

10  
2eje



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**



**" CUBIERTAS DE POLIPROPILENO PARA EL CONTROL DE  
INSECTOS VECTORES DE ENFERMEDADES DE TIPO  
VIRAL EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO  
( Copsicum Onnum Vor. Longum ) EN TEPETATES,  
VERACRUZ "**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A :  
JOSE MANUEL CHAVEZ BRAVO**

**A S E S O R E S :**

**M.C. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS  
ING. AGR. J. ROBERTO GUERRERO AGAMA**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**1994**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIV. N. DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Cubiertas de polipropileno para el control de insectos vectores de enfermedades de tipo viral en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* var. *longum*) en Tepetates, Veracruz".

que presenta el pasante: José Manuel Chávez Bravo  
con número de cuenta: 8410290-6 para obtener el TITULO de  
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 24 de febrero de 1994

PRESIDENTE: Ing. Guillermo Basante Butrón

VOCAL: Biol. Aurora Vázquez Mora

SECRETARIO: Ing. J. Roberto Guerrero Agama

PRIMER SUPLENTE: Ing. Felipe Sulis Torres

SEGUNDO SUPLENTE: Ing. José L. Sánchez González

15/02/93  
Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales

## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional Autónoma de México.*

*A la Facultad de Ingeniería Agrícola.*

*Por lo recibido y aprendido.*

*Al Ing. Felipe E. Solís Torres*

*Al Ing. Guillermo Bosante Bultrón*

*Al Ing. José L. Sánchez González*

*Por tratar de que este trabajo llevara menos errores.*

*A la M.C. Laura Delia Ortega Arenas*

*Al Ing. J. Roberto Guerrero Agama*

*Por que en los momentos difíciles ahí estuvieron*

*A todos mis amigos.*

*Por que por ellos esto se hace inabordable*

*A mi gran Familia.*

## *DEDICATORIA*

## CONTENIDO

Lista de cuadros.....	i
Lista de figuras.....	ii
Resumen	
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISION DE LITERATURA	
3.1. Importancia del cultivo.....	4
3.2. Principales insectos vectores.....	7
3.2.1. Mosca blanca.....	7
3.2.1.1. Taxonomia.....	7
3.2.1.2. Descripción morfológica.....	7
3.2.1.3. Biología y hábitos.....	9
3.2.1.4. Daños.....	10
3.2.1.5. Distribución.....	10
3.2.2. Afidos o pulgones.....	12
3.2.2.1. Taxonomia.....	12
3.2.2.2. Descripción morfológica.....	12
3.2.2.3. Biología y hábitos.....	13
3.2.2.4. Daños.....	14
3.2.2.5. Distribución.....	15
3.3. Control de insectos vectores.....	16
3.3.1. Control biológico.....	16
3.3.2. Control fitogenético.....	17
3.3.3. Control cultural.....	18
3.3.4. Control físico.....	19

3.3.4.1. Uso de cubiertas.....	20
3.3.5. Control químico.....	23
3.4. Enfermedades virales en el cultivo del chile....	26
3.4.1. Virus del Jaspeado del tabaco VJT.....	26
3.4.2. Virus del Mosaico del pepino VMP.....	27
3.4.3. Virus del Mosaico del tabaco VMT.....	28
4. MATERIALES Y METODOS	
4.1. Ubicación y descripción del área experimental..	29
4.2. Establecimiento del experimento.....	29
4.3. Diseño experimental.....	30
4.4. Parámetros a evaluar.....	31
4.4.1. infestación.....	31
4.4.2. incidencia de la enfermedad.....	32
4.4.3. altura de planta.....	32
4.4.4. rendimiento.....	32
4.5. Labores agronómicas.....	32
4.6. Análisis estadístico.....	33
5. RESULTADOS Y DISCUSION	
5.1. Número de insectos vectores.....	34
5.2. Infección viral.....	36
5.3. Altura de planta.....	39
5.4. Rendimiento y calidad.....	42
6. CONCLUSIONES.....	46
7. LITERATURA CITADA.....	47
ANEXOS.....	51

## LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	Incremento de la temperatura bajo cubierta.	20
2	Insecticidas usados en el control de pulgones y mosquita blanca.	25
3	Número de insectos vectores registrados durante el experimento.	34
4	Porcentaje de infección viral registrado.	37
5	Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para número de plantas infectadas por tratamiento.	39
6	Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para altura de plantas.	40
7	Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para rendimiento total.	42

8	Rendimiento total por tratamiento.	43
9	Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para calidad 1.	44
10	Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para calidad 2.	44

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	Consumo per-cápita de chile de 1925-1991.	5
2	Ubicación de bloques y tratamientos en el lote experimental.	31
3	Comportamiento de vectores respecto a temperatura y precipitación.	35
4	Porcentaje de infección viral en diferentes etapas fenológicas para cada tratamiento.	38
5	Altura promedio de planta por tratamiento.	41

## RESUMEN

Una de las principales hortalizas en México es el chile, dedicándose a su cultivo 85 000 has repartidas en 24 Estados de la República de los que Zacatecas, Veracruz, Sinaloa, Guanajuato y San Luis Potosí son los principales productores.

La producción de esta especie se ve amenazada por la severa incidencia de enfermedades de tipo viral, ocasionando pérdidas económicas considerables. Estas enfermedades adquieren mayor importancia pues no sólo es un virus el que puede ocasionarlas, sino que además no se cuenta con productos químicos para su control y a que son transmitidas por insectos.

Ante tal problemática y dada la importancia de esta hortaliza a nivel nacional, la alta incidencia de virus y contando con previos antecedentes de la eficiencia de las telas de polipropileno, se ha desarrollado la presente investigación con la finalidad de determinar el periodo óptimo de cobertura en el que se obtenga el mejor rendimiento y calidad.

El estudio se llevó a cabo en las parcelas experimentales del CRECIOATH-CP, utilizando plántulas de chile producidas en almácigos y posteriormente trasplantadas a 40 cm entre plantas en surcos de 90 cm. Cada unidad experimental se constituyó de 3 surcos de 10 metros de largo, con 75 plantas cada uno.

Se probaron los siguientes periodos de cobertura: 1. hasta el inicio de floración, 2. plena floración, 3. hasta el amarre de fruto y 4. con cubierta todo el ciclo, haciendo la correspondiente comparación con un testigo de manejo convencional.

Cada tratamiento tuvo 4 repeticiones distribuidas en un diseño de bloques al azar, evaluando en forma periódica la incidencia de virus, la altura de planta, el número de insectos vectores, el rendimiento y la calidad del fruto.

Como resultado tenemos que existe una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de infección viral y un mayor periodo de cobertura; que el número de vectores tiene una relación directa con la incidencia de la enfermedad siempre y cuando se den condiciones tales como la presencia de insectos, condiciones ambientales adecuadas y que por ello no importa la presencia de altas poblaciones de insectos para que se dé el proceso de infección.

Así, el testigo a los 33 días después del trasplante presentó un 62.5% de infección, mientras que en el tratamiento al inicio de floración sólo alcanzó el 1.56% y en los restantes no se presenta sintomatología viral, viéndose el efecto que provoca la cubierta con polipropileno.

La altura de la planta presentó una relación directa con un mayor periodo de cobertura, pues por un lado se retrasó el desarrollo de la epidemia y por otro, el estar expuesta a temperaturas altas su periodo vegetativo se alargó.

Sin embargo el mejor rendimiento y calidad se obtuvieron a los 41 días de cobertura (inicio de floración) a pesar de no presentar las mayores alturas y los menores porcentajes de infección, teniendo diferencias con el testigo de hasta 7 toneladas.

## 1. INTRODUCCION

La producción de hortalizas en México representa un rubro importante en la agricultura, pues con sólo cubrir el 2.7% de la superficie agrícola nacional aporta el 8.3% de la producción total y el 14.3% del valor de la producción agrícola nacional (Gómez, et al 1991).

El chile (*Capsicum annuum* L) es uno de los principales hortalizas en México. Actualmente se dedican 85,000 has. a su cultivo, distribuidas en 24 Estados, siendo Zacatecas, Veracruz, Simolca, Guanajuato y San Luis Potosí los principales productores; y las variedades de chile jalapeño, serrano y ancho, las más importantes por la superficie cultivada (Mora, 1991).

A pesar de que la superficie destinada a este cultivo es considerable, su producción se ve amenazada por la severa incidencia de enfermedades virales trayendo en consecuencia fuertes pérdidas económicas (Delgado, 1989).

Estas enfermedades adquieren mayor importancia debido a: la mezcla de virus que pueden presentarse atacando a un vegetal, a que no se cuenta con productos químicos para su control, (Urias, 1992), y a que se transmiten a través de insectos.

En México se han identificado partículas virales infectando al chile, pero sólo los virus del mosaico del pepino (VMP), el jaspeado del tabaco (VJT) y el del mosaico del tabaco (VMT) son considerados, por las pérdidas que ocasionan, como serios limitantes del cultivo (Rodríguez, 1971; Contreras, 1989 y Mora, 1991).

La forma de transmisión más importante de estos virus es a nivel de insectos vectores; Agrios (1988) cita como grupos importantes a los pulgones (Homóptera: Aphididae), chicharrilas (Homóptera: Cicadellidae), diabroticas (Coleoptera: Chrysomelidae) y a las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae), entre otros. Estos grupos se caracterizan por poseer un alto índice de reproducción, un gran número de plantas hospederas, una fácil adaptación a diversas condiciones ambientales y una alta capacidad de desplazamiento, (Hernández, 1989), asegurando de una u otra manera la presencia de la enfermedad en el cultivo.

Desafortunadamente, en el caso de las enfermedades virales, el uso de agroquímicos es posible sólo en la medida en que se logran controlar los insectos vectores, pues no tienen la capacidad de eliminar o controlar el virus. Además de que el mal uso de estos productos ha ocasionado el desarrollo de poblaciones resistentes (Ortega, 1990).

Dado que hasta la fecha no se ha logrado un control satisfactorio de los insectos vectores y por ende de la enfermedad, actualmente se están desarrollando líneas de investigación encaminadas a diferentes tipos de control,

como es el caso del control físico, donde se impide el contacto del insecto con la planta, y dentro del que encontramos técnicas como el uso de barreras vivas, el empleo de repelentes y el uso de materiales sintéticos.

En relación a esta última técnica, vale la pena mencionar que aunque inicialmente este tipo de materiales fueron utilizados como redes antigranizo, ahora poseen una gran diversidad de usos tales como acolchados, túneles, en ensilado de forrajes, invernaderos, como cubiertas contra heladas, entre otros (Robledo, 1981).

Actualmente dichos materiales se están usando como cubiertas fitosanitarias, hechas a base de políester y polipropileno. Estas telas, debido a su peso ligero pueden colocarse sobre las mismas plantas sin impedir su crecimiento y desarrollo, además, al producir un microclima, permiten la acumulación de unidades calor (Carrillo, et al. 1990 y Diaz, 1991).

El uso de estas cubiertas viene cobrando un importante auge dentro de la protección de cultivos, principalmente en el control de la transmisión de enfermedades de tipo viral y han sido evaluadas, en comparación con el uso de insecticidas, en cultivos como calabaza, melón, pepino, jitomate y chile serrano. Determinándose para cada cultivo el período de cobertura sobre el cual se pueden obtener los mejores rendimientos en cuanto a calidad y cantidad se refiere.

Los resultados han sido convincentes, pues se ha logrado retrasar la incidencia de la enfermedad obteniéndose rendimientos satisfactorios.

Con lo anterior y al tener en cuenta que el cultivo de chile jalapeño posee una relevante importancia económica y que además se necesitan de alternativas que puedan ser más viables ecológica y económicamente para cualquier tipo de productor, se presenta este trabajo en el que se evalúa la eficiencia de protección que proporciona la tela de polipropileno para tratar de obtener un buen rendimiento tanto cuantitativo como cualitativamente, evitando la incidencia de virosis transmitida por insectos durante los diferentes etapas fenológicas del cultivo.

## 2.- OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Evaluar la eficiencia y periodo óptimo de cobertura (usando telas de polipropileno) en el que se logre en forma conjunta: a) el mayor rendimiento, b) la mayor calidad y c) la menor pérdida ocasionada por virosis.

### 2.2. Objetivos particulares

Determinar si a mayor tiempo de cobertura se da un menor porcentaje de infección viral.

Determinar el tiempo de cobertura para el cultivo de chile jalapeño en el que se obtengan los mejores rendimientos.

Evaluar el rendimiento con base a la calidad y el tiempo de cobertura.

### 3. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1.Importancia del cultivo.

En México se producen más de 30 especies hortícolas, en donde la superficie destinada a su cultivo es de aproximadamente un millón seiscientos cincuenta mil hectáreas, representando el 10% del total del área explotada en el país. Entre las hortalizas más importantes, se citan: tomate, chile, papa, melón y sandía. Su importancia radica precisamente en el área sembrada, volumen de alimentos que producen alta rentabilidad y la gran demanda de mano de obra (Ortega, 1992).

Gómez y colaboradores (1991) elaboraron un análisis de la información contenida en las series estadísticas de consumo nacional aparente y disponibilidad per cápita para hortalizas en México, y definen cuatro grupos bien definidos atendiendo a la cantidad consumida:

- mayor de 5 kg por habitante
- entre 1 y 5 kg por habitante
- de 400 gr hasta 999 gr por habitante
- menor de 400 gr por habitante.

En el primer grupo se ubica al jitomate, papa, chile, cebolla, melón y sandía. El consumo per cápita de dichos productos se incrementa en forma continua desde 1925 a 1991. En la Figura 1 se puede apreciar como, en el caso de chile, se da tal incremento; explicándose este aspecto por darse en general un consumo en continuo aumento tanto en áreas rurales como urbanas, y en todos los estratos sociales (Gómez, et al. 1991).

Así el chile constituye un elemento básico en la dieta popular. El consumo de chile fresco en México es de alrededor de 5.2 kilos per cápita al año, es decir, que sigue siendo un aportador de nutrientes a la dieta popular de primera magnitud, contribuyendo a la alimentación suministrando minerales y vitaminas (Anónimo, 1990 y Gómez, et al. 1991).

El chile se cultiva en 24 Estados de la República Mexicana, destacando tanto en superficie como en producción: Sinaloa, Zacatecas, Chihuahua, Nayarit, San Luis Potosí, Veracruz y Guanajuato, sobresaliendo las variedades de chile jalapeño, serrano y ancho, por la superficie cultivada (Mora, 1991 y Anónimo, 1990).

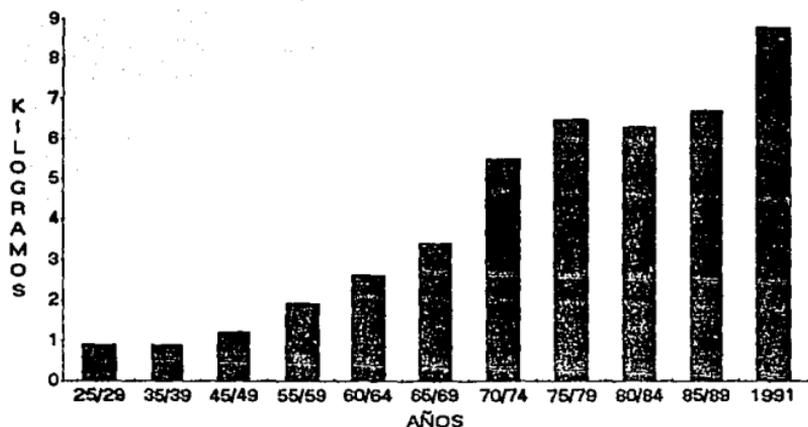


FIGURA 1 Consumo per-cápita de chile de 1925-1991 (Gómez et al. 1991).

En general la producción de chiles verdes ha observado un crecimiento en cuanto a la superficie cosechada se refiere, al pasar, en 1979 de 57 909 a 64 000 has. en 1988, hasta alcanzar en 1991 incrementándose a 66,368 has. (Anónimo, 1990 e INEGI-CONAL, 1992).

Ahora bien, el grupo conocido como chiles verdes o picosos se compone principalmente de las siguientes variedades: chile serrano, jalapeño, anaheim, caribe y otros. El interés por producir este tipo de chiles va en aumento, (en términos generales se siembran en promedio 5000 has. de jalapeño, 5000 has. de serrano y áreas menores de los restantes a partir de la temporada 1989-90) debido también a que tienen una buena participación en la exportación. Particularmente la exportación de chile jalapeño pasó de 6095 ton en 1984-85 a 17166 ton en 1988-89, participando con el 41.3% del total de chiles picosos exportados (Anónimo, 1990).

El chile es un cultivo que pertenece a la familia de las solanáceas y según sus propiedades biológicas es una planta perenne pero se cultiva como si fuese anual.

Su sistema de raíces es ramificado y veloso; llegando a medir tanto en extensión como de profundidad de 70 a 120 cm. El tallo es cilíndrico, ramificado y su parte inferior es leñosa, alcanzando alturas desde 30 a 120 cm según las características de la variedad. Las flores son hermafroditas de 6 sépalos, 6 pétalos y 6 estambres. El fruto se compone del pericarpio, endocarpio y los semillas, tienen una forma y tamaño considerable dependiendo de la variedad.

Este cultivo se desarrolla bien desde 0 hasta 800 msnm; requiere una cantidad de lluvia alrededor de 500 milímetros, distribuida uniformemente durante el desarrollo del cultivo; produce bien en suelos con diferente topografía. Requiere para la formación de flores una temperatura de 22° C ya que temperaturas superiores a 27° C se pueden causar malformaciones en los frutos y a mayores de 32° C se provoca la caída de flores. Por el contrario, con temperaturas de 4 a 6° C la actividad y crecimiento de las plantas se detiene. Su ciclo al primer corte va de 120 a 135 días después de la siembra (Contreras, 1982).

En Veracruz, se siembra a partir de diciembre hasta el 3 de febrero y el trasplante se realiza 30 días después; se sugiere fertilizar con la dosis 80-40-00 utilizando cualquier fuente, haciendo la primera a los 20 días después del trasplante aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo y a los 20 días después la otra mitad de nitrógeno.

En el caso de los riegos se sugieren hasta siete dependiendo de la fecha de siembra. Por otro lado, también se llegan a realizar aporques y deshierbes manuales.

En el caso del control de plagas, se hace sobre las más importantes como la mosquita blanca, el picudo o barrenillo y los pulgones en forma química mediante la aplicación de insecticidas, y en el caso de las enfermedades se llega a realizar control cuando se trata de hongos como los que ocasionan el damping off, entre otros; y en el caso de las virosis el control es necesariamente preventivo sobre los vectores de las mismas en forma química (Contreras, 1982).

## 3.2 Principales insectos vectores

### 3.2.1 Moscas blancas

#### 3.2.1.1 Taxonomía

Dentro de la clase Insecta, las moscas blancas se ubican en el orden Homóptera y en la familia Aleyrodidae, que es una de las pocas excepciones existentes en la taxonomía de los insectos, en la que para la separación de especies sólo son utilizadas las características morfológicas de las "pupas", (4o. estadio ninfal) ya que en las formas adultas no hay mucha variación en los rasgos morfológicos externos (Ortega, 1992).

La familia Aleyrodidae se clasifica en 3 subfamilias: *Undamoselinae*, *Aleurodicine* y *Aleyrodinae*.

La subfamilia Aleyrodinae es la más abundante y ampliamente distribuida, ya que se han registrado especies en las nueve regiones zoogeográficas. De las 1156 especies identificadas, de mosquita blanca en el mundo, sólo tres han sido reconocidas como vectores de virus: *Bemisia tabaci*, *Trioletodes vaporariorum* y *T. abulhonae* (Ortega, 1992).

#### 3.2.1.2 Descripción morfológica

La mosca blanca es un insecto chupador de aproximadamente 1 ó 2 mm. de largo, que se puede localizar en el envés de las hojas. Se le considera un insecto hemimetábolo pues su ciclo biológico está conformado por una etapa de huevo, 4 estadios ninfales y el estado adulto. Al cuarto instar se le denomina "pupa" (Ortega, 1991 y Ortega y González, 1989).

**Huevo.** Los huevecillos tienen forma de huso, la parte superior es más aguda que la inferior, llevando en la última un pedicelo de aprox. 300 micras, generalmente están colocados en posición vertical gracias al pedicelo, que queda inserto en la superficie de las hojas o bien dentro de las aperturas estomáticas. Cuando están recién ovipositados poseen una coloración verde pálido o blanco verdoso y conforme van madurando se tornan amarillos, para finalmente adquirir una coloración café oscuro cuando está próximo a ecllosionar. El corión es completamente liso y brillante (Ortega y González, 1989; Eichelkraut y Cardona, 1989; Hernández, 1972 y Duarte, 1992).

**Ninfa.** La ninfa de primer instar tiene forma elíptica u oval de color blanco verdoso, ventralmente plana y dorsalmente convexa, rodeada de un anillo angosto de cera blanca. Posee setas marginales y microsetas. Los ojos ocupan

los márgenes cefálicos con una apariencia de pequeñas manchas rojas. Las antenas son trisegmentadas, terminadas en una espina delgada.

Las palas están bien desarrolladas, poseen coxa, trocánter, fémur y un tarso unisegmentado provisto de una seta larga. Existen 8 segmentos abdominales, en el último de los cuales se encuentra el orificio vasiforme que es donde se haya la abertura excretora de forma semicircular alargada y la lingula (estructura donde se colecta la miel excretada) medianamente cubierta por opérculo (Eichelkraut y Cardona, 1989; Ortega, 1991 y Hernández, 1972).

Las ninfas de segundo y tercer estadio son morfológicamente similares; (siguen de forma oval y color blanco verdoso) diferenciándose del primer estadio por poseer un margen crenulado con seis pares de setas, tres de las cuales son setas dorsales. Poseen ojos pequeños e inconspicuos. Presentan antenas y palas atrofiados, mientras que el aparato bucal está más desarrollado que en el primer instar. El orificio vasiforme es triangular y la lingula termina en punta, parcialmente cubierta por el opérculo (Eichelkraut y Cardona, 1989).

En el cuarto estadio la ninfa pasa por dos fases; una inicial en donde aparentemente se alimenta y la otra en la que deja de hacerlo para sufrir cambios morfológicos, de ahí el de denominarla "pupa". Al comenzar este la ninfa es plana y transparente; al finalizar es abultada y opaca, provista de ojos rojos, de forma oval, con la parte cefálica redondeada y la caudal terminada en punta. El orificio vasiforme es triangular, bien diferenciado y es usado como característica de determinación en la taxonomía de Aleyrodidae. La lingula tiene forma de punta de lanza, cubierta medianamente por el opérculo y se extiende hacia un canal caudal (Eichelkraut y Cardona, 1989).

Adulto. El adulto tiene alas de color blanco, mientras que los demás apéndices del cuerpo son de color amarillo pálido. Las palas son delgadas siendo las posteriores las más largas; tienen tarsos bisegmentados y antenas divididos en siete segmentos (Hernández, 1972 y Ortega, 1991).

La cabeza es cónica con la parte más ancha a la altura de las antenas y la más angosta en el aparato bucal. Este es de tipo chupador, constando de labro, dos pares de estiletes que representan mandíbulas y maxilas y el labio. Los ojos son compuestos y están divididos en dos partes por una proyección culicular. Las alas tienen una venación reducida (Eichelkraut y Cardona, 1989).

### 3.2.1.3 Biología y hábitos

La hembra deposita los huevecillos en el envés de las hojas y de manera desordenada, quedando colocados en posición vertical (Ortega, 1990 y Hernández, 1972). Pueden o no estar cubiertos por una secreción cerosa blanca (Eichelkraut y Cardona, 1989). El número de huevecillos por hembra varía con respecto a la especie, las condiciones ambientales y la planta hospedera (Duarte, 1992). Sin embargo una hembra puede llegar a depositar hasta 300 huevos en toda su vida (Díaz y Ramírez, 1991). Azab y colaboradores (1991) citados por Duarte (1992) mencionan que examinando la tasa de oviposición, el número máximo de huevos depositados por una hembra puede ser del orden de los 394.

El tiempo de incubación del huevecillo depende de la temperatura; así a 20° C tarda 11.5 días, en cambio a 30° C el periodo de incubación se reduce a 5.4 días (Ortega, 1990; Ortega y González, 1991 y Duarte, 1992).

Una vez desarrollado el huevecillo, este se rompe por la parte apical a lo largo de una línea longitudinal dehiscente (Duarte, 1992). Al quedar libre se mueve por un tiempo variable (CRAWLER) antes de insertar su estilete en un lugar definitivo y volverse sésil, para posteriormente alimentarse por un periodo de aproximadamente cinco días antes de mudar por primera vez (Ortega y González, 1989; Ortega, 1991; Díaz y Ramírez, 1991 y Duarte, 1992).

Después de que la ninfa ha empezado su alimentación pasa por dos estadios ninfales más, para posteriormente entrar a un estado de inactividad (en la fase de "pupa"). Cada estadio tiene una duración que varía de 5 a 6 días para el primero, de 2 a 4 para el segundo, de 4 a 6 para el tercero y la fase de "pupa" sólo dura aproximadamente de 6 a 10 horas. Cuando la temperatura fluctúa entre los 20° y 28° C, la duración del estado ninfal incluyendo a la "pupa" es de 10 a 14 días (Ortega, 1991).

La temperatura influye grandemente en el desarrollo de este insecto, desde el estado de huevo hasta el estado adulto. Generalmente un incremento de temperatura favorece el desarrollo y aumenta su actividad, reduciendo el tiempo necesario para completar su ciclo biológico. Si la temperatura media es de 20° C el tiempo que tarda en desarrollarse totalmente es de 34.7 días y si la temperatura es de 30° C, tarda solamente 16.6 días (Ortega, 1991).

Generalmente las mosquitas blancas se reproducen por arrenoloquia sin embargo, existen algunas especies que aparentemente lo hacen por telioquia. Las hembras no fecundadas, sólo producen machos mientras que las fecundadas pueden producir machos y hembras (Duarte, 1992 y Byrne et al. 1991).

### 3.2.1.4 Daños

Las mosquitas blancas, a consecuencia de su alimentación, ocasionan daños directos a la planta, pues al momento de introducir aparato bucal hasta el floema para succionar los nutrientes de la planta. De esta manera el insecto obtiene de 14 a 15 aminoácidos de los cuales aproximadamente la mitad son metabolizados por el mismo (Duarte, 1992 y Byrne et al, 1991). Dicha acción provoca un debilitamiento y amarillamiento en la planta, ocasionando a su vez una baja producción y una reducida calidad en los frutos. Incluso la hospedera puede llegar a morir cuando la población de este insecto es muy alta (Díaz y Ramírez, 1991 y Ortega, 1991).

Otro daño lo producen cuando los insectos comienzan la excreción de su mielecilla en el envés de las hojas, provocando el desarrollo de una fungus conocida como fumagina, ésta es de color negro y generalmente los hongos que se desarrollan sobre esta sustancia son: *Ascochyta conchocoma*, *Capnodium* sp e *Leucaria* sp, cubriendo la superficie de la hoja e interfiriendo en los procesos fotosintéticos de la planta, disminuyéndolos parcial o totalmente (Ortega, 1991; Díaz y Ramírez, 1991; Byrne, et al, 1991 y Duarte, 1992).

Además de estos daños directos, las moscas blancas transmiten enfermedades de tipo viral ocasionando graves daños al cultivo. Tanto los estados inmaduros como los adultos tienen la capacidad de transmitirlos. Los ninfas se alimentan por un tiempo considerable y la adquisición del virus por éstas es un factor importante en la eficiencia de la transmisión, pues al llegar al estado adulto este presenta gran movimiento, por tanto se favorece la diseminación del patógeno en plantas sanas y susceptibles (Ortega, 1991 y Urrías, et al, 1992).

Se han reportado más de 30 enfermedades virales transmitidas por este insecto, siendo algunas de ellas: chimo del tomate, venación amarilla del pepino, enrollamiento foliar de la calabaza, mosaico dorado del frijol, achoparramiento de la papa, entre otros (Díaz y Ramírez, 1991 y Ortega y González, 1989).

En América, el principal grupo viral que transmite la mosca blanca es de los geminivirus, ocupando el segundo término los grupos: carlavirus, chsterovirus y polyvirus (Díaz y Ramírez, 1991 y Urrías, et al, 1992).

### 3.2.1.5 Distribución

La mosquita blanca es una plaga polífaga, generalmente encontrada en áreas tropicales y subtropicales comprendidas entre los paralelos 30s a una altura de 0-1500 msnm. Aunque puede encontrarse en climas semiaridos

sobre cultivos de riego. En el trópico ocupa el nicho ecológico que le correspondería a los áfidos en áreas templadas del mundo. (Ortega, 1991 y Duarte, 1992).

Este insecto está señalado como plaga de importancia económica en Egipto, India, Estados Unidos, Sudán y Brasil (Ortega y González, 1989 y Ortega, 1992).

En México se reporta la presencia de este insecto en el Bajío en cultivos de melón y algodón; en Veracruz se observan en calabaza, melón, sandía, pepino, espinaca, acelga, frijol ejotero y chile. En regiones como Baja California Sur, el Valle del Yaqui y la Costa de Hermosillo, Son., Apatzingán, Mich., Tapachula, Chis., el sur de Tamaulipas y partes de Durango y Coahuila es común encontrar además de *T. vaporariorum* otras especies como *B. tabaci*, actuando como transmisores de enfermedades virales sobre dichos cultivos. La mosquita blanca es considerada como una plaga importante del melón en Michoacán, Oaxaca, Coahuila y otras zonas meloneras del país, y del jitomate en Sinaloa, Sonora y Yucatán (Ortega, 1991).

### **3.2.2 Áfidos o pulgones**

#### **3.2.2.1 Taxonomía**

Los áfidos pertenecen al suborden Sternorrhyncha, dentro del orden Homóptera, junto con los cécidos o escamas, los psílidos y las mosquitas blancas, entre otros. La clasificación de los áfidos se basa en gran parte en las características biológicas de los mismos. Los sistemas de clasificación a nivel familia y subfamilia de la superfamilia Aphidoidea son variables. En este caso reconocemos tres familias: Aphididae, Adelgidae y Phylloxeridae. Los Aphididae son heterogónicos, es decir, una fase de su vida son vivíparos y otra ovíparos; en cambio los Adelgidae y Phylloxeridae son únicamente ovíparos y no presentan sifúnculos (Peña y Bujanos, 1992).

#### **3.2.2.2 Descripción morfológica**

Los áfidos son insectos que miden de 0.5 a 10 mm., pero frecuentemente 2 mm., de cuerpo suave cuya forma varía de circular a fusiforme, con una coloración en vivo muy variable, desde blanquecina hasta negra. En su mayoría presentan antenas de seis artejos situadas sobre los tubérculos antenales y en la parte media de la frente puede existir un tubérculo frontal (Peña y Bujanos, 1991 y Peña 1992).

El último artejo antenal presenta dos regiones, una basal y otra distal, conocida como proceso terminal. Los mismos antenas cuentan con órganos sensoriales llamados sensorias primarios y secundarios frecuentemente encontrados en las formas aladas, pero menos numerosas o ausentes en las apteras y su forma puede ser circular, ovada, elíptica o en forma de anillo (Peña y Bujanos, 1991).

Los adultos presentan ojos compuestos, pero en algunos apteros estos se reducen a un triomátido, que es evidente en los ojos compuestos de los alados como un tubérculo ocular en el margen proximal inferior del ojo. Los alados presentan tres ocelos además de los ojos compuestos. El rostro o pico, presenta cinco artejos, de los que IV y V generalmente están fusionados y denominados último artejo rostral (Peña, 1992).

El tórax en los apteros es similar al resto del cuerpo en coloración y textura, mientras que en los alados el meso y metatórax, que sostienen las alas, se presentan reforzados por la cutícula endurecida que es más pigmentada. Presentan dos pares de alas, las anteriores más amplias que las posteriores. La venación típica del ala anterior incluye una vena media dos veces bifurcada, otras venas simples y un plerosigma de variable pigmentación (Peña y Bujanos, 1992).

El abdomen consta de nueve segmentos, el último de ellos es conocido como la cauda y generalmente es membranoso, aunque en los alados puede presentar cierta esclerotización. Existen dos pares de espiráculos en el tórax y un par en cada uno de los segmentos abdominales. En el dorso abdominal, sobre el segmento V o VI se presenta un par de estructuras llamadas sínculo o cornículos, cuya forma varía desde un simple poro hasta tubos o cilindros alargados y en ciertas especies no se presentan (Peña y Bujanos, 1992).

La placa genital se encuentra ventralmente en el octavo esternito abdominal, es de forma ovalada a cuadrangular y permite diferenciar a los adultos de los ninfas, pues en estas últimas no existen. La placa anal es el noveno esternito abdominal modificado y puede ser redonda o bilobulada (Peña, 1992).

### 3.2.2.3 Biología y hábitos

La biología de los áfidos es compleja, los ciclos biológicos son de tipo heterogónico, y en ellos puede existir además alternancia de plantas hospederas. La fase más conocida es la de reproducción vivípara o partenogénica, que presenta un ciclo de desarrollo individual postembrionario con cuatro estadios ninfales y producción de hembras adultas aladas y aladas. La fase sexual es menos conocida en la mayoría de las especies (Peña, 1992).

El polimorfismo es un fenómeno común en este grupo, es decir la presencia de individuos morfológicamente diferentes dentro de una misma especie como respuesta a la variación en las condiciones ambientales, así, dentro de una misma especie pueden presentarse hembras aladas y aladas vivíparas en hospederas secundarias, denominadas *vigígeras*, al final de la estación pueden producirse los *sexupara*, que portan los embriones de las hembras ovíparas y/o machos alados o alados hacia la hospedera primaria, en donde se lleva a cabo la fecundación y se depositan los huevecillos, de los que emergen los *fundatrix*, cuyos descendientes, los *fundatrix*, son aladas en las primeras generaciones y aladas al final de la estación. Esta última generación se dispersa hacia las hospederas secundarias para dar origen a los *vigígeras* aladas y aladas que son las formas más comunes en las plantas cultivadas (hospederas secundarias) (Peña, 1992 y Peña y Bujanos, 1992).

En los casos en que se presentan los dos tipos de reproducción y algunos o todos los morfotipos mencionados en una misma especie se dice que su ciclo de vida es *holocíclico*, si sólo se presentan formas de reproducción vivípara se dice que el ciclo es *ametabólico* (Peña y Bujanos, 1992).

En lo que respecta a la presencia o ausencia de alternancia de plantas hospederas, si un ciclo se desarrolla completamente sobre un solo tipo de plantas es *Monociclo Alternancia*, en cambio si el ciclo incluye a dos o más tipos de plantas hospederas se le denomina *Diciclo Alternancia*. El tipo de ciclo relacionado con reproducción y el que tiene relación con la presencia o ausencia de alternancia de plantas hospederas pueden combinarse y existen varias clasificaciones correspondientes a los diversos ciclos (Peña, 1991).

El polimorfismo es la fuente de muchos errores en la identificación de las especies y el desconocimiento de los ciclos biológicos generó la proliferación de sinónimos. Por ejemplo: para *Myzus persicae* existen 36 sinónimos (Blackman, 1984 y Peña, 1991).

#### 3.2.2.4 Daños

Los daños que los áfidos o pulgones producen a las plantas en los diferentes estados del desarrollo, se distinguen básicamente como daños directos e indirectos. El daño directo es el que provocan al alimentarse del floema, nutriéndose de la savia de las plantas hospederas ocasionando su marchitamiento general y mal desarrollo. También, el daño puede ser debido a la acción tóxica e irritante de la saliva.

Las plantas pueden presentar diferente tipo de daños: deformación, cambio de coloración y la caída de las hojas, acortamiento de entrenudos (achaparramiento), deformación de frutos y flores y la formación de agallas y/o tumores (Bujanos y Peña, 1992).

Los daños indirectos son de diferente origen: en parte se deben al exceso de azúcares que excretan los áfidos formando la mielecilla y que a su vez, en esta última, se desarrollan hongos saprófitos conocidos como fumagina, que dificultan la respiración y la fotosíntesis. Sin embargo, el papel más importante respecto a daños indirectos, lo ocupan los áfidos en la transmisión y diseminación de las enfermedades virales de plantas, tanto por el número de virus que son capaces de transmitir como por el número de especies involucradas. Aproximadamente 200 especies de áfidos son reconocidos como vectores y tan sólo una de ellas (*Myzus persicae*) es capaz de transmitir más de 120 enfermedades virales. Se considera que los áfidos son más dañinos como transmisores de virus que como succionadores de savia. En este último caso, los daños se manifiestan sólo en presencia de poblaciones elevadas; mientras que unos cuantos

individuos, en un tiempo relativamente corto, son suficientes para producir daños irreversibles por la transmisión de virus (Bujanos y Peña, 1992). En este sentido afectan a la mayor parte de las hortalizas y transmiten el 70% de las enfermedades virales conocidas de estas plantas (Peña, 1991).

### 3.2.2.5 Distribución

Este grupo de insectos es originario de las zonas templadas del mundo, cuenta en la actualidad con cerca de 4000 especies y es en tales regiones donde se registra la mayor diversidad de especies monófagas u oligófagas, las que constituyen el 85% de las especies conocidas. Sin embargo, algunas subfamilias están bien representadas en las regiones subtropicales orientales y en la región Eliópica. En los trópicos el número de especies es reducido, pero se trata en general de las especies polífagas que constituyen el 15% restante del grupo, que también se presenta en las zonas templadas y causan cuantiosos daños como vectores de virus fitopatógenos (Peña y Bujanos, 1991).

### 3.3. Control de insectos vectores

#### 3.3.1 Control biológico

Actualmente se conoce un número considerable de parasitoides y depredadores que afectan el desarrollo de *B. tabaci* y *T. vaporariorum*. La mayoría de los parasitoides pertenecen a la familia Aphelinidae (Hymenoptera), aunque también hay registros de que especies de Scelionidae, Ceraphronidae, Encyrtidae y Platygastridae parasitan a dichas especies. Los principales géneros de Aphelinidae son *Encarsia* y *Tetraneura*; los géneros *Paspalea* y *Aspidiotiphagus* fueron ubicados como sinónimos de *Encarsia*. Las especies de *Tetraneura* están reportadas como parasitoides exclusivos de mosquitos blancos siendo consideradas como específicas. Cabe señalar que todos los parasitoides mencionados atacan a *B. tabaci* y sólo *Tetraneura mundus*, *T. con.*, *T. habermani*, *T. californicus*, *T. deserti*, *Encarsia formosa*, *T. litae*, *T. meritoria*, *T. portlandiae*, *T. subtilex*, *T. pergandeletti*, *T. transvenoy* depredadores atacan a *T. vaporariorum*, además de especies de himenópteros de las familias Scelionidae y Platygastridae, aún no determinadas (Arredondo, 1992).

En lo que respecta a los depredadores, 33 especies han sido reportadas atacando a mosquito blanco en el mundo. Poco es conocido acerca de su posible uso como agentes de control, existen algunos datos en el caso de *Analyseis aegypti* donde se conoce que su asociación con *B. tabaci* no es marcadamente dependiente de la población, no así para el caso de *Luseus hillei* que presenta dependencia a la densidad poblacional de la plaga. Poco se conoce con certeza si los Crispídidos y Coccinélidos prefieren a la mosquitos blancos o sea únicamente una presa ocasional (Arredondo, 1992).

Debido a que los áfidos aparecen en grandes cantidades, en ciertas épocas del año, ellos son depredados por numerosos organismos, tanto vertebrados como invertebrados. Muchos de los estudios sobre enemigos naturales concluyen que los parasitoides tuvieron poco efecto sobre los áfidos, pero estos estudios se han realizado sobre infestaciones altas, es decir, donde obviamente el control biológico ha fracasado (Petta, 1992).

La continua presencia de plagas significa que no siempre los enemigos naturales la controla a nuestra satisfacción. Por otro lado, hay muchos casos de infestaciones de áfidos que son la secuela de la destrucción de los enemigos naturales que, por lo general, limitan de manera aceptable los números de áfidos. Los parasitoides con capacidad de búsqueda y depredadores tales como carábidos y estafínidos, los cuales cazan presas raras, pueden reducir la

dispersión de virus mejor que los coccinélidos y sirfidos que se alimentan continuamente en colonias grandes de pulgones en un periodo más tardío del año (Peña, 1992). Algunos Antocóridos y Estécidos depredan sobre áfidos parasitados moribundos, prefiriéndolos sobre individuos no parasitados más activos.

La introducción de parásitos tales como Aphididae, *Aphelinus* o *Encyrtus* difícilmente tendría un efecto deletéreo sobre insectos benéficos de la fauna nativa. Se debe tener gran cuidado para evitar la introducción de hiperparásitos menos específicos. El peligro de la introducción de parasitoides de coccinélidos, sirfidos y neuropteros accidentalmente en materia de control biológico es grande y particularmente en coccinélidos, donde los parásitos pueden emerger a partir de adultos (Peña, 1992).

### 3.3.2 Control fitogenético

La investigación de la resistencia de las plantas a los insectos no está muy avanzada, algunos investigadores han logrado buenos resultados en este renglón, así las variedades con una mayor resistencia pueden servir como uno de los principales componentes en el manejo de las poblaciones de vectores.

Al respecto Hernández y Sílentes (1974) evaluaron 30 líneas y variedades de jitomate y 15 colecciones locales de tomate de cáscara para observar su comportamiento a la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum*, basando su observación en la incidencia de plantas afectadas por la enfermedad del chino del tomate y el número de huevecillos y ninfas en 6 hojas. Las líneas Cias 165 y Cias 160 fueron las que presentaron el menor número de plantas afectadas por la enfermedad, mientras que la línea Cias 159 y la variedad Firestel fueron las más infestadas por huevecillos y ninfas. En el tomate de cáscara se observó que en las colecciones Z-11, Z-9 y Z-4 existe resistencia al ataque del vector al transmitir la enfermedad del chino.

La gran cantidad de tricomas y el exudado que producen son los factores que hacen que *Lycopersicon hisutum* y *Solanum persea* sean resistentes a la mosquita blanca. En un estudio en donde se evaluaron 90 cultivares de *L. esculentum* se indica que las variedades Roma VF, Cambell 1327 y Tyni Lim fueron moderadamente resistentes, y que al parecer dicha resistencia se debió a los contenidos de tomatina (Otega, 1991).

Los metabolitos secundarios producidos en las plantas del género *Lycopersium*, juegan un papel muy importante en la defensa de las mismas, algunos de estos compuestos son alcaloides como la tomatina, factores

inhibidores de la proteínasa, compuestos fenólicos y la 2-tridecanona (ZTD). La resistencia de estas especies está dada por la presencia de grandes cantidades de ZTD en los tricomas no glandulares (Ortega, 1991).

Laska, et al. citados por Ortega, 1991, realizaron un experimento para observar el desarrollo de *Z. repouletii* en varios cultivares de Chile *Capsicum annuum* bajo condiciones de laboratorio. Encontraron que la variedad Cind redujo en un 81.1% la emergencia de mosquitas y la variedad California Wonder en un 70%; sin embargo, la variedad Cind fue la que mostró la más fuerte antibiosis y la C. Wonder mostró la más baja aceptación y oviposición. Al parecer dicha resistencia está dada por el alcaloide capscicina.

### 3.3.3 Control cultural

Cuando la abundancia de un vector infestando plantas no cultivadas es alta, se da una correlación con el ataque de la enfermedad en el cultivo susceptible, incrementando la distancia entre la fuente de inóculo viral y el cultivo, es la manera más sencilla y más efectiva de minimizar el número de insectos virulentos. Este método es muy efectivo contra virus de estilete o no persistentes, y la mínima distancia de aislamiento efectiva es estimada desde la cuantificación de gradientes de enfermedad (Maetzer, 1986).

De manera similar, cuando la propagación del virus es amplia desde un cultivo a otro, incrementando la distancia entre cultivos se reduce el riesgo de que un cultivo comience a infestarse por vectores provenientes otro. El aislamiento de un cultivo en el espacio es el principal método de control de muchas enfermedades virales y el aislamiento de cultivos en el espacio y/o en el tiempo también es usado en las estrategias de certificación para asegurar la producción de material vegetal libre de virus.

Por otra parte, al incrementar la densidad de cultivo se puede reducir el índice de colonización por vectores en el cultivo y por ende reduce la incidencia de enfermedades virales, por ejemplo, *Myzus persicae* en el cultivo de la remolacha (Maetzer, 1986).

### 3.3.4 Control físico

La atracción de áfidos alados al amarillo ha sido utilizada por muchos años, a base de trampas: vasos amarillos con agua o trampas pegajosas para monitorear poblaciones de estos vectores. Estas últimas son comúnmente utilizadas para el control de virosis en papa y el virus del mosaico del pepino en pimiento. Por el contrario, con trampas similares en cultivos de tomate no hubo efecto en el número de moscas blancas o en la incidencia del virus de la hoja arrugada del tabaco, ilustrando que esto puede ser una medida de control altamente efectiva para un cierto sistema vector-virus-cultivo pero no para otro (Moetzer, 1986).

En algunos experimentos han demostrado que con varias especies de áfidos y algunas de moscas blancas se puede reducir la incidencia de virosis, utilizando franjas de aluminio y películas plásticas reflejantes de color negro, blanco o amarillo (polietileno).

Para áfidos, el aluminio es usualmente más efectivo que los plásticos, de los que el blanco tiene más efectividad. Por ejemplo: Wyman *et al* (1979) citado por Moetzer (1986) redujeron la incidencia del virus del mosaico de la sandía en calabazas en un 94% y 77% con franjas de aluminio y plástico blanco respectivamente. Pero el aluminio no siempre es tan efectivo, pues caso contrario sucedió con el pulgón verde del durazno *M. persicae* en el cultivo de papa en los Estados Unidos.

Experimentos similares con moscas blancas y los virus que transmiten, han tenido diferentes resultados, sugiriendo que el comportamiento de los áfidos y las moscas blancas es diferente. Cuando los áfidos hacen su primer vuelo son atraídos por longitudes de onda corta por ello su atracción hacia el cielo (Moetzer, 1986).

Después de varias horas de vuelo son repelidos por esas longitudes de onda corta y atraídos a la vez por longitudes de onda media (amarillo y verde) colocándose instantáneamente sobre la planta hospedante. Las moscas blancas, por su parte, tienden a ser atraídas hacia las franjas de aluminio y al azul ultravioleta (longitudes de onda corta) pero también por el color amarillo de los acolchados plásticos o de paja (longitudes de onda media). En climas secos, cuando las moscas son atraídas por los acolchados, llegan a morir debido al calor que reflejan estos de su superficie acumulándose en el cuerpo de estos insectos, reduciendo el número de mosquitos y por ende la incidencia de transmisión de enfermedades en los cultivos (Moetzer, 1986).

### 3.3.4.1 Uso de cubiertas

En 1981 aparecieron en el mercado las cubiertas flotantes, las cuales se tienden directamente sobre los surcos sembrados o plantados y no requieren de soportes mecánicos como aros de alambre o estacas. Existen angostas, para cubrir un surco, o más anchas, midiendo hasta 14.6 m. Las cubiertas flotantes angostas se pueden colocar con un implemento modificado y las más anchas mediante una combinación mecánica manual, empleándose tres personas para cubrir una hectárea en menos de cien minutos.

Algunos de estos materiales son resistentes a la luz ultravioleta (UV) y pueden volver a usarse. En general son muy livianos (15 a 20 gr/m<sup>2</sup>) y flotan suavemente sobre el cultivo a medida que este se desarrolla. Son porosas al agua y al viento, pero su porosidad es mínima, impidiendo el paso a la mayoría de los insectos vectores de enfermedades virales, como son los áfidos, mosquitos blancos, chicharritos, trips, etc. Además protegen contra heladas de menos de 4° C y algunas dejan pasar más del 80% de luz (Ramírez V., 1992).

Cuadro 1 Incremento de la Temperatura bajo cubierta.

Tipo de cubierta	Temperatura del aire °C	
	mínima	máxima
Perforada	11.7	43.1
Double-slitted	11.5	35.8
Spunbonded polyester	11.9	35.5
Sin cubierta	11.7	29.8

Tomado de Mutsenbocker y Bonanno, 1989.

En la actualidad se encuentran disponibles una gran variedad de cubiertas flotantes. Estos materiales se pueden escoger desde 1.05 a 14.6 m de ancho por 778 m de largo. Se presentan en políester (Ken-Bar Inc's reemay), polipropileno (Beghin-Say's Agronet y Agribon) y polietileno altamente perforado (Ethyl Visqueen Corp's 5042 film Vapore). Estos materiales cuestan alrededor de 1250 a 1750 dólares por hectárea. Son adecuados principalmente para cultivos altamente remunerativos como los hortalizas. Cuando se usan conjuntamente con acolchados de plástico transparente o negro, el costo se incrementa aproximadamente en 600 dólares por hectárea (Ramírez V., 1992).

Natwick y Durazo, (1985), utilizaron cubiertas de poliester en el cultivo de calabaza con el objetivo de evitar la transmisión de enfermedades virales a través de moscas blancas. Compararon el uso de estas cubiertas con la aplicación de endosulfán y sus combinaciones con otros insecticidas. Encontraron que los tratamientos bajo cubierta presentaron los síntomas de virosis hasta que la tela fue removida y en plantas con una altura de 18 pulgadas y en etapa de floración. El rendimiento en el tratamiento con cubierta fue equivalente a 369 cajas, mientras que en los restantes fue de 128-153 cajas por acre, lo que se debe a que la enfermedad se presentó en etapas fenológicas diferentes.

En 1991, Ramírez y López, realizaron un estudio acerca del efecto de cubiertas flotantes, (poliester), y acolchado con plástico sobre el rendimiento de pepino y melón. Encontraron que al remover las cubiertas la incidencia de virosis fue prácticamente 0% en ambos cultivos, con o sin acolchado. Sin embargo, en los tratamientos sólo con acolchado y el testigo, la enfermedad se presentó en un 100% en las plantas de melón; en pepino, la incidencia de virosis, fue más baja en un 98% en los mismos tratamientos. Con cubiertas flotantes, al momento del primer corte, la incidencia fue aproximadamente del 65 % en melón y del 42% en pepino.

Los más altos rendimientos se obtuvieron con cubierta flotante más acolchado en ambos cultivos, sólo que en pepino se obtuvieron mayores rendimientos debido a que la incidencia se presentó más tardíamente.

En 1990, Cruz y colaboradores, utilizaron telas de polipropileno para el control de virus transmisibles por insectos en el cultivo de calabaza. Reportando que en los tratamientos que tuvieron un periodo mayor de cobertura, la incidencia de virosis fue del 6.6 al 13%; en cambio, el testigo y el tratamiento con 15 días de cobertura alcanzaron el 100% de incidencia.

En relación al rendimiento, mencionan que en los tratamientos que se cubrieron por un tiempo mayor se registraron los valores más altos, y los más bajos se registraron en el testigo (sin cubierta) y en aquel que se cubrió solamente por 15 días, con una diferencia de más de 5 toneladas.

En el Edo. de Morelos Acosta, et al. (1990) establecieron un experimento para evaluar el uso de telas de polipropileno para el control del "chino" del tomate var. Rio Grande. A los 17 días del establecimiento, las parcelas testigo (sin cobertura) mostraron una incidencia del 12%, a partir de la cual se desarrolló la epidemia hasta alcanzar el 100% en sólo 40 días. En las parcelas cubiertas la incidencia fue menor al 10% durante los primeros

15 días. Este retraso en el desarrollo de la enfermedad, ocasionado por la cubierta flotante, permitió que a 61 días del trasplante las plantas alcanzaran alturas medias, mayores a los registrados en los testigos.

Las plantas con 52 días de cobertura tuvieron el mayor número de inflorescencias con fruto, pero en este tratamiento se inhibió la fructificación en las primeras dos inflorescencias y se retardó la maduración de frutos ya formados. Las plantas cubiertas 43 días exhibieron mayor carga de frutos que en los demás tratamientos; sin embargo, el mayor rendimiento se obtuvo con 31 días de cobertura debido a que en este tratamiento la incidencia de virosis se presentó en una etapa más temprana y estimuló la maduración. La producción de frutos comerciales fue nula en los testigos.

En el Estado de Sinaloa, Carrillo, et al. (1990) evaluaron la eficiencia del polipropileno sobre la incidencia de virosis en *jitomate* var. Confessa. Encontraron que el desarrollo de la epidemia viral fue progresivamente menor conforme aumentó el periodo de cobertura. En los testigos se presentó la tasa máxima de incidencia, donde el 50% de la misma ocurrió a los 82 días de establecimiento. En el tratamiento a 30 días se presentó un comportamiento similar. En los demás destapes el porcentaje de plantas víricas no sobrepasó el 5% al momento del destape y la epidemia no llegó a su fase exponencial al tiempo de la última evaluación (90 días después del trasplante).

En las parcelas cubiertas hasta el inicio de fructificación, se obtuvo la mayor producción de frutos de primera, con un incremento del 19.5% respecto al testigo. El periodo óptimo de cobertura para esta variedad fue considerado entre 50 y 55 días después del trasplante, pues a mayores tiempos de protección se da una menor producción de frutos de primera.

Por otra parte, Ortega y Urias en 1992 analizaron el efecto de diferentes periodos de cobertura sobre la incidencia de virosis y el rendimiento en *chile serrano*. Como resultado obtuvieron que a los 43 días después del trasplante, los testigos mostraron una incidencia del 20% y alcanzaron el 100% 20 días después. En los tratamientos con cubierta, la incidencia fue menor al 10% los primeros 49 días.

Debido a este retraso en el desarrollo de la enfermedad, la altura de las plantas fue mayor que la registrada en el testigo.

En cuanto a rendimiento, el mejor promedio se obtuvo en el tratamiento con 69 días de cobertura; de manera contraria, el testigo y el tratamiento con 40 días de cobertura obtuvieron el más bajo rendimiento, teniendo una diferencia de más de 3 toneladas.

### 3.3.5 Control químico

Uso de aceites. Muchos químicos pueden reducir la velocidad de alimentación, la colonización y la reproducción en homópteros, por ejemplo el ácido dodecanoico y polygodial para *M. persica*. Sin embargo ninguno de estos químicos tiene buena efectividad en campo, debido a su corta actividad residual. Los aceites minerales, por el contrario, persisten de 10 a 14 días en el campo y son altamente efectivos contra virus no persistentes; pueden suprimir casi en totalidad la incidencia de varias virosis en campo y comienzan a ser utilizados para su control. La eficiencia de estos aceites, como la de los insecticidas está influenciada por: i) sus propiedades como la viscosidad y ii) las variables de aplicación como el tipo de boquilla y el tamaño de gota. Los aceites tienen propiedades fitotóxicas pero aplicados en una proporción determinada, en una formulación apropiada y con una correcta técnica de aplicación el control es seguro y económico.

Una de las ventajas de los aceites sobre los insecticidas para el control de áfidos alados es que sólo necesitan de ser aplicados en las superficies externas de las hojas porque los pulgones usualmente no prueban en las superficies internas de las hojas (envés) a menos de que se establezcan. Sin embargo las aspersiones aéreas de aceites todavía no son tan efectivos en campo. Los aceites pueden reducir la propagación de varios virus persistentes en el campo (Maetzer, 1986).

Uso de plantas con propiedades insecticidas. Los productos naturales derivados de las plantas se han utilizado como insecticidas en forma de polvos, cenizas o extractos y en algunos casos han servido como base para desarrollar insecticidas organosintéticos.

Se recomienda el uso de *Micostima rustica* para el control de mosca blanca; en otros experimentos se consigna que los extractos de semilla del árbol del Neem *Ardischata indica*, bajo condiciones de invernadero disminuyeron significativamente el número de adultos e inmaduros de mosca blanca (Ortega, 1991).

Esta planta también se ha utilizado en el control de otro tipo de insectos como el mirador de la hoja en crisantemo, obteniendo buenos resultados evitando la resistencia en el insecto, además de ser biodegradable y compatible con enemigos naturales (Stein y Parrella, 1985).

Uso de insecticidas organosintéticos. Para establecer un control químico sobre insectos vectores, los criterios a seguir son diversos, pero uno de los más importantes es el umbral económico por región y por cultivo. Sin embargo el manejo de este parámetro no es común, por ello es que cada día se va reduciendo la cantidad de insecticidas capaces de ejercer un control satisfactorio pues se da la falla de especificidad del producto o el desarrollo de poblaciones resistentes.

Ortega (1990), realizó un estudio con el fin de determinar los niveles de susceptibilidad de dos poblaciones de mosca blanca *Trioletodes vaporariorum* a insecticidas de diferente grupo toxicológico. Encontrando que la colonia proveniente de Chapingo, Méx. era susceptible al DDT, metamidofós, metomil, cipermetrina, endosulfán, malathion y paratión melífico; mientras que la colonia que provenía de la región tomatera de Nepoatlaco, Mor. era susceptible a cipermetrina y endosulfán pero tolerante a metomil, malathion, metamidofós y DDT, y resistente al paratión melífico. Debido a este último punto recomienda discontinuar el uso de p. melífico y aplicar producto cuyo mecanismo de resistencia no sean las esterasas.

Por otra parte, Ortega y colaboradores (1992), al determinar el nivel de susceptibilidad o resistencia en dos colonias de mosquitos blancos, (una de ellas susceptible), encontraron que el insecticida más tóxico para la colonia susceptible fue permeltrina con una  $CL_{50}$  de 0.0008 mg/ml, en tanto que para la colonia resistente el más tóxico resultó el metomil con una  $CL_{50}$  de 0.155 mg/ml. Los adultos de mosquita blanca de la colonia resistente son tolerantes a metomil Carbamato (CA-MM) y resistentes a endosulfán (OC-Cd), diazinón (FS-CE), permeltrina (Pirt.) y metamidofós (FA-OM), esto es debido a que entre estos últimos se comparten algunos mecanismos de resistencia, tales como las esterasas, en tanto que para carbamatos el principal mecanismo es Función Oxidativa Mixta (FOM), por esta razón recomiendan tener cuidado con el uso de estos productos y con aquellos que comparten o tienen los mismos mecanismos de resistencia.

Los áfidos también por ser plagas de importancia a nivel mundial, han sido combatidos mediante el uso de agroquímicos, lo que ha seleccionado poblaciones resistentes a uno o varios insecticidas, con la consecuente falla en el control y más aún si se trata del combate de epifitias virales. Se habla de 22 especies resistentes a organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides, a nivel mundial (Villanueva, 1992).

Sin embargo todavía podemos encontrar recomendaciones acerca del uso de insecticidas químicos de diferente grupo toxicológico y sobre todo utilizando algunos índices de infestación. A continuación se presentan algunos

insecticidas para el control de mosca blanca y pulgón en el cultivo del chile, Cuadro 2, que han mostrado ser mas efectivos citados para tal fin (Lagunes y Rodriguez, 1988).

Cuadro 2 Insecticidas usados en el control de pulgones y mosquita blanca.

PLAGA	INSECTICIDA	GPO. TOX.	DOSIS/HA
Pulgones	acefato	FA-OM	0.75-1.00 kg
	fosfamidón	FA-OM	0.30-0.50 lt
	metamidofós	FA-OM	1.00 lt
	mevinfós	FA-OM	1.50-2.00 lt
	naled	FA-OM	1.00-1.50 lt
	ometoato	FA-OM	0.50-0.75 lt
	oxamil	CA-MM	2.00-4.00 lt
	oxidemetón metílico	FA-OM	0.50-1.50 lt
Mosca blanca	acefato	FA-OM	0.75-1.00 kg
	diazinón	FH-SE	0.50-0.65 lt
	dimetoato	FA-SM	1.00-1.50 lt
	endosulfán	OC-Cd	2.00-3.00 lt
	metamidofós	FA-OM	1.00 lt
	mevinfós	FA-OM	1.50-2.00 lt
	naled	FA-OM	1.00-1.50 lt
	ometoato	FA-OM	0.50-0.75 lt
oxidemetón metílico	FA-OM	0.50-1.50 lt	

### 3.4. Enfermedades víales en el cultivo del chile

Actualmente el problema de las enfermedades víales se viene presentando de forma endémica en las principales zonas productoras de chile en México, teniendo una mayor incidencia en partes donde la altura es menor a los 500 msnm en comparación con los valles altos (Mora, 1991).

Las pérdidas causadas por los virus pueden ser hasta del 100%, ya que por ejemplo, en 1989, en el Edo. de Veracruz, el grado de incidencia alcanzó hasta un 80% y en lugares considerados libres de virus, la incidencia alcanzó hasta un 60% (Mora, 1991).

En México los virus que se han caracterizado plenamente afectando al chile son: los virus del jaspeado del tabaco VJT, del mosaico del pepino VMP y el mosaico del tabaco VMT. En este cultivo, a nivel mundial, se han reportado más de 35 enfermedades víales potenciales, pero sólo 14 se han caracterizado debidamente. Es probable que algunos virus reportados sean variantes de un mismo polígono y otros no estén caracterizados plenamente (Garzón, 1987 y Mora, 1991). Sin embargo existe otra enfermedad de tipo viral que también ha venido ocasionando pérdidas en el rendimiento de chile hasta del 80%: el rizado amarillo.

Todos estos virus (excepto el del rizado amarillo) poseen una amplia distribución en las áreas chileras del país.

#### 3.4.1. Virus jaspeado del tabaco VJT

(Tobacco etch virus).

Este virus se consiguió por primera vez en 1971, en el Edo. de Guanajuato y el sur de Tamaulipas. Posteriormente, en 1974 se le encontró en el Edo. de Sinaloa y estudios recientes indican la presencia de este mismo en los Edos. de Jalisco y Veracruz (Rodríguez, 1971 y Garzón, 1987).

El virus se encuentra presente en casi todas las áreas chileras del país, en donde los daños fluctúan hasta alcanzar el 100%. La mayor incidencia estuvo relacionado con épocas de siembra tardías, no obstante, en observaciones realizadas en 1986, se registraron pérdidas frecuentes del 100% en cualquier época de siembra (Garzón, 1987).

Las plantas infectadas con este virus muestran un desarrollo reducido que deslota a la vista por el color verde-amarillento que contrasta con el verde normal de las plantas sanas. Si la infección fue tardía los brotes nuevos que crecieron posteriormente son de menor tamaño y amarillentos y se diferencian del resto porque conservan su apariencia y tamaño normal. En hojas y frutos es posible observar el contraste entre áreas amarillentas que alternan con otras de un color verde normal lo que le da la apariencia de un mosaico. Las hojas y frutos se deforman, aquellas son de menor tamaño y presentan una tendencia a hilarse, lo que se acentúa en el ápice, y los frutos no alcanzan su tamaño normal y son encorbados. El número de semillas se reduce y sólo algunas alcanzan a completar desarrollo. La producción de flores es muy reducida (Rodríguez, 1971; Garzón, 1987; Contreras, 1989 y CMI 258, 1982).

La partícula se transmite mecánicamente. No se reporta su transmisión por semilla, pero es posible a través de Cúscula, por las siguientes especies: *C. collariformis* y *C. lupuliformis*. La forma más efectiva de transmitirse es por medio de vectores y de manera no persistente por más de 10 especies de áfidos que incluyen a *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis fabae* (CMI 258, 1982 y Garzón, 1987).

#### 3.4.2. Virus del mosaico del pepino, VWP

(Cucumber mosaic virus).

Este virus fue reportado en Chile en el año de 1974, en la región sur de Tamaulipas, el Bajío y en el Valle de Cuicacán; actualmente su presencia se ha reportado en diversos cultivos hortícolas además del chile logrando su diseminación por los Edo. de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Morelos, Guerrero, Veracruz, Tabasco y Guanajuato (Rodríguez, 1971 y Garzón, 1987).

En plantaciones de chile jalapeño en el Valle de Autlán, Jalisco, se estimó una incidencia del 90% y en el Edo. de Veracruz, en 1987, se detectó una incidencia similar con daños hasta del 100%. Efectos similares por este virus se han mencionado en el Valle de Cuicacán, Sinaloa (Mora, 1991).

Las plantas afectadas presentan un mosaico que se inicia en la base de la hoja, además de una distorsión de la misma. Se reporta una defoliación y necrosis de puntos de crecimiento de plantas jóvenes y aborto de flores. También un enchimamiento hacia arriba en las hojas, reducción del tamaño de entrenudos, achaparramiento y un moleado a nivel foliar (Contreras, 1989 y Garzón, 1987).

El virus es transmitido en forma no persistente por más de 60 especies de áfidos, principalmente *Aphis gossypii* *Myzus persicae*. También es transmitido por 10 especies de Cúscula y fácilmente transmisibile mecánicamente y por injerto (Garzón, 1987).

### 3.4.3. Virus del mosaico del tabaco VMT

(Tobacco mosaic virus).

Es el virus más ampliamente diseminado en México, su presencia ha sido mencionada a partir de 1974 en el sur de Tamaulipas, el Valle de Cuicacán, Sinaloa y el Bajío (Garzón, 1987).

No existen datos precisos en México sobre la incidencia y el porcentaje de daño del VMT en plantaciones de chile, por lo general siempre que se habla de este, se le menciona asociado a otros virus.

Los síntomas en chile se caracterizan por un mosaico amarillo y en algunos casos presencia de necrosis en brotes (Garzón, 1987 y Contreras, 1989).

Este virus se transmite con gran facilidad de forma mecánica y por contacto. Por vectores no se ha confirmado su transmisión, sin embargo se citan algunos insectos que pueden realizar esta acción como el minador de la hoja y chicharritas. Igualmente, se puede diseminar a través de la Cúscula por las siguientes especies: *C. campestris*, *C. japonica* y *C. subnitens*. No se da la transmisión por semilla ni por polen (Garzón, 1987 y CMI 151, 1982).

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Ubicación y descripción del área experimental

El experimento se estableció en Centro Regional de Enseñanza, Capacitación e Investigación para el Desarrollo Agropecuario del Trópico Húmedo (CRECIDATH) Colegio de Postgraduados, ubicado en el km 26.5 de la carretera Veracruz-Xalapa, en la parte central y oriental del Edo. de Veracruz, localizándose a  $19^{\circ} 10'$  de latitud Norte y  $98^{\circ} 16'$  de longitud Oeste, con una altitud de 12 m.s.n.m.

Según García (1973) a esta zona le corresponde un clima de tipo Awa(w)T'(g), es decir, un clima cálido húmedo (representando el más seco de los cálidos-húmedos, con un cociente precipitación-temperatura P/T menor de 43.2; un régimen de lluvias en verano donde por lo menos es 10 veces mayor la cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco. El porcentaje de lluvia invernal oscila entre 5 y 10.7 de la total anual. Se da poca oscilación anual de temperaturas medias entre  $5$  y  $7^{\circ}\text{C}$  donde el mes más caliente del año se verifica antes de junio.

Esta zona se caracteriza por tener precipitaciones anuales entre 1050 y 1200 mm, concentradas de mayo a septiembre. La temperatura media anual es de  $27.8^{\circ}\text{C}$  y la humedad relativa media anual es del 82%

En el invierno se presentan masas de aire frío, con vientos fuertes que llegan a alcanzar velocidades de 140 km/hr con periodos cortos de 6-12 hrs.

Por otra parte, los suelos de la región van desde: luvisoles vérticos hasta cambisoles vérticos y vertisoles péficos, llanos u ondulados.

### 4.2 Establecimiento del experimento

La obtención de plántulas se llevó a cabo a través del sistema de almácigos modernos, que consistieron en 12 charolas de poliestireno desinfectadas con cloro y agua en proporción 5:1.

Se ocuparon con un sustrato a base de suelo del lugar mezclado con materia orgánica (estiércol de bovino) en relación 3:1, esterilizado a vapor durante 3 horas. Posteriormente se realizó la siembra colocando 2 semillas por oquedad, utilizando la variedad Jalapeño hol. Los riegos se realizaron con la frecuencia requerida. Las charolas se

cubrieron con agribón para asegurar que las plántulas crecieran completamente sanas, evitando la contaminación, especialmente por virus.

Al momento del trasplante las plántulas tenían una altura de 20 cm. aproximadamente, realizándolo a una distancia de 35 cm. entre plantas y 90 cm. entre surcos. Al mismo tiempo se cubrieron con el AGRIBÓN P-17, de 1.05 mts. de ancho. Esta lela fue colocada en forma de casa de campaña con ayuda de estacas y rafia, usándose 2 hojas de este material y unidas con pinzas de plástico en la parte superior; la parte inferior quedó enterrada en el suelo.

#### 4.3. Diseño experimental

El diseño experimental que se implementó fue un bloques completamente al azar (bloqueando contra el gradiente de pendiente) con 4 repeticiones y 5 tratamientos, los cuales fueron:

- T1. testigo (sin cubierta)
- T2. con cubierta hasta el inicio de floración  
(41 días d.d.t.)
- T3. con cubierta hasta floración  
(70 días d.d.t.)
- T4. con cubierta hasta amarre de fruto  
(82 días d.d.t.)
- T5. con cubierta todo el ciclo  
(122 días d.d.t.)

El arreglo de estos tratamientos en el campo quedó de la manera siguiente:

B1	B2	B3	B4
T2	T5	T1	T2
T5	T2	T5	T5
T3	T1	T3	T4
T4	T4	T4	T1
T1	T3	T2	T3

Figura 2. Ubicación de bloques y tratamientos en el lote experimental

Donde: B= bloques o repeticiones

T= tratamientos

En total se obtuvieron 20 unidades experimentales, donde cada unidad experimental consistió de tres surcos de 10 mts. de largo cada uno y la distancia entre unidades experimentales era de 1.5 mts., obteniendo 85 plantas por unidad experimental.

#### 4.4 Parámetros a evaluar

##### 4.4.1. Infestación.

Para predecir el daño que una enfermedad viral ocasiona, se requiere de conocer el comportamiento del vector y su actividad como transmisor, además de la disponibilidad de fuentes de inóculo, para que así se apliquen los medios de control.

Para ello fue necesario de la colocación de trampas de impacto tipo cilindros verticales. Estas trampas estaban conformadas de bales de 14 cm. de largo, con un diámetro aproximado de 10 cm., soportados por una estaca y colocados en el suelo a una altura de 30 cm. Pintados de color negro se envanieron con papel lustre de color amarillo y se les impregna de tangle-up (pegamento especial sin olor e incoloro), asegurando que la capa de papel es removible, y fue

cambiada semanalmente. Al quitarla se le coloca un plástico como protección. Se ubicó una trampa en cada punto cardinal y una en el centro.

Estas trampas se llevaron al laboratorio y los insectos fueron contabilizados bajo microscopio para conocer el tipo y número de vectores para inferir acerca de la relación que guardan con la enfermedad.

#### 4.4.2. Incidencia de la enfermedad.

Semanalmente se evaluó la incidencia de virosis con ayuda de un mapa donde se localizan todas las plantas del experimento, indicando las enfermas y las sanas.

#### 4.4.3. Altura de planta.

Por semana se tomaron medidas de la longitud del tallo muestreando 10 plantas por unidad experimental, durante 15 semanas, tomando la medida de la base del suelo a la parte apical más alta de la planta.

#### 4.4.4. Rendimiento.

Al momento de la cosecha, el fruto obtenido de cada unidad experimental se pesó y se clasificó de acuerdo a las categorías mencionadas por Pozo Campodónico (1983).

CATEGORIA	LARGO (cm)
-----------	------------

Chico .....	menos de 4.5
-------------	--------------

Mediano.....	4.5 a 6.0
--------------	-----------

Grande.....	mayor de 6.0
-------------	--------------

### 4.5 Labores agronómicas

La preparación del terreno se hizo de la manera convencional, es decir, un barbecho, un rastreo y surcado a 90 cm.

Se aplicaron 5 riegos, el único riego pesado fue el primero que se dio a los 5 días después del trasplante debido a que al momento del mismo se presentó precipitación. El segundo a los 15 días después del trasplante como auxilio y los subsecuentes, también de auxilio, se dieron en lapsos de 15 días entre cada uno.

La dosis empleada fue 80-40-00, que es la recomendada para la zona (Contreras, 1982), aplicando una parte de nitrógeno y todo el fósforo al momento del trasplante y la parte restante de N se aplicó 30 días después de la primera fertilización. Aplicándolo en forma moleada. Las fuentes que se usaron fueron urea y superfosfato de calcio triple.

Se hicieron fertilizaciones foliares con Gro-Green a razón de 60 gr/12 l de agua, después de cada corte y una más antes de la floración.

Para el combate de malezas, se realizó una aspersión preemergente de Ollidán (trifluralina) a una dosis de 1.5 l/ha. Se hicieron deshierbes manuales por dentro de las cubiertas debido a la falta de herbicidas selectivos a Chile. Posteriormente, para el control de gramíneas, se aspersó Faena a una dosis de 2 l/ha en los pasillos.

Para controlar malezas de hoja ancha y coquillo se hicieron dos aplicaciones de Gramoxone a una dosis de 1.75 l/ha con campana por dentro de las cubiertas debido a que este producto no es selectivo.

Se realizó la aspersión de Basudin (2 l/ha) antes de colocar las cubiertas para asegurar la no presencia de insectos al momento de colocar la cubierta.

Al detectar presencia de chinche verde y pulgones en las parcelas desatopadas también se usó Basudin siendo el total de aplicaciones de cinco.

La única enfermedad de tipo fungoso que se llegó a detectar fue marchitez ocasionada por un hongo en brotes localizados, controlándola con una sola aplicación de Manzate a razón de 2 kg/ha.

La cosecha se realizó en forma manual por parcela experimental.

#### **4.6 Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó con el paquete MSSTAT, realizando análisis de varianza del rendimiento total por tratamiento, así como de los diferentes tipos de calidad.

Igualmente se realizaron comparaciones de medias de los mismos parámetros, con el método de Duncan con un nivel de significancia del 0.05; y correlaciones con los parámetros de infestación, altura de planta y periodos de cobertura.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Número de insectos vectores

Al realizar el trapeo de insectos para inferir acerca de su densidad poblacional, se encontro que a lo largo de todo el ciclo de cultivo siempre hubo presencia de vectores. Encontrandose principalmente moscas blancas y pulgones (Cuadro 3).

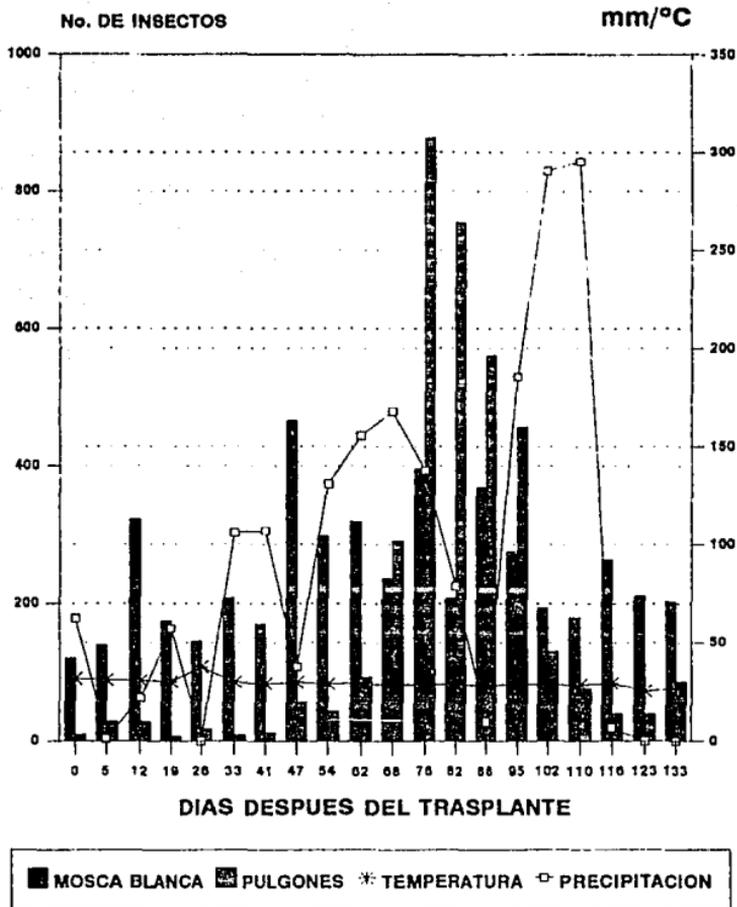
Cuadro 3 Número de insectos vectores registrados durante el experimento.

Dias después del trasplante	mosca blanca	pulgones
41	171	13
68	237	291
82	207	754
88	368	561

La fluctuación del número de estos insectos está determinada por las condiciones de temperatura ( $T^{\circ}$ ) y precipitación (Pp). Así, primeramente, se tiene que a medida que la  $T^{\circ}$  aumenta, la duración del ciclo del vector se reduce, lo cual hace que la población experimente un incremento, como lo menciona Ortega, (1991) y se puede apreciar en la Figura 3, en donde se contempla que la  $T^{\circ}$  no tiene influencia negativa en la dinámica de estas poblaciones de insectos puesto que se mantiene constante (alrededor de los 29-30°C).

Esto a su vez nos sugiere que los insectos se encontraron en plena actividad, tanto reproductiva como alimenticia.

En el caso de la Pp, las poblaciones de estos vectores aumentan cuando hay ausencia o disminución de lluvias, observándose este fenómeno en la Figura 3, en donde el pico más alto en el número de vectores coincide con un periodo de lluvias presente a partir de los 54 días después del trasplante. Posteriormente a los 82 y 88 días se observa una baja considerable en la Pp trayendo como consecuencia un decremento en la población de vectores.



**Figura 3 Comportamiento de vectores respecto a temperatura y precipitación.**

## 5.2. Infección viral

El ciclo de las enfermedades virales no se vio alterado por el cambio negativo sufrido en el número de vectores debido a las condiciones ambientales. En primer lugar, porque no importa que exista una población incipiente de vectores para que se dé el proceso de transmisión, en segundo porque este parámetro poblacional no es el único elemento que forma parte de este proceso de la enfermedad, es decir, la presencia de inóculo, la proximidad entre plantas, el comportamiento del mismo vector, las condiciones ambientales, la presencia de otros organismos, etc. pueden afectar la transmisión (Peña, 1992).

Muchos de estos factores interactúan entre ellos continuamente, así un periodo de clima cálido afectará el crecimiento de las plantas, el tamaño de la colonia de vectores y de los vectores mismos, en el caso de áfidos la proporción de formas aladas, su actividad, la fecundidad, así como la actividad de sus enemigos. Aún cuando la interrelación entre el vector y el ambiente es relativamente simple, el efecto sobre la transmisión de virus puede ser difícil de predecir (Peña, 1992).

Más aún cuando se habla de la colocación de barreras físicas para impedir una transmisión temprana, esto se puede apoyar en el Cuadro 4, en donde se considera el porcentaje de infección en relación al periodo de cobertura, donde se observa que al mantener una cubierta durante más tiempo la transmisión de la enfermedad es más tardía y por ende el porcentaje de infección es menor debido a que el vector (transmisor) no entra en contacto directo con la planta. Así tenemos que en el tratamiento 1 (sin cubierta) presenta un 62.5% de plantas infectadas a los 33 días después del trasplante, mientras que los demás tratamientos, excepto el T2 donde en el mismo lapso de tiempo sólo alcanza el 1.56% de infección, no presentan sintomatología de virosis. En los 76 días después del trasplante, aún permaneciendo las cubiertas en los tratamientos 4 y 5, se presentan porcentajes de infección del 4.6 y 1.0, respectivamente, debido a los deslapes realizados para poder efectuar la labor de deshierbe. A los 88 días después del trasplante, lapso en el que ya se habían realizado los deslapes en los tratamientos 2, 3 y 4, se presentan el 61.97, 22.91 y el 15.1% de infección, respectivamente; mientras que el T1 (testigo) alcanza el 100%, esto nos indica que existe una relación entre la etapa fenológica en que es infectada la planta y su producción. Trabajos realizados por Díaz y Ramírez, (1991), en Yucatán, mostraron que cuando el cultivo es atacado poco después del trasplante, la enfermedad puede afectar

el rendimiento hasta en un 100%. Si el cultivo es atacado 5 días después del trasplante hay una reducción del rendimiento en un 71%. Ahora bien, si el ataque sucede 10 días después del trasplante la reducción es del 52% mientras que se observa un 48% de pérdida cuando el ataque se da a los 20 días y 28% a los 30 días. Se requiere proteger a la planta en forma total del ataque de los vectores por un periodo de aproximadamente 40 días para tener una producción normal (Díaz y Ramírez, 1991).

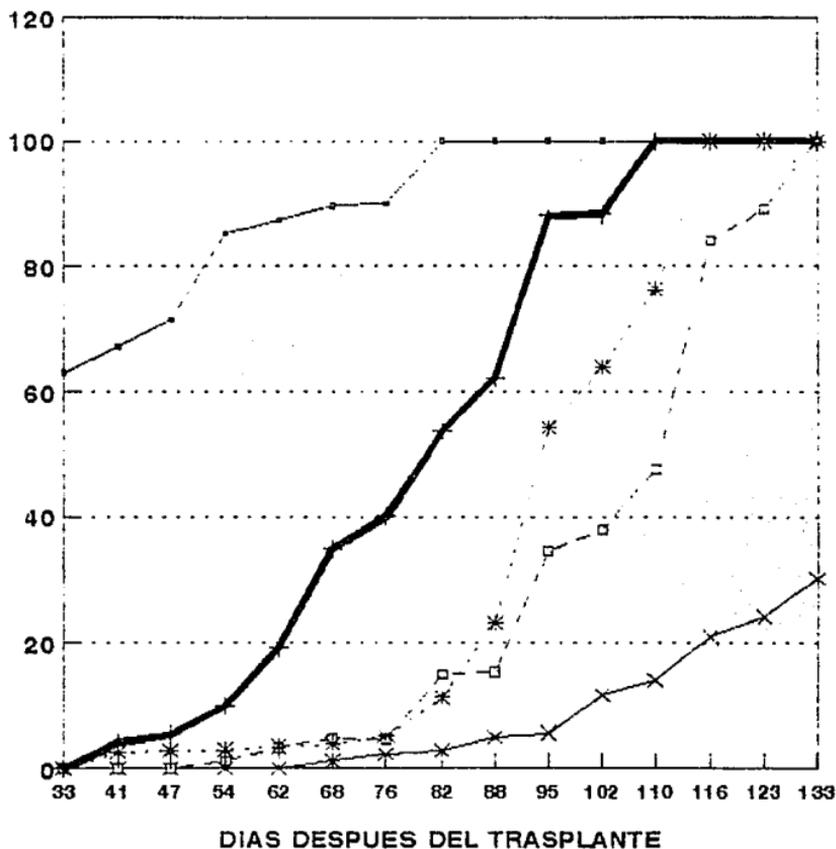
En T5 (siempre cubierto) sólo se registró un 5.72% de plantas infectadas debido a que algunas plantas sobresalen de la cubierta, quedando expuestas al ataque de vectores. Aún así, al experimentar el total de plantas enfermas en T2, T3 y T4, el T5 no rebasa el 25% de infección debido a su cobertura. (Figura 4).

CUADRO 4 Porcentaje de infección viral registrado

Días después del trasplante	Tratamiento				
	T1	T2	T3	T4	T5
33	62.5	1.56	0	0	0
47	71.8	3.64	3.1	2.6	0
76	89.0	35.4	5.2	4.6	1.0
88	100	61.9	22.9	15.1	5.7
102	100	86.9	64.0	39.0	14.5
133	100	100	100	100	23.4

Para corroborar el efecto de las cubiertas sobre la infección viral, se realizó el ANDEVA para el número de plantas infectadas por tratamiento, (Cuadro A1), obteniendo como resultado una diferencia altamente significativa entre tratamientos y al efectuar la comparación de medias (DUNCAN con un alfa del 0.05) (Cuadro 5), se encontró que existe una relación inversamente proporcional entre el periodo de cobertura y el número de plantas infectadas. De esta manera el T1 presentó el número más alto de plantas enfermas y el T5, que permaneció cubierto todo el ciclo fue el que mostró la menor proporción de plantas enfermas.

## Porcentaje de infección viral



—●— TRAT 1    - - - □ - - - TRAT 2    \* \* \* TRAT 3    - . - . □ - . - . TRAT 4    \* \* \* TRAT 5

Figura 4. Porcentaje de infección viral en diferentes etapas fenológicas para cada tratamiento

Cuadro 5 Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para número de plantas infectadas por tratamiento.

<b>T1</b>	<b>48.00</b>	<b>A</b>
<b>T2</b>	<b>41.75</b>	<b>A</b>
<b>T3</b>	<b>30.75</b>	<b>B</b>
<b>T4</b>	<b>18.75</b>	<b>C</b>
<b>T5</b>	<b>7.00</b>	<b>D</b>

LETRAS IGUALES SON ESTADÍSTICAMENTE SIMILARES ENTRE SI.

En otras palabras, estos resultados hacen suponer que con el Agribón se impide el contacto del insecto con la planta y por ende la infección temprana de virus. "Los cubiertas evitan la penetración del agente vector, retardan y atenúan la transmisión del virus en un período crítico del desarrollo..." (Natwick, et al, 1988).

### 5.3. Altura de planta

La relación anterior se complica porque este tipo de cubiertas, no sólo afecta los parámetros anteriores, sino que también ejerce una acción directa sobre el cultivo. Se puede señalar que el uso de telas puede tener un efecto positivo en la planta, pero también puede alterar de forma negativa el comportamiento de la misma, lo cual finalmente afecta su rendimiento. Para conocer el efecto de cubierta se evaluó la altura de planta, por ser el parámetro que de alguna manera proporciona una visión tangible del comportamiento del cultivo.

Analizando este parámetro de manera estadística, (Cuadro A2), en el ANDEVA correspondiente se observa una diferencia altamente significativa entre tratamientos, traduciéndose esto como la diferencia en altura entre los tratamientos cubiertos y el testigo. Con la comparación de medias para esta variable (Cuadro 6) se encontró que efectivamente existe una relación directa entre altura y tiempo de cobertura, significa que al aumentar el periodo de cobertura la altura es mayor. En los T5 y T4 presentaron una diferencia significativa con respecto al testigo hasta de un 55.8%.

Cuadro 6 Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para altura de planta.

T5	51.31	A
T4	50.44	A
T2	46.45	B
T3	44.24	B
T1	28.65	C

LETRAS IGUALES SON ESTADÍSTICAMENTE SIMILARES ENTRE SI.

Como se puede apreciar en la Figura 5, el lestigo fue el que mostró un menor promedio de altura debido en gran parte a que las plantas permanecieron expuestas a la infección en etapas fenológicas tempranas de su desarrollo.

Una explicación a dicho evento se puede resumir de la siguiente manera: 1) el retraso en el desarrollo de la epifitio ocasionado por la cubierta flotante, permitió que la altura de las plantas fuera mayor a la registrada en el lestigo y 2) la tela de polipropileno produce un microclima que permite la acumulación de unidades calor: lo cual es favorable para un desarrollo rápido de la planta, como lo mencionan Carrillo, et al. 1990.

Este efecto se corrobora con lo expuesto por Contreras, (1989) que menciona que en el caso del chile jalapeño las temperaturas mayores a los 32°C provocan un alargamiento en el ciclo vegetativo y la caída de las flores, por ello no es conveniente mantener cubierto el cultivo durante todo su ciclo, ya que los frutos que puedan formarse llegan a tener malformaciones.

El alargamiento del periodo vegetativo se debe a que este forma un estado básico bien diferenciado durante el cual la planta presenta una resistencia a enfermedades diferente a la mostrada tanto en el estado embrionario como en el reproductor después de la floración, así como diferentes resistencias a algunos factores, tales como temperaturas críticas, sequía, etc. (Garcidueñas y Rovelo, 1984).

El factor temperatura, en el caso de este experimento, fue el más importante ya que: 1) las plantas no fueron sometidas a stress hídrico y 2) al ser considerado una especie de día neutro o corto y que la cubierta deja pasar por lo menos el 80% de luz, las plantas respondieron más a un crecimiento en volumen. Es por ello que en el T5 algunas plantas llegan a sobrepasar la cubierta debido al buen crecimiento y quedar expuestas al ataque de los vectores. Así, la temperatura tiene gran efecto tanto sobre la tasa de crecimiento como sobre el tamaño final de la planta u órgano (Bidwell, 1979).

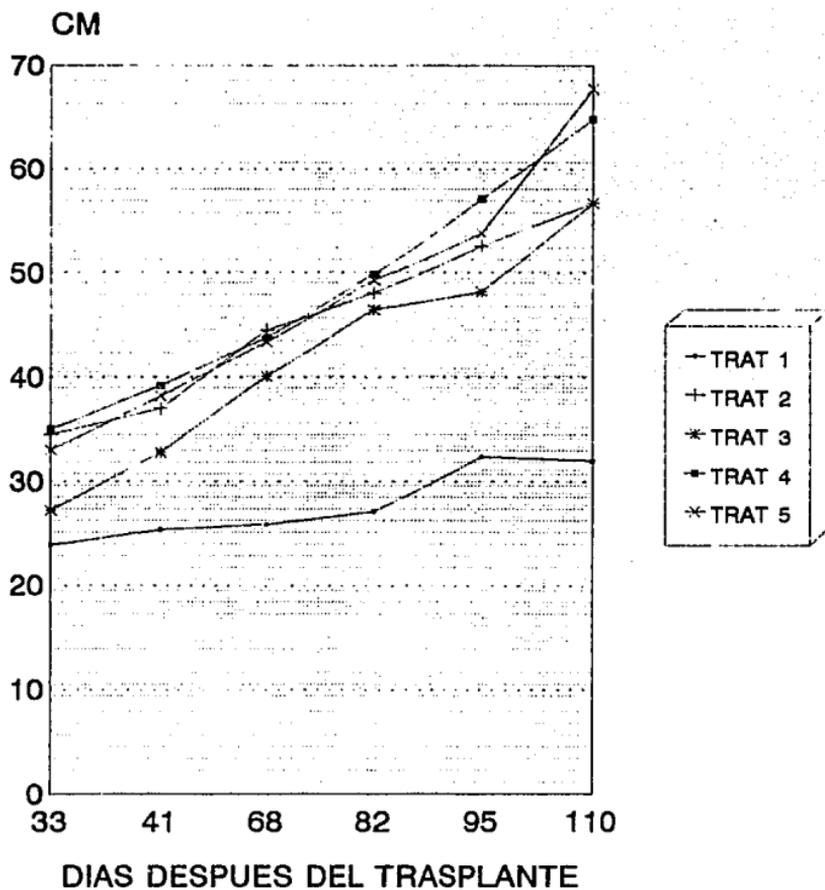


Figura 5 Altura promedio de planta por tratamiento

#### 5.4. Rendimiento y calidad

Como parte importante del proceso, el rendimiento, en este trabajo, se analizó como un rendimiento total y su respectiva clasificación por calidades.

En el ANDEVA (Cuadro A3), correspondiente es posible observar una diferencia altamente significativa entre tratamientos. Así mismo al efectuar la comparación de medias (Cuadro 7) se determinó que el tratamiento cubierto hasta el inicio de floración alcanzó el mayor rendimiento, mientras que el testigo mostró el menor valor, con una diferencia del 77.6%.

Cuadro 7 Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para rendimiento total

T2	15567.78	A
T4	12301.10	B
T3	10965.10	B
T5	6565.13	C
T1	3485.75	D

LETRAS IGUALES SON ESTADÍSTICAMENTE SIMILARES ENTRE SI.

Los tratamientos 3 y 4 con un periodo de cobertura mayor, tienen rendimientos estadísticamente iguales pero menores a los de T2; el tratamiento que experimentó la cubierta durante todo el ciclo de cultivo obtuvo los menores rendimientos de los tratamientos con Agribón, pero mayores a los obtenidos en el testigo.

Lo anterior, como consecuencia del atraso de la infección viral sobre el cultivo al no permitir, con el polipropileno, el contacto de los insectos vectores con la planta, le permitió a la misma alcanzar cierto desarrollo en el que pudo soportar tanto al insecto como a la enfermedad y aún así alcanzar una buena fructificación que se traduce en un buen rendimiento, siempre y cuando el periodo con cubierta no sobrepase esta etapa de desarrollo, pues los rendimientos pueden verse afectados a la baja y no precisamente por la incidencia de la virosis.

Cuadro 8 Rendimiento total por tratamiento

Tratamiento	Rto. total (gr)	Rto. Ton/Ha
T1	3485.75	2.017
T2	15567.77	9.009
T3	10965.10	6.345
T4	12301.10	7.118
T5	6565.12	3.799

En el caso del testigo, aún realizando el control químico convencional para vectores y enfermedades, la virosis llegó a establecerse en etapas tempranas del crecimiento vegetativo del cultivo, teniendo como resultado plantas enanas, con síntomas de mosaico y enchimamiento, adelantando la etapa de floración, (no la cantidad de flores), por ende la etapa de fructificación y maduración de los bayos.

En el Cuadro 8 se anota el rendimiento total obtenido por tratamiento. En dicho cuadro, es evidente que el mejor tonelaje se obtuvo en T2, el cual rebasa por 500 kg aproximadamente a la media nacional que es de 8.5 ton/ha (Anónimo, 1990). La diferencia con el testigo es de 7 toneladas y con T5 la diferencia asciende a 5 toneladas. Todo debido a los problemas ocasionados tanto por la incidencia temprana como por las altas temperaturas a las que se expone el cultivo debajo de las cubiertas, lo que provocó el aborto de las flores.

El rendimiento no sólo se mide conforme a su peso, sino que se toman en cuenta otro tipo de parámetros como son el tamaño y la forma del fruto, englobados en una variable: Calidad.

Al clasificar los frutos con base a una calidad, se observó que al realizar el ANDEVA (Cuadro A4), que para la calidad 1 existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos; y teniendo como base la comparación de medias, (Cuadro 9), el mejor tratamiento fue T2 (destapado a los 41 días después del trasplante) obteniéndose de 19 a 20 veces más rendimiento que el testigo, y aproximadamente un 50% más que los tratamientos restantes. Los cuales se comportan de una manera estadísticamente igual, aunque se puede notar cierta relación entre un mayor lapso de cubierta (arriba de 41 días) y un menor rendimiento de calidad 1.

Cuadro 9 Comparación de medias por el método de DUNCAN (0.05) para calidad 1.

T2	10216.42	A
T4	9277.33	AB
T3	8261.30	B
T5	4368.20	C
T1	2241.63	D

LETRAS IGUALES SON ESTADÍSTICAMENTE SIMILARES ENTRE SI.

Con lo que respecta a la calidad 2 (Cuadro 10) se puede notar que también el T2 es el mejor, sólo que simplemente la diferencia en peso de esta calidad en T2, T3 y T4 es menos drástica que en el punto anterior, puesto que la diferencia no rebasa el 20%. En el T5 esta diferencia se incrementa hasta en más del 50% debido al efecto de la temperatura alcanzada dentro de las telas y al tiempo de exposición del cultivo dentro de las mismas generando a su vez un retraso en el corte de aproximadamente 15 días, así mismo es importante mencionar que se presenta un mayor porcentaje de frutos de primera calidad debido a que la relación fuente-demanda es mayor, es decir, existe más área fotosintética para un menor número de frutos.

Cuadro 10 Comparación de medias por el método de DUNCAN para calidad 2.

T2	10216.42	A
T4	9277.33	AB
T3	8261.30	B
T5	4368.20	C
T1	2241.63	D

LETRAS IGUALES SON ESTADÍSTICAMENTE SIMILARES ENTRE SI.

En T1 a causa de lo avanzado de la enfermedad, se experimentó la menor cifra en este punto, siendo menor al T2 por un 78%, presentando un porcentaje de frutos de primera del 3.85 debido al atrofiaamiento en las funciones metabólicas de la planta desde las primeras etapas a causa de la infección viral.

Es importante mencionar que el T2 tuvo el mayor rendimiento, así como buenos índices de calidad 1; todo debido al equilibrio fuente-demanda del vegetal, es decir, que la planta se encontraba en su desarrollo vegetativo óptimo, permitiéndole cubrir sus necesidades básicas para la formación y amarre de frutos. La temperatura generada por la malla no representó una limitante en el rendimiento como en los demás tratamientos ya que se evitó el aborto de flores al no tener cobertura en la etapa fenológica de floración; posiblemente si se realizan trabajos como este en lugares templados se tenga mayor rendimiento en tratamientos con mayor número de días con cubierta por no presentarse la abscisión de flores a causa de las altas temperaturas.

## 7.- CONCLUSIONES

Para el caso de este experimento y bajo las condiciones en que fue realizado se obtuvieron las conclusiones siguientes:

- Existe una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de infección viral y el tiempo de cobertura.

- El periodo óptimo de cobertura para el cultivo del chile jalapeño, para las condiciones de clima tropical, se encuentra desde el trasplante hasta el inicio de floración que corresponde a los 41 días después del trasplante, alcanzando los mejores rendimientos tanto en calidad como en peso.

- La mayor producción de frutos de calidad 1 (exportación) con respecto al rendimiento en peso se encuentra a los 41 días después del trasplante o inicio de floración, sin embargo en el porcentaje de producción de frutos de calidad 1 el tratamiento 5 fue el más alto, debido a la relación fuente-demanda presente en ese momento en la planta, por ello mayores tiempos de cobertura no implican una menor producción de frutos de primera.

- El mejor rendimiento en calidad 2 (mercado nacional) se encuentra sobre los 41 días después del trasplante, aunque se da una tendencia a la baja con mayores periodos con Agribón, aunque el porcentaje más alto de calidad 2 con respecto al rendimiento total se encuentra entre los tratamientos 4 y 3.

- La incidencia de la enfermedad no solamente depende del tamaño de la población del insecto vector, sino de los hábitos del mismo, de la capacidad de dispersión del patógeno, de la presencia de inóculo y de las condiciones ambientales predominantes al momento de establecer el cultivo.

## 7. LITERATURA CITADA

- Acosta, L.R., R.Rodríguez M. y R.Guzmán P., 1990, Epidemiología del chino del jitomate y su control mediante cubiertas flotantes en Morelos. Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitopatología, INIFAP-CP, Puebla de los Angeles, México. p. 70.
- Agrios, N.G., 1988, Fitopatología, Ed.Limusa, segunda impresión, México. p. 624-625.
- Anónimo, 1990, Aumenta el interés por los chiles picosos. CNPDH. En: Síntesis hortícola; abril, México. p. 9-19.
- Arredondo, B.H.C., 1992, Control biológico de mosquitos blancos por entomófagos. En: Métodos de control de mosquitos blancos en hortalizas. U.A.B.C. Mexicali, B.C.N., México.
- Bidwell, R.G.S., 1979, Fisiología vegetal. AGT. Editor. México.
- Blackman, R.L. y F.Eastop V., 1984, Aphids on the world's crops. An identification guide. John Wiley & Sons.
- Bujanos, M.R., y R.Pena M., 1992, Aídos transmisores de virus. En: Aídos como vectores de virus en México. Eds: Urias, M.C.; R.Rodríguez M. y T.Alejandro A. Vol.I CEFIT-CP Montecillos, México p. 76-90.
- Byrne, D.; L. Moore. J.Palumbo y T.Watson, 1991, Whitefly fact sheet. Department of Entomology, University of Arizona.
- Carrillo, P.A.; J.Cruz O. J.Ley F., R.Acosta L., R.Guzmán P. y R. Rodríguez M., 1990, Efecto de distintos periodos de cobertura con tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis y el rendimiento del tomate en Sinaloa. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología, INIFAP-CP, Puebla de los Angeles, México. p. 157.
- C.M.I., No.151, 1982, Tobacco mosaic virus (type strain) In: Descriptions of plant viruses.
- C.M.I., No.258, 1982, Tobacco etch virus In: Descriptions of plant viruses.
- Contreras, G.J., 1989, Manual de producción de chile jalapeño en los Estados de Veracruz y Oaxaca. SARH-INIA.
- Cruz, O.J.; A.Carrillo P., J.Ley F., R.Acosta L., R.Rodríguez M. y R. Guzmán P., 1990, Telas de polipropileno para el control de virus transmisibles por insectos en calabaza en Culiacán, Sinaloa. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología, INIFAP-CP, Puebla de los Angeles, México. p. 53.
- Delgado, S.F., 1989, Identificación y distribución de virus de hortalizas en México. Control de plagas y enfermedades en el cultivo de la sandía. Informe de investigación 88-89. SARH-INIFAP-CNPH-CIFAP-R Laguna. p. 11-16.
- Díaz, P.R. y J.L.Ramírez Ch., 1991, Bioecología y control integrado de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) Homóptera: Aleyrodidae. SARH-INIFAP-Centro de Investigación Regional del sureste-Campo experimental zona henequenera (CEZOHE), Mucochá, Yucatán, México.

- Duarte, R.M.A., 1992, Generalidades sobre mosquitos blancos. En: Métodos de control de mosquita blanca en hortalizas. U.A.B.C., Mexicali, B.C., México. p. 1-8.
- Eichelkraut, K. y C.Cardona, 1989, Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) Homoptera: Aleyrodidae, como plaga del frijol común. En: Turrialba, 9(1) p. 55-62.
- García, E., 1973, Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen, (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, U.N.A.M., México.
- Garcidueñas, R.M. y M.Rovelo, 1984, Fisiología vegetal aplicada. McGraw Hill, 3era. edición, México.
- Garzón, T.J.A., 1987, Presencia de virus en los cultivos de chile y tomate en México. SOMEFIT. p. 156-181.
- Gómez, C.M.A.; R.Schwentesius R. y A.Merino S., 1991, El consumo de hortalizas en México. Reporte de investigación 07. CIESTAAAM y UACH, México.
- Hernández, M.B., 1989, Métodos empleados en el registro de insectos vectores. En: Acosta, L.R. y F. Delgado, Eds. Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. CP, XXX Aniversario. México. p. 102-104.
- Hernández, R.F., 1972, Estudios sobre la mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) en el estado de Morelos. Agric. Téc. Méx. 3(5) 165-172.
- Hernández, R.F. y Siluentes, A., 1974, Ensayo de resistencia del jitomate y del tomate de cáscara al chino y a la mosquita blanca en el Estado de Morelos. Agric. Téc. en México. 3(8): 305-309.
- INEGI-CONAL, 1992, El sector alimentario en México. Comisión Nacional de Alimentación. México p. 33.
- Lagunes, T.A. y J.C. Rodríguez M., 1988, Combate químico de plagas agrícolas en México. CENA-CP. México.
- Maelzer, D.A., 1986, Integrated control of insect vectors of plant virus diseases. In: Plant virus epidemics: monitoring, modelling and predicting outbreaks. Academic Press Australia. p 483-512.
- Mora, A.G., 1991, Epidemiología de un complejo viral del chile. Tesis de Maestría. CP. Montecillos, México.
- Molsenbocker, E.C. and R.Bonanno A., 1989, Row cover effects on air and soil temperatures and yield of muskmelon. Department of horticultural science. North Carolina State University. HortScience, 24 (4).
- Nalwick, T.E. and Durazo A., 1985, Polyester covers protect vegetables from whiteflies and virus disease. California Agriculture 39 (7 y 8); 21-22.
- Nalwick, E.; A. Durazo y F. Laemmlen, 1988, Direct row cover for insects and virus diseases protection in desert agriculture. University of California. Plasticulture, No.78.

- Ortega, A.L.D., 1990, Susceptibilidad a insecticidas de la mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) (Homóptera: Aleyrodidae) procedente de Chapingo, México y de la región tomatera de Nepopuako, Morelos. Tesis CP-CENA
- Ortega, A.L.D., 1991, Mosquitos blancos (Homóptera: Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas. En: Plagas de hortalizas y su manejo en México. Eds. Anaya, S. y N. Baulista M., CENA-CP y Soc. Mex. de Entomología. p. 20-40.
- Ortega, A.L.D., 1992, Mosquitos blancos (Homóptera: Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas. En: Plagas de hortalizas y su manejo en México. Eds. Anaya, S. y N. Baulista M., CENA-CP y Soc. Mex. de Entomología. p. 20-40.
- Ortega, A.L.D., L.Cruz, R. y M.Orozco P., 1992, Susceptibilidad a insecticidas de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) procedente de la región hortícola de Piedras Negras, Veracruz. En: Avances de Investigación 1991-1992 CRECIDIATH-CP. Compiladores: C.Avila, R., J.Villanueva, J. y J.Pacheco, V. Tepetates, Ver. p.17.
- Ortega, A.L. y C.Urias M., 1992, Efecto de diferentes períodos de cobertura con tela de polipropileno, sobre la incidencia de virusis y el rendimiento en chile serrano en Tepetates, Veracruz. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología. San Luis Potosí, México, p. 420.
- Ortega, A.L. y H.González H., 1989, Mosquita blanca (Homóptera: Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas. En: Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. Eds. Acosta, L.R. y F.Delgado S., CP XXX Aniversario, México. p. 46-54.
- Peña, M.R., 1989, Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. En: Áfidos como vectores de virus en México. Eds: Urias, M.C.; R.Rodríguez m. y T.Alejandro A., Vol I CEFIT-CP Montecillos, México p. 11-35.
- Peña, M.R., 1991, Especies de áfidos (Homóptera: Aphididae) que dañan hortalizas. En: Plagas de hortalizas y su manejo en México. Editores: S. Anaya y N. Baulista. CENA-CP y Soc. Mexicana de Entomología. pp. 41-77.
- Peña, M.R., 1992, Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. En: Áfidos como vectores de virus en México. Eds: Urias, M.C.; R.Rodríguez m. y T.Alejandro A., Vol I CEFIT-CP Montecillos, México p. 11-35.
- Peña, M.R. y R. Bujanos, M., 1989, Identificación de las principales especies de áfidos que afectan a las hortalizas en México. En: Eds. Acosta, L.R. y F.Delgado S. Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. CP XXX aniversario. México. pp. 46-54.
- Peña, M.R. y R. Bujanos, M., 1992, Especies de áfidos (Homóptera: Aleyrodidae) que dañan hortalizas. En: Edts. Anaya, R.S.; N. Baulista M. y B. Domínguez R. Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. CENA-CP Chapingo, México. pp 41-71.
- Pozo, C.O., 1983, Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del chile. SARH-INIA, México.
- Ramírez, V.J. y C.López V., 1991, Efecto de cubiertas flotantes y acolchado de plástico sobre el control de virusis incremento de rendimientos en pepino y melón. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología, INIFAP-CP Puebla de los Angeles, México. p. 205.

- Ramirez, V.J., 1992, Cubiertas folantes en la agricultura. *Agronomía No. 2. CAADES. Cuñacán, Sin. México* p. 10-12.
- Robledo de, P.F., 1981, Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi-Prensa., 2da. ed., Madrid, España
- Rodriguez, M.R., 1971, Estudio preliminar sobre el Mosaico del chile en la region del Bajío. Tesis de Maestría, CEFII-CP, Montecillos, México.
- Stein, U. y M.P. Parrella, 1985, Seed extract shows promise in leafminer control. *California agriculture*, july-august. pp 19-20.
- Urias, M.C.; R.Rodriguez M. y S.Silva, 1992, Mosca blanca (Homóptera: Aleyrodidae) como vector de virus. En: *Métodos de control de mosquita blanca en hortalizas*. U.A.B.C., Mexicali, B.C., México. p. 41-64.
- Vilanueva, J.J.A., 1992, Resistencia a insecticidas en áfidos vectores de virus. En: *Áfidos como vectores de virus en México*. Vol. I Editores: C.Urias, M. R.Rodriguez M. y T. Alejandro A. CEFII-CP Montecillos, México. pp. 147-157.

## *ANEXOS*

**CUADRO A1. ANDEVA PARA NUMERO DE PLANTAS INFECTADAS POR TRATAMIENTO**

F.V.	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS	
					0.01	0.05
TRAT.	4	4461.50	1115.375	40.84**	5.41	3.26
BLOQUES	3	146.55	48.850	1.79N.S.		
ERROR	12	327.70	27.308			
TOTAL	19	4935.75				

C.V. 17.87%

\*\*DIFERENCIA ESTADISTICA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA  
 N.S. NO EXISTE DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA

**CUADRO A2. ANDEVA PARA ALTURA DE PLANTA**

F.V.	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS	
					0.01	0.05
TRAT.	4	1345.21	336.304	57.51**	5.41	3.26
BLOQUES	3	28.03	9.344	1.60N.S.		
ERROR	12	70.17	5.847			
TOTAL	19	1443.41				

C.V. 5.47%

\*\* DIFERENCIA ESTADISTICA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA  
 N.S. NO EXISTE DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA.

CUADRO A3. ANDEVA PARA RENDIMIENTO TOTAL

F.V.	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS	
					0.01	0.05
TRAT.	4	364846808.37	91211702.092	61.18**	5.41	3.26
BLOQUES	3	5213322.96	1737774.321	1.17N.S.		
ERROR	12	17891405.86	1490950.488			
TOTAL	19	387951537.19				

C.V. 12.49%

\*\*DIFERENCIA ESTADISTICA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA  
N.S. NO EXISTE DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA

CUADRO A4. ANDEVA PARA RENDIMIENTO DE CALIDAD 1

F.V.	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS	
					0.01	0.05
TRAT.	4	1296409.01	3240602.252	18.89**	5.41	3.26
BLOQUES	3	1144317.57	381405.856	2.22N.S.		
ERROR	12	2059033.99	171586.166			
TOTAL	19	16165660.57				

C.V. 32.44%

\*\*DIFERENCIA ESTADISTICA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA  
N.S. NO EXISTE DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA

CUADRO A5. ANDEVA PARA RENDIMIENTO DE CALIDAD 2

F.V.	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABLAS	
					0.01	0.05
TRAT.	4	186441202.74	46610300.685	81.84**	5.41	3.26
BLOQUES	3	4664119.57	1554706.522	2.73N.S.		
ERROR	12	6834763.76	569563.647			
TOTAL	19	197940086.07				

C.V. 10.98%

\*\*DIFERENCIA ESTADISTICA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA  
N.S. NO EXISTE DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA