15.85 % de plantas infestadas acumuladas al 22 de Septiembre. En el Cuadro 5.5 se presenta la relación del evento en escala cronológica entre los porcentajes de arribo de moscas blancas y la aparición de plantas enfermas por el virus. Los intervalos de tiempo entre eventos a diferentes niveles porcentuales oscilan entre 40 a 59 días con un promedio de 50.5 días. Dicho evento observado corresponde al período en el cual el insecto adquiere el virus hasta la aparición de los síntomas en la planta. Los datos observados confirman lo reportado en investigaciones antecedentes de este proyecto (Cortéz, 1992). Reporta que el intervalo entre ambos eventos requiere de 51 días o 499 U. C. Hernández, 1993 reporta que se requieren de 28.4 días o 313.9 U.C para que aparezcan los síntomas de la enfermedad viral, después del arribo de la mosca blanca al lote comercial.

Cuadro 5.5 Relación cronológica entre eventos del porcentaje de arribo de moscas blancas y la aparición de plantas enfermas por el Virus Texano en Chile en Ramos Arizpe, Coahuila. 1994.

% de Eventos	Fechas de Arribo de Moscas Blancas.	Fecha de Aparición del Rach.	Días Entre Eventos.
Inicio del Evento	14 Junio	24 Julio	40 Días
5 %	18 Junio	12 Agosto	55 Días
10 %	22 Julio	8 Septiembre	48 Días
15 %	25 Julio	22 Septiembre	59 Días
			Prom. 50.5 Días

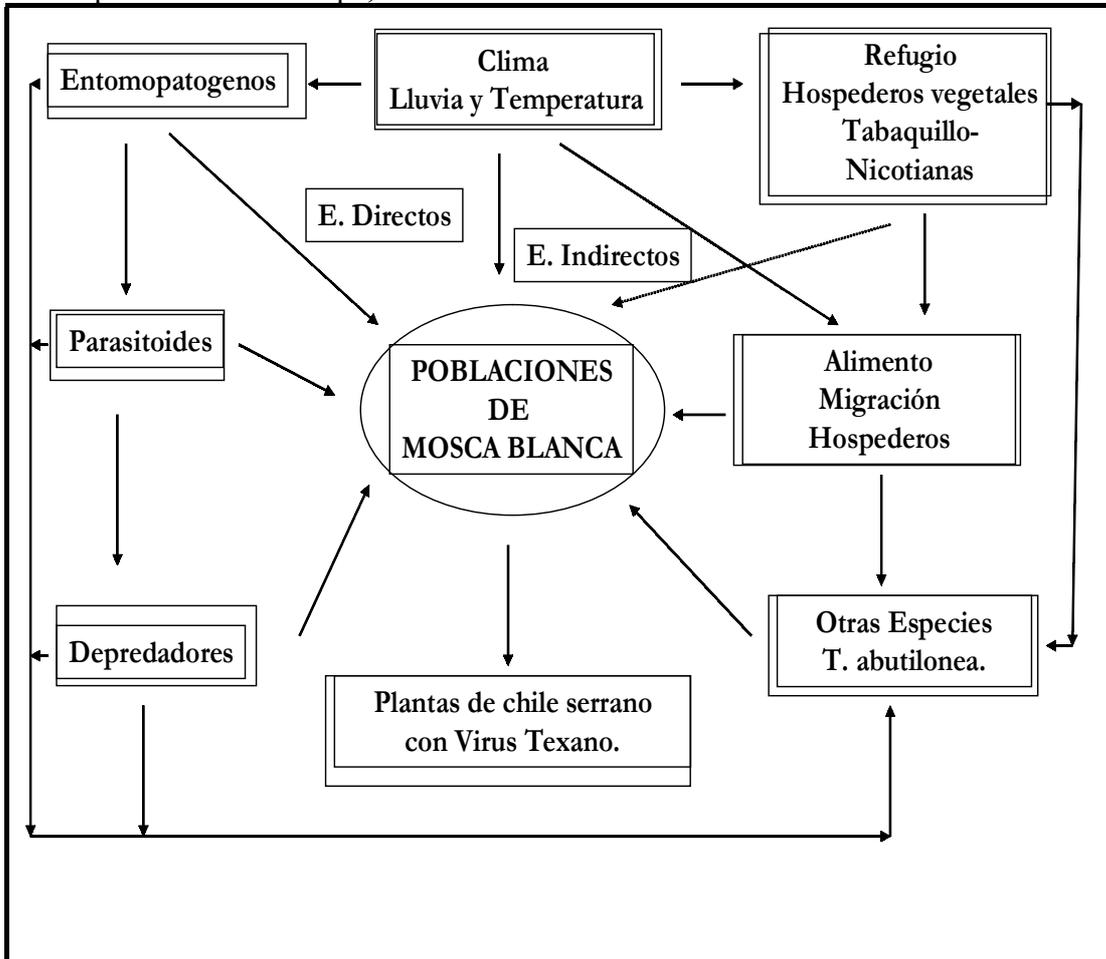


Lo ocurrido en 1993 y 1994 coincide con lo propuesto en la teoría sintética Thompson (1929) y Schwerdtfeger (1941), donde señalan que las causas de un disparo o irrupción de la población se deben a numerosos factores de tipo Bioticos y Climatico que no son permanentes en el tiempo y en el espacio. En este estudio la precipitación y por ende la presencia de hospederos no son permanentes entre 1993 y 1994. Por lo que repercuten en la incidencia de moscas blancas y el virus. Por su parte Schwerdtfeger (1941), dá énfasis a que las fluctuaciones o irrupciones poblacionales son el resultado de la acción conjunta de muchos factores bioticos y abioticos dando énfasis en los efectos indirectos que pueden tener un factor en un disparo poblacional de una plaga. En este estudio la precipitación pluvial actúa como un factor indirecto sobre las irrupciones poblacionales de mosca blanca, al influir directamente sobre la aparición de hospederos anuales; éstos a su vez detonan la actividad de la mosca blanca y su migración a los lotes comerciales de chile serrano.

Schwerdtfeger (1941) propone la red Gradecon como “La totalidad de factores que afectan los cambios de población de una especie. Esta red varía de un lugar a otro y de un tiempo a otro y difiere para cada especie. Explica que las irrupciones poblacionales son el resultado del ambiente particular haciendo énfasis en los factores

indirectos esta red esta representada en la Figura 5.7 para las poblaciones de Bemisia tabaci en el Ejido la Leona. Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila.

Figura 5.7 Red Gradocoen esquematizada a las poblaciones de *B. tabaci* Genn. en el municipio de Ramos Arizpe, Coah.



## CONCLUSIONES

1. Se detectaron 18 hospederos de mosca blanca pertenecientes a las familias: *Solanaceae*, *Malvaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae* y *Fabaceae*; de los cuales 12 fueron hospederos completos y seis hospederos ocasionales.
- 2.-Los hospederos completos fueron: *Nicotiana glauca*, *Nicotiana trigonophylla*, *Datura innoxia*, *Datura stramonium*, *Capsicum annuum* Var. Hidalgo, *Baccharis salicifolia*, *Verbesina encelioides*, *Xanthium strumarium*, *Phaseolus vulgaris*, *Cucurbita pepo*, *Lycopersicon esculentum*.y *Hibiscus rosa-sinensis* L.
3. Los hospederos ocasionales fueron: *Datura quercifolia*, *Capsicum annuum* Var T-74, *Helenium elegans*, *Chenopodium album*, *Lepidium virginicum* y *Sphaeralcea angustifolia*,
4. Un temporal de lluvia benigno trae como consecuencia mayor actividad de mosca blanca y un retraso en el temporal lluvioso trae consigo menor actividad de mosca blanca y esta a su vez en la aparición de síntomas del Virus Texano del Chile.
5. Las estaciones de monitoreo que reportaron mayor actividad de mosca blanca fueron aquellas que colindaron con lotes o áreas disturbadas donde existían hospederos perennes y anuales de tipo completo y ocasional.
6. Las estaciones de monitoreo que reportaron menor actividad de mosca blanca corresponde a aquellas que colindan áreas de vegetación nativa en zonas no disturbadas.

7. Para el ciclo 1993 el lote fue siniestrado al 100% debido a una mayor actividad de moscas blancas en comparación con el año 1994 donde solo se siniestro el 15 %.
8. Una vez registrada la actividad de mosca blancas en las trampas y la aparición de síntomas virales en el cultivo de chile el tiempo transcurrido fue de 50.5 días.

### **RESUMEN**

Se determinaron hospederos de mosca blanca, la relación de la precipitación pluvial, con la fluctuación poblacional del insecto y el virus Texano del chile transmitido por este insecto para tratar de reducir la problemática regional en el cultivo de chile serrano en la región de Ramos Arizpe, Coahuila. Para ello se determinaron entre la vegetación nativa y especies cultivadas de la región los hospederos de mosca blanca en los que el insecto completo su ciclo biológico que nos indica la fluctuación poblacional y de tipo

ocasional en los que solo se alimenta el insecto. Además, se estableció la relación entre la precipitación pluvial regional con la actividad de la mosca blanca, tanto en la periferia como en el interior del lote experimental, para explicar el proceso de arribo hacia los lotes comerciales en el Ejido La Leona Municipio de Ramos Arizpe, Coah. El estudio comprendió desde el momento del trasplante hasta la siniestralidad de los cultivos durante los ciclos agrícolas 1993 y 1994; el manejo de los lotes estuvo a cargo de los productores cooperantes quienes sembraron lotes de 1.5 y 2.0 hectáreas de las variedades tampiqueño 74 e Hidalgo. Se detectaron 18 hospederos de mosca blanca pertenecientes a las familias *Solanaceae*, *Malvaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae* y *Poaceae*, de los cuales 12 fueron hospederos completos y seis ocasionales. Los picos poblacionales dependieron indirectamente de la precipitación pluvial, un retraso en el temporal lluvioso trae consigo un retraso en la actividad de mosca blanca y esta a su vez en la aparición de la enfermedad. Los dos primeros picos poblacionales son los responsables de infectar el lote con el geminivirus Texano del Chile, los cuales estuvieron relacionados con la incidencia de la enfermedad en un periodo de 50.5 días posteriores a la detección del insecto. La estación de monitoreo que reporto mas actividad de mosca blanca fueron aquellas que colindaron lotes o áreas disturbadas donde existían hospederos perennes y anuales de tipo completo y ocasional

Con estos resultados es posible establecer el tipo de hospederos presentes durante el ciclo del cultivo, así como la relación entre la precipitación pluvial sobre las especies de hospederos y a la actividad de moscas blancas, tanto en el interior como en el exterior del lote, esta información puede ser importante para establecer oportunamente las acciones de control que permitan reducir al máximo la siniestralidad del cultivo.

### LITERATURA CITADA

- Acosta, L. R. 1989. Ecología de Virus Transmisibles por Mosquita Blanca en Frijol en el Trópico Mexicano. In: Ecología de Insectos Vectores de Virus en Plantas Cultivadas. Acosta L. R. y F. Delgadillo S. Chapingo, Méx. Colegio de Postgraduados. 112p
- Aguirre, U. L. A. y Juan S. M. México D.F. 1993. Generalidades Sobre Mosquita Blanca. II Taller Sobre Control Biológico de Mosquita Blanca. Memoria. Culiacán. Sin. 9-10 Dic. p7
- Anonimo. 1989. Estadísticas: Sandía, Melón, Cebolla y Chile, Temporada Agromundo 88-89. 2(7)29-30
- Anónimo, 1992. The Sweetpotato whitefly research and action plant working group, University of California. Davis Folleto 2p.
- Ávila,, V. J. 1988 Manejo del Vector: Una Estrategia para el Control de Virosis en el Cultivo del Chile. Agromundo 1(4):6-8.

- Ávila, V. J. y G. Ascencio G. 1991. Dinámica de población de insectos vectores en chile serrano en tres fechas de siembra. Confederación Nacional de Productores de Hortalizas. S.A.R.H. p32.
- Ávila, V. J. y G. Ascencio, L. 1991. Efecto de Fechas de Siembra en el Control de Enfermedades Virales Transmitidas por *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera:Aleyrodidae). Soc. Mex. Entomol. Universidad Cristobal Colon. Memorias XXVI Congreso Nacional de Entomología. Veracruz, Ver. pp144
- Ávila, G. M. 1993-94. Situación Actual de la Mosquita Blanca *Bemisia tabaci* Genn en el Estado de Sinaloa, México. Investigador del Programa de Entomología. Campo Experimenta Valle de Culiacán Sinaloa, INIFAP-SARH. p17.
- Bellows , T. S. JR ; Thomas M. Perring; R. J. Gill and D. H. Headrick. 1994 Description of a Species of *Bemisia* (Homoptera:Aleyrodidae). Departament Entomology of California Riverside. Ann. Entomol. Soc. Am 87(2):195-206.
- Bird, J. y Sanchez R. L. 1971 Rugaceous (Whitefly-transmitted) viruses in Puerto Rico In : Bird Maramorosch (Eds) Tropical Disease of Legumes Academic Press, New York 3-125.
- Borror, A., J. D, M, Delong and C.A. Triplehorn 1989 An introduction to the study of insects sixth edition Saunders College, Publishing E.U.A 827p
- Bravo. L, L 1997 Fuentes de inoculo y vector en la incidencia del virus texano del chile Serrano var. Coahuila y la resistencia a la enfermedad en cinco genotipos de *Capsicum annum*. L. Tesis Maestría Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, Méx.
- Brown, 1992. Evaluación Crítica Sobre los Biotipos de Mosca Blanca en América de 1989 a 1992. Memorias del Taller Centro-Americano y del Caribe Sobre Moscas Blancas. Turrialba. Costa Rica. p1-9.
- Butle, G. D. 1982. Development of Sweet of Potatoe Whitefly and Temperature. Imperial Agricultural Briefs E.UA. pp4.
- Byrne, D. N., Moore, L., Palumbo, J. and Watson, T. 1991. Whitefly Fact. Sheet. Departament of Entomology. University of Arizona . p3.
- Cabezas, M, F. 1994. Apuntes de Entomología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 69p.
- Cortez, M. E. 1992. Monitoreo del Desarrollo Fenológico del Chile Serrano y sus Plagas Principales. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 118p.
- Costa, A. S. 1969. Whiteflies as Vectors. In: Maramorosch (ed) Viruses, Vectors and Vegetation. New York. Interscience p95-119.
- Costa, A. S. 1976 Whitefly-transmitted Plant Disease Ann. Rev. Inc. 14:429-449

- Clyde, S. 1992. California Agricultural Production Consultants. Asociation Whitefly Adviore Comite, Host Management. p45.
- Cronquist, A. 1981 An integrated sistem of classification of flowering plants Columbia University Press New York 1262p
- Davies, J. W. and Stanley, J. 1989. Geminivirus Genesy vectores Trends Genet 5:77-81 Grat Britain.
- García C. R. 1978. Tipos y Variedades de Chile en Aguascalientes, Aguascalientes. SARH-INIA-Campo Agrícola Experimental del Pabellón. Aguascalientes, México.
- Garzón, T. J. A. 1987. Presencia en los Cultivos de Chile (*Capsicum annumm* L.) y Tomate (*Lycopersicum esculatum* Mill) en Mèxico Temas en Virología II Soc. Mex. de Fito. p156-181.
- Garzón .T. J. 1990. Resistencia Genética a Virus en Cucurbitáceas y Tomate en México En: Memorias Simposio. Resistencia Genética a enfermedades en cultivos de importancia en México. Soc. Mex. de Fito. p54.
- Garzón, T. J. A. *et al* 1991. Primer Simposio de Biología Molecular en el Investigación Agrícola. Caracterización Molecular de un Gemenivirus que causa el Rizado Amarillo del Chile (*Capsicum annumm* L.) en el Sur de Tamaulipas, México. Celaya. Gto. p18-28
- Gillespie, D. R. and D. Quiring. 1987. Yellow Sticky Traps for Detecting and Monitoring Greenhouse Whitefly (Homoptera:Aleyrodidae) Adults on Greenhouse Tomatoe Crops Jour.Econ. Entomol. 80:675-679.
- Goodman, R. M. 1981 Geminivirus. Journal of General Virology 54:9-21 Grat Britain.
- Hernández, A. J. M. 1993. Fluctuación Poblacional de Mosca Blanca *Bemisia tabaci* Genn y su Relación con la Transmisión del Virus del Rizado Amarillo del Chile (RACH) en Ramos Arizpe Coah. Tesis U.A.A.A.N
- Hernández, M. B. A.; Valencia M. and M. Rodríguez R. 1988. Collection data for September 1988 Trip. Reporte dentro del Proyecto Ecology of the Viruses and Mollicutes of Miaz of Their *Dalbulus* vectors in Costa Rica and Mèxico OHIO-CP-Costa Rica.
- Higuera, C. P. 1979. Fenología de la Floración en Tres Tipos de Chile Ancho, Mulato y Pasilla *Capsicun annumm* L. subespecie *grosom* y *longum* Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis Licenciatura, ITESM-Unidad Querétaro. Escuela de Agricultura y Ganadería. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).1983 Nomenclatura del Estado de Coahuila SPP e INEGI . Mexico D.F. pp20

- Jayaraj,, S.A. V. 1986. Pest and Disease Management Whitefly-A-Threat to Cotton Cultivacion. Centre for Plant . Protection Studies. Tamil Agricultural University Coimbatore. pp3 .
- Laborde C., J. A. y O. Pozo C. 1982. Presente y Pasado del Chile Serrano en México. S.A.R.H-INIA. Publicación Especial. No 85, México. D.F. 43p.
- Laura, D. O. A. y Héctor G. 19xx. Mosquitas Blancas (Homoptera:Aleyrodidae) Vectores de Virus en Hortalizas
- Machuca A. 1995. Productores de Hortalizas. La Tecnología de Aplicación. Febrero. Boletín Informativo. p38-41.
- Manners, J. G. 1986 Introducción a la Entomología. Ed. Limusa, México p351
- Martelli, G.P. 1992 Clasificaction and Nomenclature of plant viruses: State of the art, Plant Disease 76(5):436-442 United State of America.
- Matthews, R. E. F. 1985.Viral Taxonomy for the Nonvirologist. Ann. Rev. Microbiol p 39, 451.
- Ohnessorge B, and G. Rapp. 1986. Monitoring *Bemisia tabaci*; Ann. Review, Agric. Ecosystems and Environ 17:21-27.Ortega A. L. D. y H. Gonzales H. 1989. Mosquitas Blancas (Homoptera:Aleyrodidae) Vectores de Virus en Hortalizas. In:Ecología de Insectos Vectores de Virus en Plantas Cultivadas. Acosta L. R. y F. Delgado S. Chapingo, Méx. Colegio de Postgraduados. 112p.
- Ortega, A. L. 1991. Mosquitas Blancas (Homoptera:Aleyrodidae) Vectores de Virus en Hortalizas. Plagas de Hortalizas y su Manejo en México. Editores Anaya, S. y Bautista, N. Centro de Entomología y Acarología, C.P. y Sociedad Mexicana de Entomología. p20-40Anónimo, 1981. Control de Plagas del Frijol en México. INIA-SARH. México. Folletos de Divulgación , No 69, p6-8.
- Ortega, A. L. D. y H., Gonzalez H. 1989. Mosquitas Blancas (Homoptera:Aleyrodidae) Vectores en Virus en Hortalizas. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p48-49.
- Perring. M. T., A. D. Cooper; R.J. Rodríguez, C. A.Ferrar and T. S. Bellows. 1993. Identification of a Whitefly species by Genomic and Bahavioral Studies. Science (Washinton, D, C) 259:74-77.
- Pozo, C, O y J. Avila, V. 1989. Avances de la Investigación de Hortalizas en el CIFAP, Reg, Panuco. Agromundo 1(6):6-9.
- Rangel C. U., 1995 Control de malezas para retardar al arribo de mosca blanca Hemisia tabaci Genn., y su relación con la transmisión del Virus Rizado Amarillo del Chile en Ramos Arizpe, Coah, Mexico. Tesis Licenciatura.
- Rodríguez, M. R. 1971. Estudio Preliminar Sobre el mosaico del Chile en la Region del Bajío. Tesis, C.P. Chapingo, Mexico. 51p.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1992. Programa Nacional de Mosquita Blanca. Dirección General de Sanidad Vegetal. 44p

Secretaria Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 1993. Taller de Tomas de Muestras, Técnicas de Montaje e Identificación de Mosquita Blanca. Dirección General de Sanidad Vegetal. 59p.

Secretaria Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 1993. Instructivo para Tomas y Envío de Muestras de Mosquita Blanca. Dirección General de Sanidad Vegetal. p2

Smith, G. A. 1957. Taxonomy of *Capsicum Chinenses* J. and the Geograpic Distribution of the Cultivated C. sp. Bull of the Torrey; Botanical Club. Vol 84. No 6.

Southwood, T. R.F..1978. Ecological Methods. Chapman and Hall. New York, United of States of America. p45-50.

Stenger, D. C., Duffus, E. J. and Villalon, B. 1990 Biological Genomic propieties of a gemenivirus isolated from pepper. *Phytopathology* 80:704-709 United State of America.

Teran, U. A. P. y P. Cruz R. 1991. Transmisión de Virosis en Chile Serrano por Mosquita Blanca Colectadas en Diferentes Hospederos en el Sur de Tamaulipas. SOMECH, A. C. INIFAP-CIQA-U.A.A.A.N. Memorias del Congreso Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila. México. pp205.

Tylor. L. R.and J. M. Palmer, 1972. Aerial Sampling in: *Aphid Technology*. Van Emden, M. F. Ed. Academ Press. Inited States of America. p 189-234.

Urias, M. C. 1988. Introducción a la Virología. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sin. México 46p.

Villareal, Q. J. A. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autonóma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila. 271p.

Watson, M. A. and Roberts F.M. 1993 A comparative study of transmission of hyocyamus virus 3 Potato Y and cucumber virus 1 by the vectors *Myzus persicae* (Sulz) *M circunflexus* (Buckton) and *Macrosiphumgei* (Koch) *Proc R. Soc. London B.* 127:543-576.

Zitter, T. A. and J. M. Smons. 1980 Management of Viruses by Alteration of Vector Efficiency and by Cultural Practices. *Ann. Rev. Phytopathol.* 18:289-310.

----- [http://creatures.ifas.ufl.edu/veg/leaf/silverleaf\\_whitefly.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm).