

EFEECTO DEL COLOR DE ACOLCHADO Y CINTAS  
REFLEJANTES SOBRE INSECTOS VECTORES DE  
VIRUS Y EL DESARROLLO FENOLOGICO DEL  
CHILE SERBANO *Capsicum annuum* L.

**RAMIRO ELEAZAR RUIZ NAJERA**

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro**

**PROGRAMA DE GRADUADOS**

**Buenvista, Saltillo, Coah.**

**MAYO DE 1994**

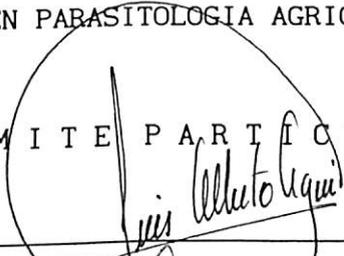
Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría  
como requisito parcial para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

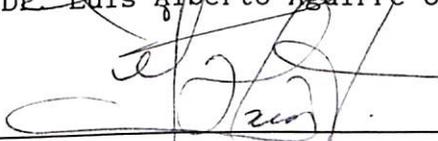
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA

COMITE PARTICULAR

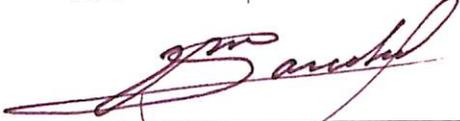
Asesor principal

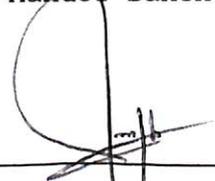
  
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe

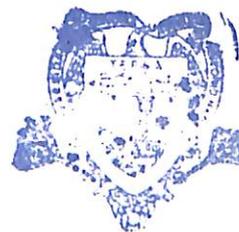
Asesor:

  
Dr. Gustavo Alberto Frias Treviño

Asesor:

  
MC. Victor Manuel Sánchez Valdés

  
Dr. José Manuel Fernández Brondo  
Subdirector de Postgrado



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
U. A. A. N.  
SALTILLO COAH.

Buenvista, Saltillo, Coahuila. Junio de 1994.

## AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Ciencias Agronómicas, Campus V. de la Universidad Autónoma de Chiapas y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado para la realización de mis estudios de Postgrado.

Al Ing. Humberto León Velasco ex director de la Escuela de Ciencias Agronómicas, Campus V. de la UNACH. por el apoyo para la realización de mis estudios de Postgrado.

Al Ing. Leonel Aguilar Anzueto y al Ing. Roberto Coutiño Ruiz, Director y Secretario académico, respectivamente de la Escuela de Ciencias Agronómicas C.V. UNACH. Por el apoyo desinteresado para la culminación de la presente.

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

Al Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe. Catedrático y asesor principal de esta tesis, por su decidido apoyo, orientación y amistad.

Con todo respeto para el Dr. Gustavo A. Frias Treviño. Para quien no existe horario, ni prisa en la dedicación de su tiempo a la docencia e investigación y quien en todo momento me brindó su apoyo en los acontecimientos del presente trabajo, ya sea por su disponibilidad

y asesoramiento o por las siempre y oportunas observaciones y sugerencias a esta tesis..... Mi Sincero reconocimiento.

Al Ing. MC. Victor Sánchez Valdés. Por su apoyo en la revisión de este trabajo y por sus valiosas sugerencias.

A la Biol. Silvia Rocha S. por su apoyo brindado durante mis estudios de Postgrado.

A todos los catedráticos del Departamento de Parasitología Agrícola en especial al Dr. Oswaldo García Martínez y al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez.

A todos mis compañeros de estudio en especial a Luciano, Cesar, Jorge Luis, Ma. Dolores, Herbey, Federico, Samuel, Martín, Luis y Dora Elia con los que compartí la mayor parte de mi estancia y quienes de alguna manera me aportaron su ayuda en el presente trabajo.

## DEDICATORIA

A Dios nuestro señor por permitirme llegar a este momento.

A mi hermano Juan Guillermo I que desde lo más alto ha sido testigo de mi esfuerzo y voluntad en esta etapa de mi vida y quien a su temprana edad fue mi mejor ejemplo ( que en paz descanse).

Para Elsy mi esposa, compañera y mejor amiga por su amor, apoyo incondicional y comprensión en todo momento, pero preferentemente de aquellos que son difíciles.

A mis hijos; Fabiola y Ramiro Alejandro, quienes representan para mí el motivo más grande para ser siempre mejor.

Con profundo amor a mis padres: Alfredo Ruíz Cancino y Juanita Nájera Narvaez.

A mis hermanos: José Alfredo, Yesenia, Juan Guillermo II y Pedro Romeo (+).

A mis abuelitos; Juan José Nájera López y Rafaela Narvaez Lievano. Con cariño.

COMPENDIO

EFFECTO DEL COLOR DE ACOLCHADO Y BANDAS REFLEJANTES SOBRE INSECTOS  
VECTORES DE VIRUS Y EL DESARROLLO FENOLOGICO DEL CHILE SERRANO  
*Capsicum annuum* L.

POR

RAMIRO ELEAZAR RUIZ NAJERA

MAESTRIA

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA; MEXICO. JUNIO 1994

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe - Asesor

Palabras clave: *Capsicum annuum*, *Bemisia tabaci*, *Empoasca* sp., *Uroleucon*  
sp., *Myzus persicae*, virosis, altura de planta,  
floración, amarre de frutos, inicio de cosecha,  
acolchado, cintas reflejantes.

La presente investigación se realizó con la finalidad de: a).-  
Determinar el proceso de arribo de los insectos vectores de virus al  
cultivo de chile serrano *C. annuum*L. var. Tampiqueño "74", b).-  
Identificar las especies de insectos vectores de virus asociados al  
cultivo del chile en acolchados de plástico y cintas reflejantes,

c).- Probar el efecto de diferentes colores de plástico en acolchado y cintas reflejantes en la incidencia de insectos vectores de virus y la aparición de síntomas de virosis en plantas de chile serrano y d).- Evaluar el efecto del acolchado de plástico y cintas reflejantes en el desarrollo fenológica y el rendimiento de chile serrano

El trabajo de investigación se condujo del 10 de abril al 14 septiembre de 1993 en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y se estableció bajo el diseño experimental de Bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones.

Se identificaron 4 especies de insectos vectores sobre el cultivo del chile en acolchado y cintas reflejantes y son: *Uroleucon* sp., *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) y *Empoasca* sp. (Homoptera: Cicadellidae).

El plástico plateado en acolchado tuvo el mayor efecto de repelencia hacia la mosca blanca *B. tabaci*, chicharritas *Empoasca* sp y áfidos, seguido por los demás acolchados.

Todos los acolchados de plástico retrasaron la manifestación y severidad de las enfermedades virales hasta el 29 de julio o sea a los 111 días y 588.38 U C después del trasplante, al momento en que se realizaba el tercer corte de frutos, a partir del cual se observó un considerable incremento de la enfermedad en todos los tratamientos.

A través del método Inmunosorbencia con Enzimas Conjugadas (ELISA) en el cultivo se determinaron cuatro complejos compuestos por los siguientes virus: Virus X de la Papa, Virus del Mosaico del Pepino, Virus del Enanismo Arbustivo del Tomate, Virus Jaspeado del

Tabaco, Virus de la Mancha Anular del Tabaco, Virus A de la Papa (VXP + VMP + VEAT + VJT + VMAT + VAP); Virus A de la Papa, Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa (VAP + VEHP); Virus de la Mancha Anular del Tabaco, Virus A de la Papa (VMAT + VAP); Virus de la Mancha Anular del Tabaco, Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa (VMAT + VEHP) y Virus Moteado Ligero del Chile (VMLCh) que se encontró solo y en algunas malezas que son visitadas con cierta frecuencia por los insectos vectores, se les corrió la prueba ELISA encontrándose en quelite cenizo *Ehenopodium album* Virus X de la Papa, Virus del Mosaico del Pepino, Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa, Virus Jaspeado del Tabaco, Virus de la Mancha Anular del Tabaco (VXP + VMP + VEHP + VJT + VMAT) y en cadillo *Xanthium strumarium* un Geminivirus.

En las variables altura de plantas, inicio de floración y amarre de frutos los mejores efectos lo manifestaron los acolchados transparente, amarillo, blanco y plateado con inicio de floración a los 54 días y 242.88 U C. e inicio de amarre de frutos a los 63 días o 318.99U C., las cintas reflejantes no tuvieron ningún efecto sobre estas fases fenológicas.

Para incio de cosecha el mejor tratamiento fue el acolchado amarillo a los 88 días correspondiente a 440.31 U C., así también para el rendimientos total éste fue el mejor tratamiento. En estas dos últimas variables las cintas reflejantes afectaron en cierta forma la producción, por lo que se sugiere que apartir del inicio de la etapa de reproducción del cultivo en adelante no se utilice dichas cintas.

Con los acolchados es posible mantener densidades bajas de

mosquita blanca *Bemisia tabaci*, chicharritas *Empoasca sp.*, y áfidos tales como: *Uroleucon sp.*, *Myzus persicae* entre otros. Lo anterior trajo como consecuencia la disminución del número de plantas con síntomas virales. Los acolchados adelantaron también el primer corte 24 días en relación al testigo. Lo que significa pues, que el uso de los acolchados resultan ser una alternativa prometedora desde el punto de vista del control de los vectores de virus, como del adelanto en la cosecha, calidad y cantidad del fruto; aspectos sumamente importantes en la producción agrícola y a nivel de mercado. Debe hacerse mención que las cintas reflejantes tuvieron poco efecto repelente sobre mosquita blanca y chicharritas y deben usarse solamente durante la etapa vegetativa del cultivo.

ABSTRACT

EFFECT OF COLOR PLASTIC MULCHING AND REFLECTING STRIPES ON INSECT VECTORS OF PLANT VIRUSES AND ON THE PHENOLOGICAL STAGES OF SERRANO HOT PEPPER *Capsicum annuum* L.

BY

RAMIRO ELEAZAR RUIZ NAJERA

MASTER OF SCIENCE

IN PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA; MEXICO. JUNE 1994

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe - Advisor-

Key Words: *Capsicum annuum*, *Bemisia tabaci*, *Empoasca* sp., *Uroleucon* sp., *Myzus persicae*, viruses, plant length, flowering, fruit set, harvest, mulching and reflecting stripes.

This research was conducted to a).- Study the arrival of insect viruses vectors on serrano hot pepper *C. annuum* variety Tampiqueño b).- Identify virus - vector insects associated to hot pepper in plots with plastic mulching and reflecting stripes c).- Test the effect of plastic color and reflecting stripes on the incidence of virus- vector insects and the appearance of virus symptom on serrano hot pepper plants and d).- Evaluate the effect of plastic mulching and reflecting strips on the phenological development and yield of serrano hot pepper.

Work was carried out from April to September 1993 in plots located at the Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro on fifteen treatments were distributed in a randomized block design with four replications.

Four species of vector insects were identified: *Uroleucon* sp., *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Empoasca* sp. (Homoptera: Cicadellidae).

The silver color plastic mulch had the best repulse effect to white flies *B. tabaci*, leafhoppers *Empoasca* sp. and aphids as compared with the control, followed by other plastic mulches.

All plastic mulches delayed set up and increase of the viral disease up to 111 day or 588.38 heat day units (HDU) after transplant, when the third harvest was collected from this date the disease increased considerably.

Using the Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA), the viruses complex detected were: Potato X Virus, Cucumber Mosaic Virus, Tomato Bushy Stunt Virus, Tobacco Etch Virus, Potato Virus A (PVX, CMV, TbSV, TEV, PVA); Potato Virus A, Potato Leaf Roll Virus (PVA, PLRV); Tobacco Ringspot Virus, Potato Virus A (TRSV, PVA); Tobacco Ringspot Virus, Potato Leaf Roll Virus (TRSV, PLRV) and one nonassociated virus the Pepper Mild Mottle Virus (PMMV), viruses were also detected in weeds visited by insect vectors; quelite cenizo *Chenopodium album* was infected with PVX, CMV, PLRV, TEV, TRSV. A geminivirus was detected in cadillo *Xanthium strumarium*.

Favorable effects on flowering pod onset and plant length were produced in plots with plastic mulches transparent, yellow, white and

silver. In these plots, flower onset occurred 54 days after planting, at 242.88 degree days and pod onset 63 days after planting or 318.99 degree days. Reflecting stripes had no effect on these phenological characteristics.

Yellow mulch plots had the earliest harvest, 88 days after planting, 440.3 degree days and the best total yields. Reflecting stripes reduced slightly yield and delayed first harvest date. Therefore stripes should be removed at the beginning of the reproductive stage.

Plastic mulches are useful to maintain low populations of white flies *B. tabaci*, leafhoppers *Empoasca* sp. and aphids such as *Uroleucon* sp. and *Myzus persicae* among others. This reduction produced a decrease on the number of plants with viral symptoms and apparently on the severity of the disease.

Plastic mulches advance the first harvest 24 days as compared with the control. Therefore earlier harvest, increased yield and quality and quantity and reduction of insects vectors plant virus; all these important characteristics for production and marketing. Reflecting stripes had little repulse effect on white flies and leafhoppers and should be used only during the vegetative growth stage.

## INDICE DE CONTENIDO

	página
INDICE DE CUADROS .....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
LOS CULTIVOS HORTICOLAS.....	4
TRANSMISION DE LOS VIRUS DE PLANTA A PLANTA.....	4
INSECTOS VECTORES DE VIRUS FITOPATOGENOS.....	7
ENFERMEDADES VIRALES DEL CHILE.....	12
MANEJO DE LAS ENFERMEDADES VIRALES.....	16
USO DE ACOLCHADO DE PLASTICOS EN HORTALIZAS.....	18
LOS ACOLCHADOS Y SU EFECTO SOBRE LA HUMEDAD DEL SUELO.....	20
LOS ACOLCHADOS COMO REGULADORES DE TEMPERATURA DEL SUELO, FERTILIDAD Y ACTIVIDAD MICROBIANA.....	20
MANEJO DE ENFERMEDADES MEDIANTE EL USO DE ACOLCHADO CON PELICULAS DE PLASTICO.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	28
LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	28
ESTABLECIMIENTO DEL ALMACIGO.....	28
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO EN EL CAMPO.....	29
TOMA DE DATOS O VARIABLES MEDIDAS .....	31
RESULTADOS Y DISCUSION.....	37

INSECTOS VECTORES DE VIRUS EN MALEZAS CIRCUNDANTES AL LOTE EXPERIMENTAL.....	37
DENSIDAD POBLACIONAL DE LOS INSECTOS VECTORES EN EN PARCELAS DE CHILE SERRANO CON DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO Y CINTAS REFLEJANTES.....	38
INCIDENCIA DE PLANTAS ENFERMAS POR VIROSIS.....	46
VIRUS IDENTIFICADOS EN CHILE SERRANO EN ACOLCHADO Y CINTAS REFLEJANTES.....	49
EFFECTOS DE LOS ACOLCHADOS Y CINTAS REFLEJANTES SOBRE LA FENOLOGIA Y PRODUCTIVIDAD DEL CHILE SERRA- NO <i>C. annuum</i> variedad TAMPIQUEÑO "74".....	51
CONCLUSIONES.....	64
RESUMEN.....	68
LITERATURA CITADA.....	70
APENDICE.....	80

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
4.1.	Hierbas muestreadas e insectos vectores de virus del chile serrano <i>C. annuum</i> L. var. Tampiqueño "74" encontrados durante los primeros 30 días después del trasplante.....	37
4.2.	Efecto del acolchado sobre la población de <i>B. tabaci</i> .....	41
4.3.	Efecto de las cintas reflejantes sobre la población de <i>B. tabaci</i> .....	42
4.4.	Efecto del acolchado sobre la población de chicharritas <i>Empoasca</i> sp.....	43
4.5.	Efecto de las cintas reflejantes sobre la población de charritas <i>Epoasca</i> sp.....	43
4.6.	Registro de plantas que expresaron síntomas de de virosis en cada uno de los acolchados plásticos probados durante el período de muestreo..	46
4.7.	Efecto del acolchado sobre enfermedades virosas del chile serrano var. Tampiqueño "74" <i>C. annuum</i> .....	47
4.8.	Porcentaje de plantas con síntomas de virosis hasta el 29 de julio a partir del 3er. corte.....	48
4.9.	Virus del chile serrano var. Tampiqueño "74" <i>C. annuum</i> y hospederas principales de los insectos vectores.....	50
4.10.	Efecto de acolchado sobre la altura de la planta de chile <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño "74".....	52
4.11.	Efecto del acolchado sobre la floración del chile serrano <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño "74"...	53

4.12.	Efecto del acolchado sobre floración de chile serrano .....	55
4.13.	Amarre de frutos de chile serrano <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño " 74 " en acolchado de plástico.....	56
4.14.	Efecto del acolchado en el amarre de frutos de chile serrano <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño " 74 ".....	57
4.15.	Efectos de los acolchados y cintas reflejantes sobre el inicio a cosecha del chile serrano <i>C. annuum</i> va. Tampiqueño "74 en kg/ ha	58
4.16.	Efecto del acolchado sobre el inicio de cosecha de chile serrano <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño "74".....	59
4.17.	Efecto del acolchado en el rendimiento total de chile serrano <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño " 74 ".....	60
4.18.	Efecto de las cintas reflejantes en el rendimiento total de chile serrano <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño " 74 ".....	61
4.19.	Número de cortes registrados y producción total para cada tratamiento probado en kg por ha de chile serrano <i>C. annuum</i> var. Tampiqueño " 74 ".....	62

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
4.1.	Fluctuación poblacional de la mosca blanca <i>B. tabaci</i> sobre chile serrano en acolchados y cintas reflejantes promedio en 20 plantas	39
4.2.	Fluctuación poblacional de chicharritas <i>Empoasca</i> sp. sobre chile serrano en acolchado y cintas reflejantes promedio en 20 plantas	40
4.3.	Efecto del acolchado sobre el desarrollo de la población de áfidos en el cultivo del chile.	44

## INTRODUCCION

En México se producen más de 30 especies hortícolas, cuya superficie nacional destinada a su cultivo es de un millón 750 mil hectáreas que representan al rededor del 10 por ciento del total del área agrícola explotada en el país, destacando en orden de importancia: tomate, chile, papa, melón y sandía (INIA - SARH, 1981).

Ahora bien, el cultivo del chile ocupa un lugar importante dentro de las especies hortícolas a nivel nacional, debido a que está asociado a los hábitos alimenticios de la sociedad y al elevado beneficio económico que los agricultores obtienen de su explotación, en 1991 se sembraron alrededor de 15,000 ha (Kuruvadi et al. 1991).

Sin embargo, la producción del cultivo del chile en la actualidad está siendo afectada por grán número de factores limitantes, dentro de los cuales los de tipo fitosanitario están en primer plano, ya que son causantes de siniestros parciales o totales del cultivo. Entre estos factores se pueden citar, a las plagas insectiles destacando por su importancia, a la mosca blanca *Bemisia tabaci*, y al pulgón *Myzus persicae* que además de causar daños directos al succionar la savia y causar debilitamiento de la planta, sobre todo en sembradios donde ocurren altas poblaciones. El mayor daño de estos insectos está relacionado con la transmisión de enfermedades de tipo viral, ya que aparentemente no es necesaria la incidencia de altas poblaciones para

que las virosis se manifiesten.

Tal y como sucedió en el Estado de Coahuila, específicamente en el municipio de Ramos Arizpe en 1989 donde se siniestraron 135 ha de las 327 ha a causa de virosis transmitida principalmente por la mosca blanca *B. tabaci* y en 1991 se siniestraron 260 ha de las 311 sembradas por la misma enfermedad viral. \*

En la mayoría de las principales regiones productoras de este cultivo la forma de disminuir los vectores y en consecuencia la virosis ha sido principalmente a través del uso intensivo de insecticidas, sin lograr hasta la fecha la efectividad deseada, lo único que se ha conseguido es incrementar los niveles de densidad poblacional del vector debido a la presión de selección constante y la eliminación de enemigos naturales.

↳ El uso de acolchados de plástico y cintas reflejantes, son una alternativa disponible, debido al efecto deterrente o reflejante que este tipo de materiales tienen hacia los insectos vectores de virus. Además aseguran rendimientos y calidad elevada y estable a través de los años, logrando reducir al mismo tiempo insumos utilizados tradicionalmente. La cobertura de los suelos, ha sido también una técnica aplicada por los agricultores con el objeto de proteger sus cultivos y el suelo de la acción de los agentes climáticos, los cuales actúan resecanándolo y reduciendo la calidad de los frutos, provocando variaciones térmicas extremas de temperaturas, además de causar la lixiviación de los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo

---

\* Datos proporcionados por la SARH. Ramos Arizpe, Coah.

de los cultivos. Igualmente la cobertura del suelo, ofrece ventajas importantes tales como: Retención de humedad, mantienen la temperatura del suelo más estable, evitan la lixiviación de fertilizantes y correctivos del suelo, aumentan la producción y hacen más precoces los cultivos, debido al mejoramiento de las condiciones ambientales y propiedades del suelo. Por tal razón la presente investigación se planteó bajo los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar el proceso de arribo de los insectos vectores de virus al cultivo del chile serrano *Capsicum annum* variedad Tampiqueño " 74 "
- 2.- Identificar las especies de los insectos vectores de virus asociados al chile serrano *C. annum*. en acolchado de plástico y cintas reflejantes.
- 3.- Probar el efecto de diferentes colores de plástico en acolchado y cintas reflejantes en la incidencia de insectos vectores y la aparición de síntomas de virosis en plantas de chile serrano *C. annum*.
- 4.- Evaluar el efecto de los acolchados y cintas reflejantes en el desarrollo fenológico y el rendimiento del chile serrano *C. annum*.

## REVISION DE LITERATURA

### Cultivos Hortícolas

Después del tomate, el cultivo del chile es la hortaliza más importante, tanto por la superficie que se cultiva como por su consumo en México, destacan las regiones productoras de Rio Verde, S.L.P con 3,000 ha; Veracruz 2,700; Nayarit 2500; Sur de Tamaulipas 2,500 y en menor escala Puebla 830 ha; Nuevo León y Coahuila 500 ha; Jalisco 300 ha; Sinaloa y Sonora 400 ha, aunque es común encontrar el cultivo en regiones tropicales, subtropicales y semiáridas (Laborde y Pozo, 1982) .

Debe hacerse notar que a través del tiempo la superficie dedicada al cultivo del chile serrano fluctúa notablemente, tal es el caso del sur de Tamaulipas que a causa de las virosis se redujo de 2500 a 440 ha (Agromundo, 1989). Mientras que en algunos estados, la superficie de siembra se incrementó, tal es el caso de Sinaloa con 9618 ha de chile; 607 ha en Sonora y Baja California Norte con 433.5 ha (CNPB, 1989).

En Ramos Arizpe, Coahuila para 1991 se sembró un total de 311 ha de chile serrano (Sánchez et al. 1991).

#### Transmisión de los Virus de Planta a Planta.

La mayoría de las enfermedades virales de las plantas son

transmitidas por mecanismos efectivos. Este tipo de patógenos no pueden penetrar por si mismos a los tejidos sanos y la mayoría requiere de protección durante su diseminación (Rocha, 1985).

Las formas de transmisión de los virus son tanto bióticas como abióticas, dentro de las bióticas están los insectos, ácaros, nemátodos, hongos, semillas, polen, propágulos vegetativos, plantas parásitas y contactos directos de planta a planta. La transmisión abiótica, consiste en la sobrevivencia del virus en el suelo procedentes ya sea de exudados radicales o residuos vegetales y posterior transporte mediante el agua y / o vientos hacia los sitios de infestación (Acosta, 1989b). Se ha determinado que dentro del reino animal, existen 386 especies con capacidad de transmitir virus fitopatógenos el 94 por ciento de estos vectores son artrópodos y el resto son nemátodos. De los 358 vectores artrópodos conocidos, 356 son insectos y dos son ácaros; 273 de los cuales pertenecen al orden homóptera, 214 especies se encuentran en el suborden Sternorrhyncha y 59 al suborden Auchenorrhyncha (Harris, 1990).

De ahí la necesidad del conocimiento y estudio de los biotransmisores y su importancia dentro de la fitopatología. Así pues, para predecir el daño que una enfermedad viral puede ocasionar, se requiere tener el conocimiento e identificación del patógeno, de la densidad de población del vector, y la actividad como transmisor, además de la disponibilidad de fuentes de inóculo, se requiere también de la información correspondiente al patrón de incidencia de la enfermedad, tanto en tiempo como en espacio y del ciclo biológico del vector bajo determinadas condiciones ambientales (Hernandez, 1992).

Asimismo, es importante reconocer quién o quienes son vectores, tomando como base la forma de transmisión, si el patógeno se transmite por frotado de savia (mecánicamente) los vectores pueden ser acaros (Eriophyidae), áfidos (Aphididae), diabróticas (Chrysomelidae) o nemátodos. En cambio si no hay transmisión mecánica, se puede pensar que intervienen las chicharritas (Cicadellidae), fulgóricos (Fulgoridae) o mosquita blanca (Aleyrodidae) (Nault, 1976).

Se sabe en la actualidad que las partículas pequeñas Isométricas son transmitidas por áfidos, cicadélidos y pulgas saltonas; las varillas flexibles son transmitidas por áfidos y acaros, los Rhabdovirus por áfidos, cicadélidos y fulgóricos (D'arcy, 1982).

Mientras tanto el virus del mosaico del tabaco (Tabacco Mosaic Virus) se disemina principalmente a través de las herramientas de trabajo y por las manos de las personas que atienden el cultivo. Este virus puede sobrevivir por años en tejido vegetal infectado, en savia seca adherida a la ropa, en las paredes de los invernaderos, así como en residuos de plantas en el suelo (Gibbs y Harrison, 1979; Agrios, 1991).

El Virus X de la Papa (Potato Virus X ) se disemina en el campo por el contacto entre plantas ocasionado por el viento, pero esto mismo puede suceder con el Virus del Mosaico del Tabaco ya que ambos alcanzan altas concentraciones de sus partículas dentro de los tejidos del hospedante, por esta razón se considera que pueden ser diseminados por maquinaria agrícola, animales silvestres entre otros (Matthews, 1970).

Se ha demostrado que el Virus X de la Papa y el Virus del Mosaico del Clavel se transmiten por medio de injertos de raíces que

ocurren entre plantas adyacentes (Roberts, 1950).

Existen evidencias también que el Virus del Enanismo Arbustivo del Tomate (Tomato Bushy Stunt Virus) conocido también como virus del pinto, puede diseminarse a través del agua de riego (Martinez, 1973), son transmitidos por lo tanto mecánicamente con facilidad. No se ha consignado transmisión por artrópodos ni por semilla, aunque los virus son excretados por las raíces de las plantas, lo que indica que este virus se disemina también a través de residuos de cosecha (Galindo et al. 1980).

El Virus Jaspeado del Tabaco (TbEV) es transmitido por 10 especies de áfidos destacando *Myzus Persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis fabae* y el Virus del Mosaico del Pepino es transmitido en forma no persistente por más de 60 especies de áfidos principalmente *A. gossypii* y *M. persicae*, aunque algunos investigadores han manifestado transmisión por semilla en melón y calabaza, puede transmitirse también mecánicamente y por injerto (Smith, 1972).

En tanto, la mosquita blanca es vector de 30 virus pertenecientes al grupo de los geminivirus; entre las enfermedades transmitidas se encuentran: el chino del tomate, amarillamiento de la venación del pepino, enchinamiento de la hoja de la calabaza, mosaico comun del frijol, achaparramiento de la papa y otras (Yañez, 1990b).

#### Insectos Vectores de Virus Fitopatógenos.

En la literatura se registran varias especies de aleiródidos

como vectores. Sin embargo Mound (1973), menciona que sólo tres especies pueden ser aceptadas como vectoras y son *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes abutilonea* y *T. vaporariorum*.

Los áfidos forman otro grupo importante de vectores ya que aparte de causar daños directos al alimentarse del floema de la planta afectan su desarrollo normal y predisponen a la planta al ataque de otras plagas y enfermedades y sobre todo porque estos insectos excretan mielecillas que se acumulan sobre la superficie foliar impidiendo la fotosíntesis y favoreciendo el desarrollo de la fumagina. Además los áfidos son muy importantes por su capacidad para transmitir hasta el 70 por ciento de las enfermedades virales que se presentan en las hortalizas (Peña, 1991).

El grupo de las chicharritas (Cicadellidae) también son vectores importantes ya que pueden llegar a transmitir hasta 40 virus distintos pertenecientes a las familias (Rhabdoviridae y Reoviridae), además de un grupo de geminivirus, rayado fino del maíz, enanismo clorótico del maíz y virus tungro del arroz. La mayoría de estos son propagativos y algunos pueden transmitirse transováricamente a la descendencia (Harris, 1979).

Los géneros más importantes son *Empoasca*, *Dalbulus*, *Draculacefala* y *Dicrella* y son el segundo grupo de vectores de virus fitopatógenos, después de la mosca blanca (Brannanm, 1963; Metcalf y Flint, 1984), también existen otros grupos de insectos tales como coleópteros, hemípteros y tisanópteros, considerándose estos como vectores poco eficientes (Acosta, 1989b).

## Clasificación de las Formas de Transmisión de virus por Insectos

### Vectores

De acuerdo con Kennedy et al. (1962); Harris (1977) y Acosta (1989b). Las formas de transmisión de virus fitopatógenos por insectos vectores, constituye una de las características esenciales de los mismos, por lo tanto los virus se clasifican en Persistentes y no Persistentes, aunque algunos presentan propiedades intermedias a los que se les denomina Semipersistentes. Se ha establecido también otro tipo de nomenclatura basada en la localización del virus en el curso de la transmisión por el insecto vector: se reconocen entonces virus externos, virus de estilete o no persistentes y virus internos o circulativos.

Los virus no circulativos (no persistentes), son los más numerosos. Estos virus pueden ser transmitidos inmediatamente después de que hayan sido adquiridos a través de picaduras con duración de cinco segundos, aunque lo óptimo es de 15 a 60 segundos, para este caso todas las especies de áfidos se consideran como vectores potenciales (Kennedy et al. 1962). El Virus de Mosaico del Pepino, Virus Y de la Papa y todos los potyvirus, son virus no circulativos (Bujanos y Peña, 1991)

Virus no circulativos (semipersistentes), estos presentan propiedades de virus no persistentes. Generalmente no son adquiridos por picaduras breves, la oportunidad de transmisión aumenta paralelamente al aumento de la duración del periodo de adquisición y se transmiten según el mecanismo de ingestión eyección, son absorbidos

selectivamente en la porción anterior del canal alimenticio y pueden acumularse hasta la faringe (Harris, 1977)

Virus circulativos (persistentes), son adquiridos de las plantas donde se alimentan los vectores, el período de adquisición del virus varía de media a una hora dependiendo de la especie del áfido, mosca blanca o chicharritas y del tipo de planta. Los virus al ser absorbidos atraviesan la pared intestinal, se dispersan en la hemolinfa e invaden las glandulas salivales de donde son inyectados con la saliva a los tejidos de las plantas. En este tipo de virus contrariamente a lo que ocurre en el caso de los virus no circulativos, la muda no afecta al vector en su capacidad para transmitir virus una vez que lo ha adquirido, por lo que se considera que estos pueden transmitir toda su vida un virus adquirido (Harris, 1977 y Harrison, 1985)

En otras asociaciones virus - vector donde se ha observado un período latente se ha encontrado que el virus es circulativo. En cambio no todos los virus circulativos muestran un período latente por ejemplo los virus transmitidos por coleópteros no lo manifiestan; sin embargo, si uno de esos virus es inyectado a la hemolinfa de su vector principal pasa a ser transmitido. La microinyección de un virus en el hemoceloma de un insecto no virulífero y su subsecuente transmisión es la prueba más confiable para demostrar que el virus es circulativo (Matisova y Valenta, 1977; Harris, 1979).

## Distribución de los Insectos Vectores de Virus del Chile

El origen de las especies de mosca blanca en nuestro país no está muy claro, aunque al parecer el centro de origen de *Bemisia tabaci* es el Oriente, particularmente Pakistán. A nivel mundial existen 1156 especies en 126 géneros de mosca blanca de las cuales tres son reconocidas como transmisoras de virus fitopatógenos: *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, *Bemisia tabaci* Gennadius y *Abutilonea* Hold (Mound y Halsey, 1978).

La mosca blanca es una plaga polífaga que ataca cultivos agrícolas importantes, principalmente hortalizas, básicos y frutales y se encuentra en áreas tropicales, subtropicales y templadas reportándose en Egipto, India, Estados Unidos de Norte América, Sudán, Brasil, Israel y en general a nivel mundial (Avidov, 1956).

En México *T. vaporariorum*, *Dialeurodes citrifoli* y *Bemisia tabaci* son las especies más importantes; se encuentran principalmente en regiones tropicales y subtropicales, a una altura de 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar. Atacando la gran mayoría de los cultivos sembrados, aunque se pueden encontrar en climas semiáridos sobre cultivos de riego (Johnson, 1981)

Harris y Maramorosh (1977); Harris (1980) afirman que la biología, comportamiento de alimentación y distribución mundial de los áfidos, los acomoda como organismos adaptados en forma ideal para la transmisión de virus fitopatógenos. Encontrándose un total de 4,000 especies registradas, dentro de las cuales 300 se han aprobado como vectoras de 300 diferentes virus en el mismo número de especies

vegetales. Cerca de 180 de las 300 especies registradas como vectores, por lo menos transmiten un virus fitopatógeno, la mayoría de estas pertenecen a la subfamilia Aphidinae, aunque esta subfamilia contiene pocas especies polífagas; la mayoría tienen sus hospederos específicos entre las que se encuentran gran parte de las plantas cultivadas (Eastop, 1977).

Al correlacionar la distribución geográfica y climática de las plantas hospederas de áfidos y virus, se encontró que están distribuidos regularmente a través de los principales grupos de plantas que contienen especies de importancia económica tales como Quenopodiaceas, Rosaceas, Leguminosas, Solanaceas y Gramineas. Lo que significa que existe una interacción entre planta - virus - insecto que ha evolucionado durante los últimos 200 millones de años. Las prácticas agrícolas obviamente han tenido gran influencia en la distribución de áfidos vectores y los virus fitopatógenos. Así por ejemplo, casi un tercio de los 62 virus conocidos de Solanaceas son transmitidos por áfidos (Eastop, 1977).

Las chicharritas se encuentran en casi todos los tipos de plantas y se alimentan principalmente de las hojas del hospedero y están ampliamente distribuidos desde Estados Unidos de Norte América hasta América del Sur (King y Saunders, 1984).

#### Enfermedades Virales del Chile.

El cultivo del chile es severamente dañado en Israel por el Virus Y de la Papa, Virus del Mosaico del Pepino y en menor grado por

el Virus del Mosaico del Tabaco (Nitzany, 1966). En la India se ha encontrado el Virus del Mosaico del Tabaco dañando a una gran gama de variedades susceptibles excepto a *Capsicum microcarpon* y *C. frutescens* que presentan cierta resistencia (Ramakrishnan y Kandaswamy, 1966). Mientras que en el Estado de Florida se identificaron los Virus Jaspeado Tabaco, Virus del Mosaico del Tabaco, Virus Y de la Papa, Virus de la Mancha Anular del Aster y al Virus del Mosaico del Pepino sobre el cultivo del chile (Anderson y Corbett, 1957).

En México, las primeras evidencias de las enfermedades virales en el cultivo del chile, fueron consignadas en 1966 en la región de las Huastecas; actualmente son las más importantes y afecta los rendimientos y calidad del fruto en todas las áreas productoras del país; con niveles de infección que varían de 20 a 100 por ciento de daño observándose una tendencia en los últimos años a aumentar las enfermedades virales en forma alarmante, en casi todas las zonas chileras, convirtiéndose en el problema número uno de este cultivo (Martinez, 1985; Avila y Pozo, 1991). Los mismos autores afirman que cuando el chile es dañado por virosis los frutos pueden presentar diversos efectos, como deformación exagerada, clorosis, zonas costrosas, anillos o manchas irregulares, defoliación o deformación del follaje.

Martinez (1985) menciona que a nivel nacional el chile es un cultivo seriamente dañado por las enfermedades virales, encontrándose por menos el 60 por ciento de incidencia por ciclo y los virus detectados sobre esta hortaliza son: Virus Jaspeado del Tabaco, Virus del Mosaico del Pepino, Virus del Mosaico Tabaco, Virus de la Mancha

Anular del Tabaco, Virus Atigrado del Chile y Rizado Amarillo del Chile, estos dos últimos se ha determinado que el vector es la mosca blanca, mientras que los demás son por áfidos y por semilla.

Así también, el cultivo del chile en el país es ampliamente dañado por una diversa gama de virus entre los que se pueden enumerar: el Virus del Mosaico del Tabaco, Mosaico del Pepino, Jaspeado del Tabaco, una enfermedad denominada planta atigrada, que se caracteriza por presentar un mosaico amarillo o dorado con achaparramiento de la planta y deformación del fruto, en tanto que a nivel mundial existen 14 enfermedades virales (Garzón, 1986 y Avila, 1988).

Las enfermedades virales constituyen una gran limitante en la producción del chile, ya que puede llegar a ocasionar pérdidas hasta del 100 por ciento, en la actualidad existen regiones donde el cultivo ha desaparecido a causa de los daños de este tipo de patógenos (Garzón, 1988 ). En Tamaulipas, Tabasco y Chihuahua una enfermedad similar al chino ha llegado a causar daños cuantiosos y específicamente en la región de Delicias Chih. se han determinado al Virus Jaspeado del Tabaco, Virus del Mosaico del Pepino y Virus de la Mancha Anular del Tabaco (Garzón et al. 1986).

Por su parte Yañez (1990a) indicó que en el sur de Tamaulipas los virus que dañan al cultivo son el Rizado Amarillo del chile (RACH), Jaspeado del Tabaco (VJT), Mosaico del Pepino (VMP) y Mosaico del Tabaco (VMT); predominando el RACH en un 75 por ciento, seguido por (VJT) en un 19 por ciento el 6 por ciento restante está entre el (VMP y VMT).

## Virus Transmitidos por Mosca Blanca.

Se han aislado geminivirus aparentemente distintos de plantas con Atigrado del chile (PMTV) y del Chino del Tomate (CdTV), en Chile, cerca de Weslaco en el Valle del Rio Grande de Texas, éstos dos últimos han sido identificados anteriormente en Sinaloa, México; (Brown y Nelson, 1989). Cabe hacer mención que la palabra geminivirus proviene del latín gemini que significa gemelos y son virus sin membrana lipoprotéica, en cambio poseen partículas poliédricas unidas en pares de 18 por 32 nm, únicamente presentan ácido desoxiribonucleico (ADN), como material genético, presentan un rango de hospederas muy restringido. Sin embargo han desarrollado mecanismos que les proporciona una amplia flexibilidad genética para adaptarse a distintos biotipos del vector, variedades y especies vegetales (Acosta, 1989a).

En otra investigación se determinó la presencia de un virus transmisible por la mosca blanca en plantaciones de Chile serrano *C. annuum* L localizadas en la planicie Huasteca, este virus ocasionó amarillamiento de nervaduras, hojas pequeñas acucharadas y acortamiento de entrenudos bajo condiciones de invernadero. También infectó a *Lycopersicon esculentum* "Hayslip", *Nicotiana tabacum* "Xanthi", *Phaseolus vulgaris* "Jamapa" y *Datura stramonium*., resultando inmune *Carica papaya* "Cera". Su transmisión sólo fue posible en un 20 por ciento cuando se utilizó extracto de *D. stramonium* con síntomas severos en células del floema, este virus indujo inclusiones nucleares del tipo geminivirus (Acosta y Quintero, 1989).

En el período comprendido de 1986 a 1988 se observaron

infestaciones severas de geminivirus acompañadas de grandes densidades poblacionales de *Bemisia tabaci* en la parte Oeste de la Costa de Tamaulipas, México y el Valle del Río Grande de Texas U.S.A., se observaron también otras enfermedades no conocidas sobre variedades de chiele dulce (Pozo y Montelongo, 1988; Pozo y Quintero, 1988) destacando el Virus Atigrado del Chile (Pepper Mild Tigre Virus) que fue el de mayor incidencia y se pudo aislar de plantas en crecimiento.

El Pepper Mild Tigre Virus (PMTV) es comúnmente confundido con los síntomas de otros virus de plantas en la región, las manchas en las hojas son cloróticas y se desarrollan dentro de los 10 a 12 días de la inoculación, seguido de un reblandecimiento de la parte clorótica entre las venas de las hojas y posteriormente una atrofia de la zona afectada, este virus no es transmitido mecánicamente (Brown et al. 1989a) y se caracteriza por que infecta el tomate, tabaco pero no a *D. stramonium* ni a *Malva parviflora*, aunque se ha encontrado asociado con el Virus del Chino del Tomate el cual es menos severo en Chile (Brown et al. 1989b).

#### Manejo de las Enfermedades Virales.

En la actualidad no se conocen viricidas o químicos comerciales para combatir de una manera eficiente y rápida a estas enfermedades, por lo que será necesario contar o establecer un programa de manejo integrado desde antes del establecimiento de cualquier cultivo susceptible que permita reducir la incidencia y severidad de las enfermedades de naturaleza viral. Ante esto, es importante aclarar que

algunas compañías de agroquímicos, con el afán de vender sus productos recomiendan diversas aplicaciones de plaguicidas que nada tienen que ver en el combate de estas enfermedades por lo que es necesario sugerir un buen diagnóstico y una recomendación con ética a través de las estrategias manejo del hospedante y manejo del vector (Bird y Maramorosch, 1978).

### Manejo del Hospedante.

El conocimiento de la influencia de la diversidad genética de las poblaciones de las plantas sobre la dinámica de los virus, particularmente los que son transmitidos por insectos, puede llegar a causar un impacto sobre la dinámica poblacional del vector o puede llegar a modificar sus hábitos alimenticios, lo que sería un factor determinante en la transmisión del virus (Power, 1991). A este respecto se han evaluado gran número de materiales, introducidos de diversas partes del mundo, que han sido consignados como resistentes a un determinado virus. Sin embargo, bajo nuestras condiciones estos materiales se han comportado como susceptibles, lo cual puede deberse a que en las regiones donde se practica este cultivo se tiene variantes de la enfermedad en virulencia, esto último ha sido confirmado en evaluaciones hechas por SARH - INIFAP - CNPH (1989) en el sur de Tamaulipas.

Las instituciones anteriores han reportado en las regiones productoras del país donde las virosis causan daño, dos o más virus infectando al cultivo en forma de complejo, estos son el Virus Jaspeado

del Tabaco (VJT), virus del mosaico del pepino (VMP), Virus del Mosaico del Tabaco (VMT), Virus Y de la Papa (VYP), Virus de la Mancha Anular del Tabaco (VMAT) y el geminivirus transmitido por la mosca blanca. Para la mayoría de estos virus aún no se ha identificado fuentes de resistencia confiables. Sin embargo de un total 222 materiales evaluados 21 de ellos no presentaron daños a la enfermedad, sólo que todos estos materiales son de ciclo largo o tardío, ya que iniciaron la floración a los 140 o 150 días después de la siembra.

#### Uso de Acolchado de Plásticos en Hortalizas.

La técnica del acolchado ha sido preferentemente adaptada en zonas semiáridas y a sido aceptada ampliamente en Japón cubriendo 175,000 ha, California y Florida (USA) de 70,000 a 80,000 ha, Israel 2,000 ha, Bulgaria 1,000 ha, Italia 8,000 a 9,000 ha, Francia 35,000 ha y España 26,500 ha; su utilización responde a la necesidad de obtener productos con mayor precocidad, mayor calidad y cantidad, libres de plagas y enfermedades (Claude, 1981): La aceptación de este tipo de materiales se ha extendido ampliamente de tal manera que para 1986 la agricultura mundial utilizó más de 200,000 t de filme PVC-P y de 680,000 a 845,000 t de filme polietileno (Garnaud, 1987).

De esta manera en Estados Unidos de Norte América han logrado incrementos significativos en la producción de hortalizas mediante el uso de plásticos ya que para la década de los 70's la eficiencia de la producción de tomate en Florida se deterioró. Como consecuencia el 58 por ciento del producto suministrado al mercado en 1972 y 73,

fue importado de México, sin embargo dos temporadas después, México solamente suministró el 40 por ciento de dicha hortaliza (Geralson, 1977).

El uso de plásticos en la agricultura lejos de constituir sistemáticamente un factor de agravación, puede desempeñar un papel esencial en el control de malas hierbas, en la protección contra los insectos especialmente contra los vectores de virus, en la destrucción de agentes patógenos del suelo y en el ajustamiento de la humedad de los invernaderos a niveles desfavorables a las enfermedades criptogámicas (Garnaud, 1990)

El uso de acolchados es una práctica que consiste en cubrir las camas, surcos o simplemente el suelo a través de plásticos, los cuales pueden ser de color gris, transparente, humo, negro, plateado etc. La selección del color básicamente depende del objetivo por el cual se está usando y por supuesto tiene que ver la época del año y la altura sobre el nivel del mar. Las ventajas que ofrecen los acolchados son: evitan la evapotranspiración intensa del agua del suelo, protección al frío, control de malezas, incremento en la producción fluctuando de 30 a 200 por ciento, adelanto en la cosecha y control de plagas y enfermedades (Ibarra y Rodríguez, 1983; Ramírez, 1987).

Por su parte Goyal et al. (1984) encontraron al utilizar diferentes materiales de coberturas los siguientes resultados: el plástico transparente presentó menores alturas de plantas y peso de frutos, en cuanto a que los tratamientos con plástico blanco, negro y plateado incrementaron la producción del chile en 28, 46 y 132 por ciento respectivamente al ser comparado con el tratamiento sin

cobertura plástica, además de acelerar la floración y maduración.

Hartz et al. (1985) citan que debido al efecto de solarización durante un periodo de 4 semanas, hubo un incremento significativo en la producción de chile de alrededor de un 20 por ciento y cuando el plástico fue dejado durante todo el ciclo del cultivo la producción se incrementó en más del 53 por ciento.

#### Los Acolchados y su Efecto sobre la Humedad del Suelo.

La técnica del acolchado retiene gran parte de la humedad del suelo, la cual es indispensable para el desarrollo del cultivo y dadas las características de impermeabilidad reducen considerablemente la evaporación del agua del suelo (Ibarra y Rodríguez, 1981). Esta es aprovechada por la planta juntamente con los nutrientes, lo que no sucede en suelos descubiertos, ya que estos se van secando a partir de la superficie hasta capas más profundas, obligando a las raíces a dirigirse a estratos menos fértiles y más fríos (Rodríguez, 1984)

Se ha podido constatar, en cualquier parte del mundo donde se han probado los acolchados, su efectividad en la conservación de la humedad del suelo, la cual se ha descubierto también que es un factor importante en la nitrificación (Parker, 1962).

#### Los Acolchados como Reguladores de Temperatura del Suelo, Fertilidad y Actividad Microbiana.

La temperatura del suelo favorece la germinación y crecimiento

de las plantas. En suelos fríos tanto la germinación como el desarrollo<sup>21</sup> de la planta es lento, en cambio en suelos calientes favorece la actividad microbiana y en consecuencia se acelera la descomposición de la materia orgánica y la mineralización de las formas orgánicas del nitrógeno y los procesos implicados en la producción del cultivo suelen ser más tempranos (Alan, 1976).

El color del plástico influye notablemente sobre la temperatura del suelo, microclima del follaje del cultivo, desarrollo de malezas, precocidad, rendimiento, calidad de la cosecha, duración de la película y control de enfermedades virosas (Ramírez, 1991).

El plástico negro absorbe gran parte del calor que recibe, pero el calentamiento del suelo es menor que el plástico transparente, evita el desarrollo de malezas, adelanta la cosecha cuando se usa en los meses de frío. El plástico transparente absorbe más del 80 por ciento de la radiación solar, lo cual provoca que se incrementen las temperaturas del suelo y cuando son utilizados en épocas calientes (solarización) la mayoría de los patógenos, insectos, malas hierbas son controlados. Así también, el plástico reflectivo o plateado, el blanco, gris humo y el negro son los que calientan menos el suelo por ello son los más adecuados durante los meses más calientes (Ramírez, 1991).

La temperatura de la superficie del suelo sigue estrechamente las variaciones de la temperatura del aire, pero se ha determinado que a través de las coberturas con películas plásticas se atenúan las variaciones diarias y estacionales de las temperaturas (Teucher y Adpler, 1979).

Generalmente la curva de la temperatura promedio bajo condiciones de acolchado es mayor que cuando el suelo se encuentra

descubierto, la tendencia de las curvas varían considerablemente de acuerdo con la pigmentación y composición química de las películas de polietileno utilizadas (Ibarra y Rodríguez, 1981). Debe considerarse también que el suelo aparte de suministrar los nutrientes necesarios a la planta para cumplir con sus procesos fisiológicos, también debe proveer aire y agua para un buen funcionamiento y desarrollo (Rodríguez, 1984).

En investigaciones realizadas se ha podido demostrar que las películas de plástico modifican el intercambio gaseoso entre el aire y el suelo ya que el bióxido de carbono liberado por las raíces se acumula bajo el acolchado y se difunde hacia la parte aérea de la planta a través de las perforaciones hechas al momento del trasplante, proporcionando con esto una mayor actividad fotosintética. Cabe hacer mención que la cantidad de bióxido de carbono disponible para las hojas varía de acuerdo a los factores climáticos, condiciones de humedad y tipo de suelo (Hopen y Orbker, 1974).

Los acolchados también reducen la pérdida de fertilizantes y elementos nutritivos por lixiviación a causa del lavado del suelo como consecuencia de las lluvias (Fiskell et al. 1978). Por lo tanto al reducir la lixiviación, la cantidad de fertilizante a aplicar será menor, por lo que las películas de polietileno impregnadas con fertilizantes usadas actualmente en países desarrollados ofrecen una buena alternativa (Anónimo, 1984).

Los acolchados elevan la temperatura y la humedad del suelo, factores importantes que favorecen la nitrificación, esto implica que las sales de amonio se conservan en nitratos y nitritos ( $N$ ,  $NO_3$ ) y

como consecuencia el nitrógeno está disponible para la planta, lo que se considera importante en el incremento de las cosechas (Gavande, 1976).

Se ha podido observar también que los acolchados aumentan la actividad microbiana lo que agiliza la descomposición del anhídrido carbónico, siendo mayor este que en suelos descubiertos y por supuesto son mejor aprovechados por las plantas traduciendo en un aumento cuantitativo y cualitativo de la producción (Hanks et al. 1961).

Manejo de Enfermedades Mediante el Uso de Acolchado con Películas de Plástico.

#### Enfermedades Fungosas.

Castro y Dávalos (1989) citan que el uso de plásticos para controlar *Fusarium oxysporum*, *Verticillum* sp., *Alternaria* sp. y *Rhizoctonia* sp. en fresa mediante solarización durante 3 meses, da buenos resultados y la producción se incrementa hasta un 85 por ciento con respecto al testigo.

La solarización mediante el uso de polietileno para controlar *Fusarium oxysporum* y *Verticillum dahliae* es una buena alternativa ya que en las diferentes partes donde se ha probado a dado excelentes resultados (Jiménez et al. 1989).

Ramírez (1989) menciona que el uso de plástico como cobertura del suelo, disminuyó parcialmente la presencia de *Fusarium oxysporum* en el cultivo del tomate y controló mejor en la medida que la

solarización se prolongó.

Ramírez y Munnecke (1986) reportaron que la solarización con polietilenos y residuos de repollo, controlaron efectivamente los propágulos de *Fusarium oxysporum* y la enfermedad no se presentó en el cultivo , entre tanto cuando no se usó plástico, los residuos de repollo no presentaron ningun efecto sobre la enfermedad.

Ortíz y García (1985) citan que cuando usaron plásticos e incorporaron rastrojo de maíz y estiercol de ganado vacuno y aplicaron extractos de cebolla, esta disminuyó la incidencia de la enfermedad causada por *Sclerotium cepivorum* en el cultivo de la cebolla.

#### Enfermedades Virales.

La aplicación de los plásticos en la agricultura y en la horticultura, cualquiera que sea su forma, implica siempre modificaciones en el ambiente en que crece la planta y repercuten en consecuencia en las condiciones de desarrollo de enfermedades, de insectos , de malas hierbas y de otros enemigos de los cultivos (Garnaud, 1990).

Por su parte Paulus (1988) relata que el uso de cobertura del suelo con papel aluminio, redujo la infección de enfermedades virales a niveles del 3.6 por ciento, mientras que el testigo tenía 90 por ciento de severidad, el plástico blanco fue menos efectivo que el papel aluminio. Debido a que las propiedades reflectivas de los acolchados de color aluminio reducen la incidencia de áfidos vectores de virus

(Johnson et al. 1967; Black y Rolston, 1972; y Schalk et al. 1979).

Cohen y Venecia (1978) probaron 4 acolchados diferentes: polietileno amarillo, azul, aluminio y paja; todos los materiales utilizados redujeron el desarrollo del virus del rizado amarillo de la hoja del tomate, siendo el más efectivo el polietileno amarillo ya que atrae a los insectos vectores a la superficie del plástico y por acumulación de calor se mueren. Así, este tratamiento prolongó su control 20 días en comparación con la cobertura de paja.

De igual manera Cohen (1982) coincide que otro factor importante aparte del color del polietileno, es el calor que refleja el acolchado al ser atraído el insecto a la superficie del plástico y si esta se establece un período de tiempo suficiente se puede morir por la acumulación de calor en el cuerpo.

El color amarillo es muy atractivo por la gran mayoría de insectos del orden homóptera incluyendo a los áfidos y a las moscas blancas (Meyerdirk y Moreno, 1984). Esto mismo se pudo observar con la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woqlumi* Ashby que resultó fuertemente atraída por el amarillo fluorescente con una longitud de onda de 550 a 555 nm, mientras que la mosca blanca de la haba Japonesa es más atraída por el amarillo con 550 nm que el amarillo fluorescente de 510 nm. (Hart et al. 1978).

Schalk y Rolston, (1987) citan que los acolchados aluminicos bajaron la temperatura del suelo y redujeron el stres de las plántulas de tomate recientemente trasplantadas incrementaron su supervivencia y rechazaron la presencia de áfidos, mientras tanto los daños por gusano de alfiler y gusano del fruto se incrementaron. Aunque en el sur de

Carolina en un experimento donde se usó acolchado con polietileno negro, aluminio y blanco, resultó el de aluminio ser el que adelantó el crecimiento de la planta del tomate, pero retrasó la producción (Schalk et al. 1979).

Porter y Etzel (1982) utilizaron acolchados color aluminio en el cultivo del chile observando, que las poblaciones de áfidos se mantuvieron ausentes, en tanto que el testigo presentó una población considerable de *Aphis* sp.

Natwick y Durazo (1985) emplearon cubiertas planas en algodón y los beneficios obtenidos fueron un buen desarrollo de la planta y la supresión de poblaciones de mosquita blanca *B. tabaci* y se retrazó de manera importante la presencia de las enfermedades virales. La misma técnica sobre el cultivo antes de la germinación protegen de la mosca blanca *B. tabaci* a los calabacines, además retardan y atenuan la transmisión de las enfermedades virales del período crítico del desarrollo del cultivo; asegurando así, un aumento en los rendimientos (Natwick et al. 1988)

Shang (1991) utilizó películas de color plateadas en las plantas de tabaco logrando disminuir el ataque de los áfidos de un 80 a 90 por ciento y de un 80 a 84 por ciento se redujeron las enfermedades virales con respecto al testigo.

Cruz et al. (1992) efectuaron evaluaciones sobre la incidencia de virus de cucurbitáceas en los siguientes tratamientos: Acolchado Plástico Negro, Blanco, Tiras de Aluminio, Extracto de Higuierilla, Agribón 17, Insecticida y Testigo, en el Campo Experimental de la Escuela Superior de Agricultura de Sinaloa; observandose que Agribón 17

y el Acolchado con Plástico Negro tuvieron una incidencia de 0.8 por ciento y 16 por ciento respectivamente y los tratamientos más dañados fueron las tiras de aluminio con 60.7 por ciento y el testigo con 66.0 por ciento

Valenzuela et al. (1993) evaluaron acolchado Gris, Amarillo, Metamidofos, Endosulfán más Amitraz, Amitraz y Endosulfán para controlar mosquita blanca *B. tabaci* y virosis en melón en la Costa de Hermocillo; obteniendo que los tratamientos que mostraron la menor incidencia de mosquita blanca fue el acolchado Amarillo y el Endosulfán.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización del Area de Estudio.

El experimento se estableció en terrenos del campo agrícola del bajo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se ubica al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila; localizado geográficamente entre las coordenadas  $101^{\circ} 1' 33''$  de longitud Oeste y  $25^{\circ} 20' 57''$  de latitud Norte del Meridiano de Greenwich, con una altura de 1800 msnm (INEGI, 1983).

### Establecimiento del Almacigo.

La semilla del cultivo del chile serrano *C. annuum* se sembró en suelo rico en materia orgánica previamente desinfectado con Bromuro de Metilo, posteriormente se distribuyó en 100 bolsas de polietileno negro, cuya capacidad era de 4 kg donde se depositaron 30 semillas por bolsa. Esta actividad se llevó a cabo a nivel de invernadero a partir del 19 de enero de 1993 y se mantuvieron ahí hasta el momento del trasplante. Durante este tiempo el almacigo estuvo totalmente cubierto con tela de organza, para evitar el contacto de los insectos potencialmente vectores de virus y de esta manera se aseguraron plantas sanas al momento del trasplante. Los riegos se hicieron

manualmente sobre la organza cada cuatro o cinco días según se requiera. El genotipo utilizado fue la variedad tampiqueño "74" conocido comunmente como las Lolas.

### Establecimiento del Cultivo en el Campo.

#### Preparación del Terreno

Se realizaron labores de barbecho, rastra y su respectivo surcado.

La colocación y fijación del acolchado se hizo manualmente cubriendo por completo las parcelas experimentales, el riego se aplicó por gravedad.

Antes de efectuar el trasplante o siembra de las plántulas de chile, se realizaron perforaciones al plástico a cada 0.40 m de distancia en dirección al surco, a través de los cuales se enterraron las plantas. Las perforaciones se hicieron por medio de un bote de 10 cm de diámetro previamente calentado.

El trasplante se efectuó el 10 de abril de 1993, se utilizaron tres plantas por punto, para prever una densidad uniforme, una vez que dichas plántulas prendieron se hizo un aclareo, eliminando dos de ellas, por supuesto las más débiles, estableciéndose de ésta manera una densidad de 31,000 plantas por hectarea. Esta actividad se llevó a cabo 20 días después del trasplante.

La fertilización edáfica se llevó a cabo después del riego pesado, antes de haber puesto el acolchado, el tratamiento empleado fue

160- 80 -00 NPK utilizado por Quezada (1988) en terrenos del CIQA de Saltillo, Coah., cabe hacer mención que el fósforo se aplicó en su totalidad mientras que el nitrógeno solo se aplicó la mitad y a los 35 días después del trasplante se aplicó la otra parte. Además se aplicó fertilizante foliar a base de anhídrido fosfórico, hierro, zinc, cobre, magnesio y aminoácidos libres; se asperjó 7 días antes del trasplante y antes de la floración a una dosis de 0.75 lt por hectárea.

Las cintas reflejantes de 2.5 cm de diámetro se acomodaron sobre el follaje sostenidas de 2 estacas, colocadas en las cabeceras de los surcos del cultivo a los 35 días después del trasplante.

### Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con 4 repeticiones, donde el acolchado (plástico amarillo, blanco, plateado, transparente y sin acolchado) se tomó como parcela grande (Factor A) y las cintas reflejantes (roja, plateada y sin cinta) se tomó como parcela chica (Factor B).

Las parcelas experimentales estuvieron compuestas por cinco surcos separados a 0.80 m y de mata amata a 0.40 m, con una longitud de cinco metros y se tomó como parcela útil los tres surcos centrales eliminando un surco de cada lado y dos matas de cada cabecera para evitar el efecto de orilla.

Así también, se seleccionaron cinco plantas al azar de la parcela útil, 25 días después del trasplante y se etiquetaron. En estas

plantas se llevaron a cabo las lecturas semanales de todas las variables estudiadas en esta investigación a excepción de la incidencia de la virosis que se tomó en toda la parcela útil.

### Manejo del Cultivo

En los tratamientos testigos (sin acolchado) se realizaron los deshierbes con azadón y en los tratamientos con acolchado que como el transparente facilitaron el crecimiento de la maleza se hizo en forma manual, los riegos se suministraron cada 10 días (Cuadro A.1).

### Toma de Datos o Variables Medidas

### Insectos Vectores de Virus en Malezas Circundantes al Lote Experimental

A partir del trasplante se iniciaron los muestreos de insectos en las malezas que de inmediato aparecieron en el área de la parcela experimental y se les dejó de muestrear en el momento en que se encontraron los vectores sobre el chile. Se tomaron 10 plantas de cada una de las malezas detectadas: correhuela *Ipomoea purpurea*, quelite cenizo *Ehenopodium album*, polocotillo *Helianthus laciniatus*, cadillo *Xanthium strumarium* y falso diente de león *Panchnus alenaceus*.

### Determinación de las Especies de Insectos Vectores de Virus

Los especímenes vectores encontrados fueron determinados en el

Centro Regional de Enseñanza Capacitación e Investigación para el Desarrollo del Trópico Húmedo (CRECIDATH) y por Peña Martínez R. del Laboratorio de Entomología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN - COFAA.

### Densidad Poblacional de los Insectos Vectores.

Para el muestreo de los insectos vectores, inicialmente se utilizó un visor el cual consistió de una cubeta con capacidad de 20 lt con la parte inferior descubierta y la superior tapada con un cristal transparente y sus paredes internas pintadas de color negro. El visor se colocó sobre la planta a evaluar y se contó el número de moscas blancas *B. tabaci* y chicharritas *Empoasca* sp atraídas hacia el cristal, posteriormente los muestreos se hicieron a simple vista, que fue aproximadamente 50 días después del trasplante, debido a que el crecimiento y desarrollo foliar de la planta aumentó a tal grado de que el uso del visor fue impráctico.

Para el caso de los áfidos se muestrearon en forma visual durante todo el periodo del cultivo.

### Incidencia de Virosis

Para esta variable se consideró toda la parcela útil donde se estuvieron haciendo las observaciones durante el ciclo del cultivo, registrándose las plantas con: hojas apicales con ligera clorosis, abolsamiento verde oscuro, hojas con ligera curvatura hacia arriba,

hojas con ligera clorosis y con los bordes enroscados, plantas con excesivo número de hojas muy pequeñas, ápice de las ramas unidas o soldadas, mosaicos pálidos y nervaduras oscuras; las plantas enfermas se marcaron con una etiqueta conforme fueron apareciendo. En caso de que dichos síntomas desaparecieran y la planta recobrar su vigor la etiqueta era retirada, ya que hubo un período en que se estuvo confundiendo los síntomas de virus con los daños provocados por una granizada ocurrida el día 17 de junio.

#### Identificación de los Virus en el Cultivo y en las Malezas Cercanas a la Parcela Experimental, Visitadas por los Insectos Vectores.

La identificación de los virus se hizo a través del método de inmunosorbencia con enzimas conjugadas (ELISA), la prueba se corrió en tres ocasiones la primera y segunda se hicieron en semillas antes de establecer el almácigo y antes del trasplante, y la tercera se hizo 15 días después del inicio de floración, para éste último caso se tomaron muestras de plantas que presentaron cualquiera de los síntomas arriba mencionados y se analizaron con los antisueros siguientes: Virus de la Mancha Anular del Tabaco (VMAT), Virus X de la Papa (VXP), Virus del Mosaico del Pepino (VMP), Virus de Enrollamiento de la Hoja de la Papa (VEHP), Virus del Enanismo Arbustivo del Tomate (VKAT), Virus Jaspeado del Tabaco (VJT), Virus A de la Papa (VAP), Virus Moteado Ligero del Chile (VMLCh), Virus Y de la Papa (VYP) y Virus S de la Papa (VSP). Esta misma prueba se corrió en las malezas aledañas al sitio experimental visitadas frecuentemente por los insectos vectores,

las cuales son: correhuela *Ipomoea purpurea*, polocotillo *Helianthus laciniatus*, quelite cenizo *Ehenopodium album*, falso diente de León *Ponchus alenaceus*, malva *Malva parviflora*, cadillo *Xanthium strumarium*.

Para el caso de geminivirus fue determinado por el método de hibridación molecular en el Centro de Investigaciones de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Irapuato (CINVESTAV-IPN ).

### Temperaturas Máximas y Mínimas Diarias

Esta información fue proporcionada por el Departamento de Agrometeorología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Cuadro del A.2). Con los datos de temperaturas, se calcularon las unidades calor para el cultivo con un punto crítico de 15.5 °C para estimar la ocurrencia entre eventos en tiempo fisiológico y cronológico, auxiliándose de una tabla precalculada (Cuadro A.3) y el programa computarizado Degree Day Utility editado por la Universidad de California en 1990.

### Altura de Plantas

Esta medida se tomó desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta y se reportó en cm.

### Días a Inicio de Floración

Se cuantificaron los días transcurridos desde el trasplante hasta el día en que se observaron las primeras flores.

### Amarre de Frutos

De igual manera se cuantificaron los días transcurridos desde la plantación hasta el día en que se observaron los primeros amarres de frutos.

### Días a Inicio de Cosecha

Se cuantificaron los días transcurridos desde la plantación hasta el día en que se cortaron los primeros frutos.

### Rendimiento Total

Se cuantificó la producción total del cultivo ( seis cortes).

### Análisis de Datos

Para la comparación de tratamientos y detectar las diferencias estadísticas, en 6 de las 11 variables estudiadas los datos originales se transformaron por la formula  $\sqrt{X + 1}$  llamada también transformación de raíz cuadrada de acuerdo con (Snedecor y Cochran,

1981) y las medias se compararon mediante la prueba de rango múltiple de Duncan a una probabilidad al 0.05. Todas las variables fueron analizadas desde el momento del trasplante hasta el 29 de julio.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Insectos Vectores de Virus en Malezas Circundantes al Lote Experimental

En las malezas adyacentes a la parcela experimental se detectaron las poblaciones de mosca blanca, chicharritas y áfidos que se enlistan en el (Cuadro 4.1). Estas poblaciones se dejaron de cuantificar a los 30 días después del trasplante que fue precisamente cuando estos insectos se detectaron sobre el cultivo. Mientras que Cortez (1992) reportó el arribo de la mosca blanca al chile serrano sembrado sin acolchado a los 16 días después del trasplante.

Cuadro 4.1. Asociación de insectos vectores de virus del chile serrano *C. annuum* L var. Tampiqueño 74 a malezas durante los primeros 30 días después del trasplante.

Fecha	Hierbas muestreadas									
	<i>Ipomoea purpurea</i>		<i>Chenopodium album</i>		<i>Helianthus laciniatus</i>		<i>Xanthium strumarium</i>		<i>Yanhus alenaceus</i>	
	MB	CH	MB	CH	MB	CH	MB	CH	PG	PG
13 ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*
16 ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25 ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 MAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 MAY	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
7 MAY	0	37	0	0	0	0	0	51	44	0
9 MAY	37	51	0	42	52	39	4	33	49	55
11 MAY	42	45	27	23	39	44	0	0	39	48

MB= mosca blanca      CH= chicharritas      PG= áfidos

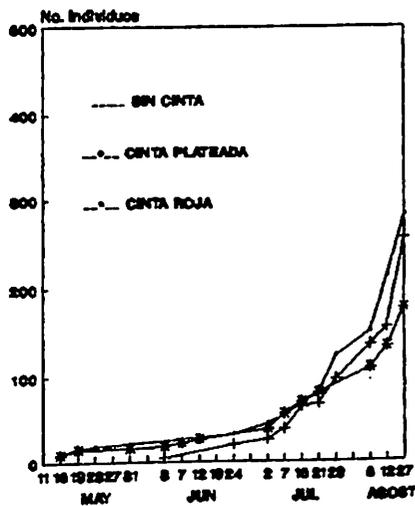
\* Número total de insectos en plantas

Densidad Poblacional de los Insectos Vectores en Parcelas de Chile  
Serrano con Diferentes Colores de Acolchado y Cintas Reflejantes

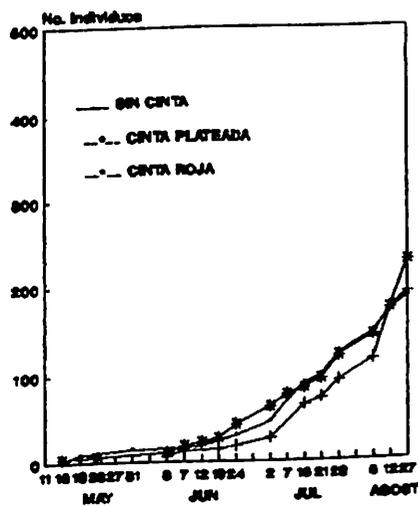
A partir del 11 de mayo hasta el 16 de junio se observaron ligeros incrementos que aparentemente no tuvieron ninguna importancia, no obstante, a partir de esta última fecha, sobre todo en el testigo (sin acolchado) se observó un aumento considerable de mosca blanca *B. tabaci*. Esto último concuerda con lo reportado por Hernandez (1993). En cambio en los acolchados se mantuvieron bajas las poblaciones hasta agosto donde se observó un disparo poblacional, excepto en el acolchado plateado que mantuvo la densidad poblacional baja durante el ciclo del cultivo (Figura 4.1).

De igual forma la población de chicharritas *Empoasca sp* se incrementó ligeramente dentro del período anteriormente mencionado, en los demás tratamientos, la población se disparó hasta agosto (Figura 4.2), solo el acolchado plateado mantuvo la densidad poblacional baja durante el ciclo del cultivo.

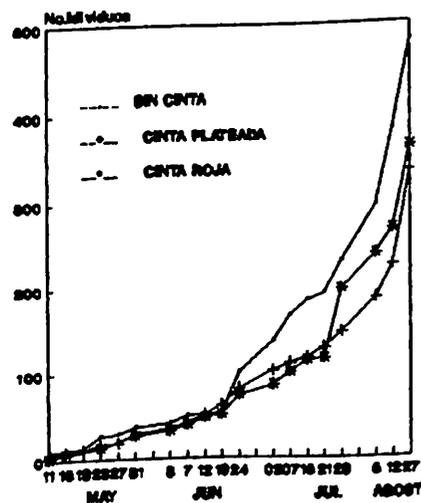
ACOLCHADO TRANSPARENTE



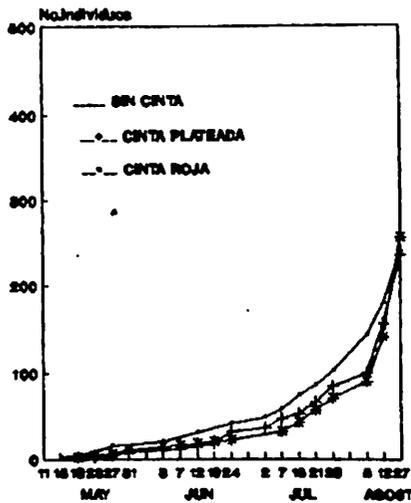
ACOLCHADO AMARELLO



SIN ACOLCHADO



ACOLCHADO BLANCO



ACOLCHADO PLATEADO

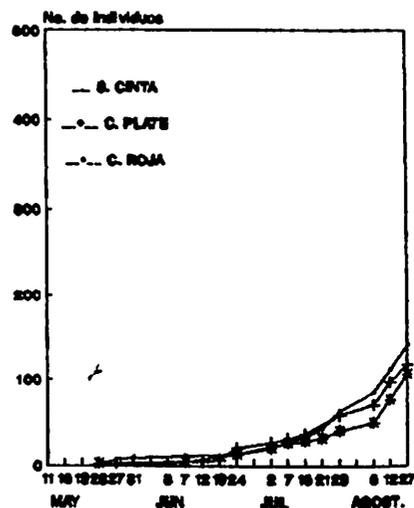
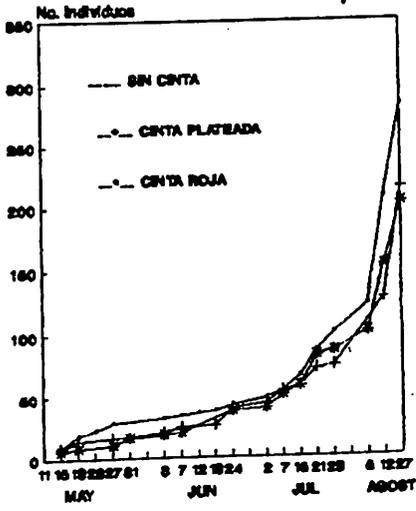
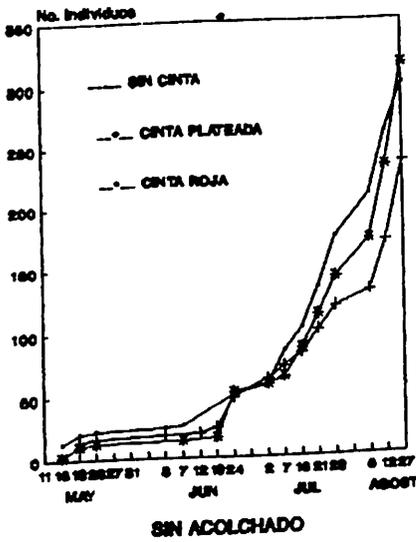


Figura 4.1. Número acumulativo de moscas blancas *B. tabaci* sobre 20 plantas de chile serrano en parcelas con diferentes acolchados y cintas reflejantes.

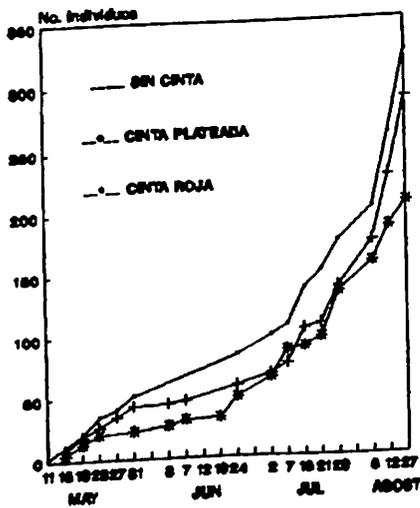
ACOLCHADO TRANSPARENTE



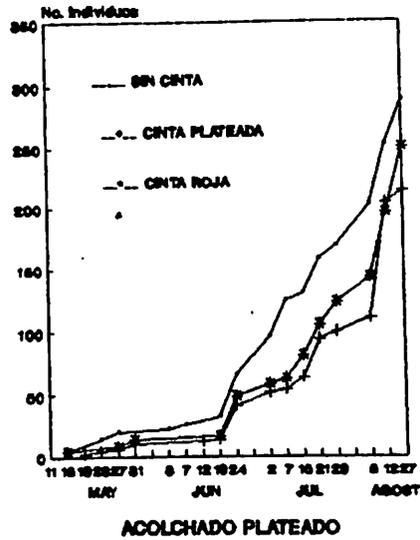
ACOLCHADO AMARILLO



SIN ACOLCHADO



ACOLCHADO BLANCO



ACOLCHADO PLATEADO

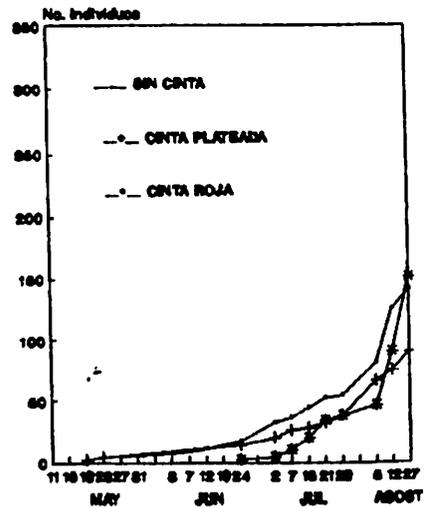


Figura 4.2. Número acumulativo de chicharritas *Empoasca* sp. sobre 20 plantas de chile serrano en parcelas con diferentes acolchados y cintas reflejantes.

Mosquita Blanca *B. tabaci*

Al hacer el análisis estadístico de los efectos deterrentes que los plásticos tienen sobre la densidad poblacional de este insecto vector se encontró que el factor acolchado tiene un efecto altamente significativo sobre la mosca blanca y el factor cintas reflejantes tienen un efecto significativo. La interacción acolchado cinta no fue significativa (Cuadro A.4).

En las pruebas de separación de medias para acolchado y cintas reflejantes, se detectó que el plástico plateado mostró la menor incidencia poblacional de *B. tabaci* (Cuadro 4.2). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Natwick y Durazo (1985 y 1988) de igual manera las dos cintas reflejantes tuvieron efecto repelente sobre la población de dicho vector (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.2. Efecto del acolchado sobre la población de *B. tabaci*

Acolchado	No. de moscas blancas *	
SIN ACOLCHADO	582	A **
PLASTICO AMARILLO	334	B
PLASTICO TRANSPARENTE	297	B
PLASTICO BLANCO	255	B
PLASTICO PLATEADO	160	C

\* En 20 plantas por tratamiento

\*\* Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

Cuadro 4.3. Efecto de las cintas reflejantes sobre la población de *B. tabaci*

Cintas Reflejantes	No. de Moscas Blancas <sup>a</sup>	
SIN CINTA	649	A <sup>&amp;</sup>
C. ROJA	504	B
C. PLATE	475	B

<sup>a</sup> En 20 plantas por tratamiento

<sup>&</sup> Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

Chicharritas *Empoasca* sp.

Para este insecto vector los factores acolchado y cintas reflejantes manifestaron una repelencia altamente significativa y al igual que en la mosca blanca la interacción resultó no significativa (Cuadro A.5).

Las pruebas de separación de medias de los acolchados y cintas reflejantes, demostraron que el acolchado plástico plateado tiene un efecto deterrente muy significativo, ya que mantuvo poblaciones bajas de chicharritas durante todo el período de muestreo (Cuadro 4.4) y las cintas roja y plateada fueron estadísticamente iguales con un efecto significativo en comparación con el testigo (sin cinta) (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.4. Efecto del acolchado sobre la población de chicharritas *Empoasca* sp.

Acolchados	No. de Chicharritas *	
SIN ACOLCHADO	443	A **
PLASTICO AMARILLO	434	A
PLASTICO BLANCO	388	B
PLASTICO TRANSPARENTE	258	B
PLASTICO PLATEADO	130	C

\* En 20 plantas por tratamiento

\*\* Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

Cuadro 4.5. Efecto de las cintas reflejantes sobre la población de chicharritas *Empoasca* sp.

Cintas	No. de Chicharritas <sup>a</sup>	
SIN CINTA	669	A &
CINTA ROJA	520	B
CINTA PLATEADA	464	B

<sup>a</sup> En 20 plantas por tratamiento

& Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

#### Afidos

Los áfidos encontrados fueron *Uroleucon* sp. y *Myzus*

*persicae* y se observaron sobre el cultivo el 29 de junio, es decir, a los 81 días, equivalentes a 389.87 Unidades Calor Acumuladas (UCA) después del trasplante. El tratamiento plástico plateado, fue el único en el que no se detectaron áfidos. Esto último coincide con lo reportado por Johoson et al. (1967); Black y Rolston, (1972); Schalk et al. (1979); Schalk y Robbins, (1987) (Figura 4.3).

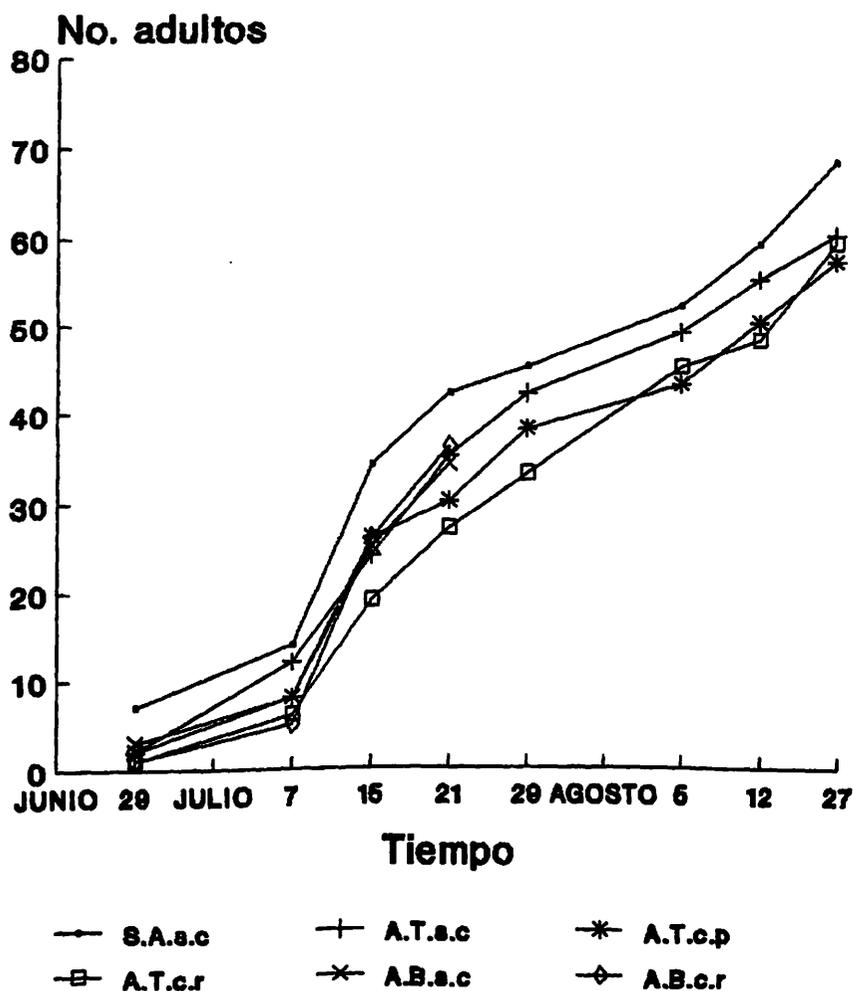


Figura 4.3. Efecto del acolchado sobre el desarrollo de la población de áfidos en el cultivo del chile.

De esta manera, los resultados obtenidos al probar los acolchados y cintas reflejantes, tanto para disminuir la llegada de los

insectos vectores y en consecuencia la incidencia de plantas enfermas, nos indica que el acolchado plateado fue el mejor tratamiento con cualquiera de las dos cintas reflejantes (plateada o roja), le siguió el transparente y blanco, por último el amarillo y el testigo con sus respectivas cintas.

Sin embargo, es importante mencionar que el mayor efecto de repelencia sobre la mosca blanca y chicharritas se obtuvo con los acolchados y aun cuando el Análisis de varianza y las pruebas de medias del efecto de las cintas reflejantes resultaron estadísticamente significativas y estadísticamente diferentes con el testigo respectivamente. Desde el punto de vista práctico no son importantes, ya que la cantidad de dichos vectores que presentaron las plantas con cintas reflejantes y el propio testigo (sin cinta) no manifiesta una diferencia marcada, sobre todo porque se trata de insectos vectores importantes de virus, donde aparentemente no son necesarias las densidades poblacionales altas para que se manifieste la virosis.

Por lo anterior el uso de acolchados, dadas las importantes ventajas que ofrece sobre el cultivo y todas las condiciones que le propician a la planta para un buen y precoz desarrollo, hacen de ello ser la mejor opción, pero es importante seleccionar el mejor plástico y su respectivo color, porque como queda demostrado aquí, que el color plateado es el que presenta la menor cantidad de insectos vectores y la menor cantidad de plantas enfermas y aunque en las demás variables estudiadas no es el mejor, desde el punto de vista del proceso productivo integral de la planta. Sin embargo este acolchado, puede ser muy importante en aquellas zonas agrícolas donde la virosis es la

principal limitante de producción, aunque tenga que sacrificarse un determinado porcentaje de rendimiento.

### Incidencia de Plantas Enfermas por virosis.

Las primeras plantas con síntomas se detectaron a los 76 días o 369.52 U C después del trasplante en el acolchado amarillo y transparente, no obstante en el testigo (Sin acolchado) se presentaron a los 83 días y 402.6 U C y su invasión fue progresiva en todo el cultivo, como se puede apreciar en el (Cuadro 4.6). En cambio en los demás acolchados, aún cuando aparecieron plantas con síntomas antes que el testigo, el avance de la enfermedad fue más lento.

Cuadro 4.6. Registro de plantas que expresaron síntomas de virosis en cada uno de los acolchados plásticos y cintas reflejantes en un total de 72 plantas por tratamiento

FECHA	PLATEADO			AMARILLO			TRANSPARENTE			BLANCO			S.ACOLCHA		
	SC	CP	CR	SC	CP	CR	SC	CP	CR	SC	CP	CR	SC	CP	CR
JUN 6	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0*
JUL 1	0	0	0	4	0	0	4	4	3	2	5	2	4	4	4
JUL 7	0	1	2	0	0	0	2	3	2	2	0	2	2	2	2
JUL 15	1	0	0	1	0	1	2	2	0	0	1	0	4	5	6
JUL 21	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	8	4	5
JUL 29	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3	2	2
SEPT 7	0	0	2	0	1	4	4	4	4	4	0	3	12	15	8
SEPT14	2	8	3	7	5	16	11	3	13	10	8	4	13	6	6
SEPT20	20	23	19	25	24	27	23	21	30	29	18	16	26	17	20
TOTAL	28	32	27	37	32	50	47	39	53	47	34	27	72	54	53

S C = Sin cinta  
C P = Cinta plateada

C R = Cinta roja  
\* No se detectaron plantas enf.

En esta variable el factor acolchado retrasó el avance de la enfermedad, ya que al realizar el análisis de varianza su efecto fue altamente significativo, mientras que para el factor cintas reflejantes y la interacción resultaron no significativas (Cuadro A.6). Esto indica pues, que quien está haciendo la verdadera prevención del arribo de vectores es el acolchado.

Por otra parte, la prueba de medias para los acolchados, demostró que los plásticos plateado, amarillo, blanco y transparente mantuvieron bajos porcentajes de plantas enfermas sobre el cultivo en comparación con el testigo (sin acolchado) (Cuadro 4.7). Estos resultados son similares con los citados por (Cohen y Venecia, 1978 ; Paulus, 1988 y SARH-INIFAP-CNPH, 1989).

Cuadro 4.7. Efecto del acolchado sobre enfermedades virosas del chile serrano *C. annuum*. var Tampiqueño "74 "

Acolchados	Total de Plantas Enfermas	
SIN ACOLCHADO	51	A <sup>+</sup>
PLASTICO TRANSPARENTE	25	B
PLASTICO BLANCO	16	B
PLASTICO AMARILLO	10	B
PLASTCIO PLATEADO	10	B

+ Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

Sin embargo, en los muestreos posteriores al 29 de julio el número de plantas enfermas se incrementó en todos los tratamientos, como se puede apreciar en el (Cuadro 4.6), aún así, se pudieron hacer 3 cortes más, económicamente redituables, acumulando un total de 6 cortes.

El hecho de que la severidad de la enfermedad se haya manifestado en forma tardía, puede estar de alguna manera asociado, además del efecto de los plásticos sobre los vectores y en consecuencia sobre la virosis, a la fecha temprana a la cual fue establecido el trasplante del cultivo. Tal y como lo revelan Cortez (1992) y Henández (1993) que las fechas de trasplante tempranas son menos infestadas por las virosis, lo contrario ocurre con las fechas de trasplante tardías, las cuales son infestadas desde sus etapas iniciales.

En el (Cuadro 4.8) se presentan los porcentajes de plantas enfermas por acolchado encontradas durante el período comprendido desde el trasplante al 29 de julio de 1993.

Cuadro 4.8. Por ciento de plantas con síntomas de virosis.

Acolchado	Fechas de muestreo						Total
	24 jun	1 jul	7 jul	15 jul	21 jul	29 jul	
PLATEADO	0.0	1.46	0.0	0.0	1.85	0.0	3.24
AMARILLO	0.93	1.85	0.0	0.0	0.0	0.46	3.24
BLANCO	0.0	4.16	0.93	0.46	0.0	0.46	6.00
TRANSP.	0.93	5.08	1.86	1.39	0.0	0.0	9.26
S.ACOLCHADO	0.0	5.55	2.32	5.49	6.44	1.85	21.65

0 No se encontraron síntomas sobre las plantas.

Esto indica que los acolchados redujeron, por lo menos hasta el 29 de julio o sea 111 días después del trasplante la diseminación del virus por los vectores, período dentro del cual está comprendido la etapa más susceptible de la planta al virus. Dando oportunidad con esto a que la planta se desarrollara y produjera en forma normal, aunque posteriormente y en forma tardía la enfermedad invadió completamente las plantas de todos los tratamientos. Esto puede deberse a que el plástico utilizado en forma de acolchado con el tiempo es cubierto con el follaje de cultivo. Además va perdiendo sus características reflectivas, así como de atracción o repulsión hacia los insectos, también se vuelven quebradizos, se rompen y se despedazan fácilmente; todo esto es propiciado por las condiciones ambientales, pero principalmente por la radiación solar.

#### Virus Identificados en Chile Serrano *Capsicum annuum* en acolchado y cintas reflejantes

Las pruebas hechas sobre semillas antes de establecer el almácigo y sobre plantas antes de trasplantar el cultivo del chile en el campo resultaron negativas.

La tercera prueba se corrió 15 días después del inicio de floración y se identificaron siete virus sobre el cultivo de chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño " 74 " los cuales se enuncian a continuación: VMAT, VXP, VMP, VRAT, VJT, VAP estos formaron cuatro diferentes complejos y el VMLCh se encontró solo. Los virus detectados sobre las malezas circundantes al lote experimental son: VMAT, VXP, VMP, VKHP, VJT, VAP también formaron un complejo y un

Geminivirus (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9. Virus del chile serrano *C. annuum* var Tampiqueño " 74 " y de algunas malezas hoppederas de los insectos vectores.

P. Hoppederas	No. de virus diferentes	Virus diagnosticados
<i>C. annuum</i>	6	VXP + VMP + VEAT + VJT + VMAT + VAP
	2	VAP+ VEHP
	2	VMAT + VAP
	2	VMAT + VEHP
	1	VMLCh
<i>Chenopodium album</i>	5	VXP + VMP + VEHP + VJT + VMAT
<i>Xanthium strumarium</i>	1	Geminivirus

VXP = Virus X de la Papa  
 VMP = Virus del Mosaico del Pepino  
 VEHP= Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa  
 VEAT= Virus del Enanismo Arbustivo del Tomate  
 VJT = Virus Jaspeado del Tabaco  
 VAP = Virus A de la Papa  
 VMAT= Virus de la Mancha Anular del Tabaco  
 VMLCh= Virus Moteado Ligero del Chile

Como se puede observar en el cuadro anterior en el cultivo del chile se encontraron VMAT y VAP formando tres de los cuatro complejos virales. El VEHP estuvo presente en dos complejos. El primer virus puede ser transmitido por inoculación con savia, pero principalmente por nemátodos y por semilla (Murant, 1981), los otros dos virus son transmitidos por áfidos en forma no persistente y circulativa o persistente respectivamente (CMI/ AAB, 1981 y Urias y Valenzuela, 1992)

Así también, se encontró un complejo de virus en una maleza analizada y un geminivirus en otra, por lo que debe tenerse presente que muchas de las plantas silvestres son muy importantes ya que forman la fuente primaria de inóculo, lo que deberá considerarse al implementar un programa de manejo integrado.

Efecto de los Acolchados y Cintas Reflejantes sobre la Fenología y Productividad del Chile Serrano *C. annuum* var Tampiqueño " 74 "

#### Altura de Plantas

Se partió de una altura promedio de planta de 10 cm al momento del trasplante hasta que ésta alcanzó una altura promedio de 60 cm, obteniendo dicha altura a los 118 días y 630 unidades calor acumuladas en los acolchados transparente, amarillo y blanco. Esta altura de planta según Laborde y Pozo (1984) es el porte ideal de una planta de Chile. No obstante para la misma fecha el acolchado plateado y el testigo no alcanzaron los 60 cm de altura. Sin embargo Decoteau et al. (1990) en acolchado blanco y amarillo solamente alcanzaron alturas de 55 y 57 cm respectivamente en Chile bell.

En esta variable se encontró diferencia altamente significativa en el factor acolchado y no así para el factor cinta reflejante y su interacción (Cuadro A.7). Esto significa que los acolchados de plástico tienen gran influencia en el desarrollo del cultivo, más no las cintas reflejantes.

La prueba de medias indicó que los mejores acolchados fueron

transparente, amarillo y blanco presentando una altura de planta mayor que el testigo (Cuadro 4.10). Esto puede deberse a que la luz del medio ambiente dentro del cultivo, puede ser alterada con el uso de acolchados ya que la luz reflejada de la superficie de los plásticos puede ejercer un efecto fitorregulador en el crecimiento de las plantas Decoteau et al. (1988). Por su parte Decoteau et al. (1990) determinaron que el plástico amarillo y blanco son materiales que reflejan gran cantidad de luz y la altura de planta de chile que obtuvieron en estos tratamientos fue inferior a la de los plásticos opacos.

Cuadro 4.10. Efecto del acolchado sobre la altura de la planta de chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño "74"

Acolchado	Altura de planta <sup>a</sup>	
PLASTICO TRANSPARENTE	61.783	A <sup>y</sup>
PLASTICO AMARILLO	60.133	A
PLASTICO BLANCO	60.067	A
PLASTICO PLATEADO	51.700	B
SIN ACOLCHADO	46.083	C

<sup>a</sup> Promedio en 20 plantas

<sup>y</sup> Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

En esta investigación el acolchado plástico plateado, apesar de que se manifestó como el mejor material repulsor de los insectos

vectores de virus, la altura acumulada promedio del cultivo fue inferior a la de los demás acolchados, este resultado se le puede atribuir a la mayor reflexión y menor calentamiento del suelo causado por la película de plástico plateado.

#### Inicio de Floración.

Esta fase dio inicio a los 54 días, correspondiente a los 242.84 U C registrándose las primeras flores en las plantas que tenían los acolchados; mientras que en el testigo (sin acolchado) se observaron las primeras flores a los 74 días o 357.97 unidades calor (Cuadro 4.11), el evento ocurrido en el testigo en tiempo cronológico concuerda con lo reportado por (Hernández, 1993), pero no en tiempo fisiológico de igual forma no coincide con lo reportado por (Cortez, 1992).

Cuadro 4.11. Efecto del acolchado sobre el inicio de Floración del chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño " 74"

Fecha	Tratamientos	Promedio de flores en 20 ramas	Tiempo en días	Unidades Calor acumuladas
3 JUN.	A.P.PLATE S. Cta.	1	54	242.84
	C.Plate	1	54	242.84
	C.Roja	1	54	242.84
3 JUN.	A.P.AMAR. S. Cta.	4	54	242.84
	C. Plate	2	54	242.84
	C. Roja	4	54	242.84
3 JUN	A.P.TRANS S.Cta.	5	54	242.84

Cuadro 4.11. ....Continuación

		C.Plate	2	54	242.84
		C.Roja	2	54	242.84
3 JUN.	A.P.BCO.	C.Plate	5	54	242.84
		C.Roja	5	54	242.84
7 JUN.		S.Cta	2	58	281.39
24 JUN.	SIN ACOL.	S.Cta	3	74	357.97
		C.Plate	2	74	357.97
		C.Roja	7	74	357.97

A.P = Acolchado plástico  
 PLATE = Plateado  
 AMAR = Amarillo  
 BCO = Blanco  
 SIN ACOL = Sin acolchado

TRANS = Transparente  
 C. Plate = Cinta plateada  
 C. Roja = Cinta roja  
 S. Cta. = Sin Cinta

Con el objeto de comparar los tratamientos en cuanto a floración se refiere se analizaron los datos acumulados de flores desde el momento en que se encontró la primera flor hasta tres días después del segundo corte es decir a los 103 días y 532.28 U C después del trasplante y se detectó diferencia altamente significativa para el factor acolchado mientras que las cintas y la interacción acolchado cintas no tuvieron efecto significativo sobre esta variable (Cuadro A.8).

De este mismo modo se hicieron las pruebas de medias para acolchados y se encontró la mayor cantidad de flores en los acolchados amarillo, transparente, blanco y plateado muy superiores en número acumulado de flores en el cultivo, que el testigo (Cuadro 4.12) y además la diferencia en precocidad con que se dio este evento

fenológico fue de 20 días (Cuadro 4.11).

Estos resultados son semejantes a los encontrados por Goyal et al. (1984) quienes reportaron un considerable adelanto en la floración con acolchado plateado en comparación con el testigo.

Cuadro 4.12. Efecto del acolchado sobre la producción de flores de chile serrano

Acolchado	No. de Flores en 20 ramas / Trato. *	
PLASTICO AMARILLO	2752	A <sup>z</sup>
PLASTICO TRANSPARENTE	2347	A
PLASTICO BLANCO	2344	A
PLASTICO PLATEADO	1169	B
SIN ACOLCHADO	876	C

\* Número acumulado desde la primera flor hasta el 29 de julio.

<sup>z</sup> Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

### Amarre de Frutos

En esta variable, se observó que el cultivo del chile serrano *E. annuum* var. Tampiqueño " 74 " los primeros amarres de frutos fueron en el acolchado amarillo a los 63 días y 318.99 U C, le siguió el transparente y el blanco a los 67 días o 330.98 U C., el plateado y el testigo (Sin acolchado) a los 71 y 81 días o 345.72 y 389.57 U C respectivamente (Cuadro 4.13).

Cuadro 4.13. Amarre de frutos de chile serrano *C. annuum* var Tampiqueño 74 en acolchados de plástico.

Fecha	Tratamientos	Promedio de frutos amarrados en 20 ramas	Tiempo acumulado en días	Unidades Calor acumuladas
12 Jun	A.P. AMAR S. Cinta	1	63	318.99
	C. Plate	1	63	318.99
	C. Roja	8	63	318.99
16 Jun	A.P. TRANS S. Cinta	2	67	330.98
	C. Plate	2	67	330.99
	C. Roja	6	67	330.99
16 Jun	A.P. BCO. S. Cinta	3	67	330.99
	C. Plate	2	67	330.99
	C. Roja	5	67	330.99
24 Jun	A.P. Plate S. Cinta	2	71	345.72
	C. Plate	1	71	345.72
	C. Roja	1	71	345.72
1 Jul	Sin Acol S. Cinta	1	81	389.57
	C. Plate	2	81	389.57
	C. Roja	1	81	389.57

A.P = Acolchado plástico  
 AMAR = Amarillo  
 TRANS = Transparente  
 BCO = Blanco  
 Sin Acol = Sin acolchado

S. Cinta = Sin cinta  
 C. Plate = Cinta plateada  
 C. Roja = Cinta roja  
 Plate = Plateado

Al llevar a cabo el análisis de datos se encontró diferencia altamente significativa en los niveles del factor acolchado, lo que

indica que las condiciones que proporcionan los plásticos al cultivo, favorece el amarre de frutos; mientras que el factor cintas reflejantes y la interacción cinta acolchado resultó no significativa, es decir no tuvieron influencia en dicho evento (Cuadro A.9).

Para confirmar el efecto de los acolchados sobre el amarre de frutos de chile serrano se hizo la prueba de medias, resultando el amarillo, transparente y blanco los mejores tratamientos, estadísticamente superiores que el plateado y por supuesto el testigo (Sin acolchado) (Cuadro 4.14).

Cuadro 4.14. Efecto del acolchado en el amarre de frutos de chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño 74

Acolchado	No. de Frutos Amarrados <sup>us</sup>	
P. AMARILLO	1294	A <sup>q</sup>
P. TRANSPARENTE	1182	A
P. BLANCO	1170	A
P. PLATEADO	696	B
SIN ACOLCHADO	448	B

<sup>us</sup> Promedio en 20 ramas

<sup>q</sup> Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

#### Días a Inicio de Cosecha

El primer corte se llevó a cabo el día 6 de Julio y correspondió a los 88 días después del trasplante, equivalente a 440.3

U C A, en los acolchados amarillo, transparentes y blanco; le siguió el plateado el día 18 de julio o sea a los 100 días y 514.49 U C A, por último le correspondió el testigo (sin acolchado) el 30 de julio con 112 días y 594.14 U C A (Cuadro 4.15)

Cuadro 4.15. Fecha en que se efectuó el primer corte de chile serrano *annuum* en cada uno de los acolchados y cintas reflejantes.

Tratamientos	Fecha de corte			Tiempo acum. en días des- pues del tras- plante	Unid. Calor acumuladas
	6 jul	18 jul	30 jul		
P. AMAR. S. Cinta	160.5	-	-	88	440.3
	C. Plate	80.5	-	88	440.3
	C. Roja	90.5	-	88	440.3
P. TRANS S. Cinta	9.35	-	-	88	440.3
	C. Plate	43.52	-	88	440.3
	C. Roja	43.60	-	88	440.3
P. BCO. S. Cinta	15.45	-	-	88	440.3
	C. Plate	86.13	-	88	440.3
	C. Roja	13.15	-	88	440.3
P. PLATE. S. Cinta	34.4	-	-	88	440.3
	C. Plate	0.0	17.2	100	514.49
	C. Roja	3.55	-	88	440.3
S. ACOL. S. Cinta	0.0	1.7	-	100	514.49
	C. Plate	0.0	0.0	112	594.14
	C. Roja	0.0	0.0	112	594.14

P. AMAR = Plástico amarillo  
P. TRANS = Plástico transparente  
P. BCO = Plástico blanco  
P. PLATE = Plástico plateado  
S. ACOL = Sin acolchado

S. Cinta = Sin cinta  
C. Plate = Cinta plateada  
C. Roja = Cinta roja

De esta forma y desde el punto de vista práctico y bajo el esquema de tiempo fisiológico y cronológico, los mejores acolchados

mostraron positiva influencia en la precocidad, adelantando el primer corte 24 días y 153.80 U C en relación al testigo. En este sentido Ibarra y Rodriguez (1983) han reportado resultados de anticipación de cosechas en pimiento mediante el uso de acolchados.

Al llevarse a cabo los análisis de los datos, se encontró diferencia altamente significativa en el factor acolchado, en cambio en el factor cintas reflejantes y la interacción no se encontró significancia estadística (Cuadro A.10)

En relación con la prueba de medias, el acolchado amarillo presentó un rendimiento significativamente mayor en su primer corte que los demás acolchados, los cuales fueron estadísticamente iguales al testigo (sin acolchado) (Cuadro 4.16). Es decir, tuvieron poca influencia sobre la precocidad en el desarrollo de los frutos.

Cuadro 4.16. Efecto del acolchado sobre el rendimiento de chile serrano *E. annuum* var Tampiqueño 74 a la fecha del primer corte

Acolchado	Rendimiento en kg / ha	
PLASTICO AMARILLO	104.820	A <sup>k</sup>
PLASTICO BLANCO	38.100	B
PLASTICO TRANSPARENTE	37.800	B
PLASTICO PLATEADO	12.338	B
SIN ACOLCHADO	0.0	B

<sup>k</sup> Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

## Rendimiento Total

En esta variable al hacer los análisis respectivos se encontró para el factor acolchado diferencia altamente significativa y el factor cintas reflejantes mostró escasa diferencia estadística (Cuadro A.11).

Al hacer las pruebas de medias de los factores acolchado y cintas reflejantes, se encontró que el mejor tratamiento fue el acolchado plástico amarillo con una media de producción de 9072.8 kg por hectárea. Le siguen los demás acolchados que resultaron ser estadísticamente superiores que el testigo (Sin acolchado), este último tuvo un rendimiento promedio de 3756 kg por ha. Lo anterior representa una ganancia de 5316.0 kg / ha (141.5 por ciento más de rendimiento) (Cuadro 4.17).

Encambio el tratamiento sin cinta (testigo) estadísticamente fue igual a la cinta plateada, pero estadísticamente diferente a la cinta roja (Cuadro 4.18).

Cuadro 4.17. Efecto del acolchado en el rendimiento total de chile serrano *C. annuum* Var Tampiqueño 74

Acolchado	Rendimiento en kg / ha.	
PLASTICO AMARILLO	9072.800	A <sup>Δ</sup>
PLASTICO TRANSPARENTE	7624.426	B
PLASTICO BLANCO	6383.640	B
PLASTICO PLATEADO	5656.220	C
SIN ACOLCHADO	3756.760	D

Δ Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

Cuadro 4.18. Efecto de las cintas reflejantes en el rendimiento de chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño 74

Cintas	Rendimiento en kg / ha	
SIN CINTA	7024.74	A <sup>k</sup>
CINTA PLATEADA	6436.13	AB
CINTA ROJA	6044.84	B

<sup>k</sup> Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05

La razón de que la cinta plateada sea estadísticamente igual al testigo (sin cinta), puede deberse al hecho de que la cinta plateada era más frágil, la cual constantemente sufría rupturas, quedando ésta sobre la planta o en ocasiones sin ella.

Mientras que la cinta roja permaneció siempre tensada y en constante movimiento provocado por el viento sobre el follaje del cultivo, ejerciendo un continuo golpeteo sobre la planta, lo que pudo haber provocado caída de órganos fructíferos, lo que al final se manifestó en menor producción (Cuadro 4.19), por lo que dada esta condición no se sugiere entonces usar cintas reflejantes a partir de la fase reproductiva en adelante.

Con respecto a los acolchados Goyal et al. (1984) encontraron que con los plásticos blanco y plateado aumentó de manera considerable la producción con respecto al testigo, coincidiendo con los resultados de esta investigación. Así también, Salgado (1986) probó películas de plásticos y encontró rendimientos superiores al

testigo en pimiento; mientras que Valenzuela et al. (1993) obtuvieron los más altos rendimientos de melón en acolchado de plásticos amarillo y gris.

Cuadro 4.19. Número de cortes registrados y producción total para cada tratamiento probado en kilogramos por hectárea. de chile serrano *C. annuum*. Var. Tampiqueño 74.

Acolchado	Fecha de cortes						Total
	6 JUL	18 JUL	30 JUL	13 AG	26 AG	8 SEP	
AMAR. S. Cta	160.5	277.79	931.0	3374.0	3450.6	1599.3	9791.2
C. Pteda	80.5	392.8	970.1	3047.0	3238.0	1609.0	9337.4
C. Roja	90.5	271.0	990.5	2885.5	2490.0	1362.3	8089.8
TRANSP S. Cta	9.35	207.3	719.0	2621.0	2413.0	2117.0	8086.6
C. Pteda	43.52	318.0	484.0	3179.5	2240.0	1834.4	8099.4
C. Roja	43.60	252.2	569.1	2788.0	1664.1	1370.2	6687.2
BCO. S. Cta	15.45	142.0	792.0	2201.4	1946.0	1338.0	6434.8
C. Pteda	46.13	167.0	423.0	2324.0	2101.5	1415.2	6516.8
C. Roja	13.15	237.1	468.1	1900.4	2385.5	1192.0	6196.2
PLATE S. Cta	34.4	72.1	197.3	1293.0	2542.0	2441.2	6580.0
C. Pteda	0.0	21.3	154.2	1128.0	1340.5	2000.2	4644.2
C. Roja	3.55	27.4	268.5	1652.0	1734.0	2059.0	5744.4
S. ACOL S. Cta	0.0	2.1	112.5	295.3	1863.1	1958.0	4231.0
C. Pteda	0.0	0.0	142.3	368.0	1577.5	1445.0	3532.8
C. Roja	0.0	0.0	148.2	645.0	1292.3	1421.0	3506.5

AMAR = Amarillo  
 TRANSP = Transparente  
 BCO. = Blanco  
 PLATE = Plateado  
 S. ACOL. = Sin acolchado

S. Cta = Sin cinta  
 C. Pteda = Cinta plateada  
 C. Roja = Cinta roja

El papel que desempeñaron los acolchados en el aumento de producción total es claro, ya que con éstos se lograron dos cortes más, que el testigo (sin acolchado), aparte de la cantidad cosechada en cada corte fue significativamente superior (Cuadro 4.19). Se hicieron un total de 6 cortes, a un intervalo de tiempo entre corte y corte de 12 y 13 días, en promedio cada corte se realizó cada 12.6 días.

## CONCLUSIONES

- 1.- Los insectos vectores encontrados sobre el cultivo del chile *G. annuum* en acolchados y cintas reflejantes fueron: *Uroleucon* sp., *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae); *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae); *Empoasca* sp. (Homoptera: Cicadellidae).
- 2.- La mosca blanca y las chicharritas arribaron al cultivo del chile *G.annuum* variedad Tampiqueño "74" el día 11 de mayo, 32 días después del trasplante y 151.30 Unidades Calor Acumuladas.
- 3.- Los áfidos *Uroleucon* sp. y *M. persicae* se presentaron sobre el cultivo a los 81 días y 389.38 U C. en todos los tratamientos menos en el acolchado plateado.
- 4.- El acolchado plateado tiene un efecto repelente más efectivo que el amarillo, transparente y blanco sobre Mosca blanca, chicharritas y afidos.
- 5.- Las cintas reflejantes tuvieron poca eficiencia, como factor repelente hacia la mosca blanca *B. tabaci*, chicharrita *Empoasca* sp. y áfidos.
- 6.- La mayor cantidad de plantas enfermas se presentó en el testigo (sin acolchado), mientras que en los acolchados de plástico se

observó un efecto atenuante sobre la enfermedad, es decir, el por ciento de plantas enfermas fue significativamente menor.

7.- Se encontraron 4 complejos de virus en el chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño "74" que son: VXP + VMP + VEAT + VJT + VAP + VMAT; VAP + VEHP; VMAT + VAP; VMAT + VEHP y VMLCh solo y en las malezas visitadas por los vectores analizadas se encontró en *Ehrenopodium album* un complejo importante VXP + VMP + VEHP + VJT + VMAT y en *Xanthium strumarium* un Geminivirus.

8.- Los acolchados que aumentaron la precocidad de los eventos fenológicos altura de planta, floración y amarre de frutos del cultivo fueron acolchado amarillo, transparente y blanco.

9.- En inicio de cosecha y producción total el mejor tratamiento fue el acolchado amarillo, el cual tiene un efecto benéfico mayor que los demás colores de acolchado con respecto a precocidad y producción total.

## RESUMEN

La finalidad del presente trabajo fue: a).- Determinar el proceso de arribo de los insectos vectores de virus al cultivo del chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño "74", b).- Identificar las especies de los insectos vectores de virus asociados al cultivo del chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño "74" en acolchados de plásticos y cintas reflejantes, c).- Probar el efecto de diferentes colores de plásticos en acolchado y cintas reflejantes en la incidencia de insectos vectores de virus y la aparición de síntomas de virosis en plantas de chile serrano y d).- Evaluar el efecto de los acolchados y cintas reflejantes en el desarrollo fenológico y el rendimiento de chile serrano.

El trabajo de investigación se realizó a nivel de campo del 10 de abril al 14 de septiembre de 1993 en los terrenos de la Unidad Saltillo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y se estableció bajo el diseño experimental de Bloques al azar con arreglo de Parcelas divididas con cuatro repeticiones: Donde el acolchado (plástico amarillo, blanco, transparente, plateado y sin acolchado) se tomaron como parcelas principales (FACTOR A) y las cintas reflejantes (roja, plateada y sin cinta) se consideró como subparcelas (FACTOR B).

Se identificaron 4 especies de insectos potencialmente vectores sobre el cultivo del chile en acolchado y cintas reflejantes las cuales son: *Uroleucon* sp., *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) y *Empoasca* sp. (Homoptera: Cicadellidae).

Se encontró que el acolchado plástico plateado tuvo el mayor efecto de repelencia hacia la mosquita blanca *B. tabaci*, chicharritas *Empoasca* sp. y los áfidos es decir, fue el tratamineto en donde la densidad poblacional de estos insectos se mantuvo baja durante todo el ciclo del cultivo, seguido por los demás acolchados y sus respectivas cintas, obviamente comparado con el testigo el cual desde el 16 de junio se le observó un aumento considerable de dichos insectos. Sin embargo, se debe recalcar, que en el acolchado plateado no se observaron áfidos durante todo el período de muestreo, a diferencia de los demás tratamientos que si presentaron a los 81 días y 389.38 UC después del trasplante.

Se encontró que todos los acolchados de plástico retrasaron la aparición y severidad de la enfermedad, hasta el 29 de julio o sea a los 111 días y 588.38 U C después del trasplante, al momento en que se realizaba el 3er. corte de frutos, apartir de lo cual se observó considerable incremento de la enfermedad en todos los tratamientos.

A través del método de inmunosorbencia con enzimas conjugadas (ELISA), se determinaron en el cultivo 4 complejos compuestos por los siguientes virus: Virus X de la Papa, Virus del Mosaico del Pepino, Virus del Enanismo Arbustivo del Tomate, Virus Jaspeado del Tabaco, Virus de la Mancha Anular del Tabaco y Virus A de la Papa (VXP + VMP + VEAT + VJT + VMAT + VAP); Virus A de la Papa, Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa (VAP + VEHP); Virus de la Mancha Anular del Tabaco, Virus A de la Papa (VMAT + VAP); Virus de la Mancha Anular del Tabaco, Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa (VMAT + VEHP) y Virus Moteado Ligero del Chile (VMLCh) solo. En malezas que son

visitadas con frecuencia por los vectores, se les corrió la prueba de Elisa y se encontró en ellas lo siguiente: en quelite cenizo *Ehenopodium album* Virus X de la Papa, Virus del Mosaico del Pepino, Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Papa, Virus Jaspeado del Tabaco, Virus de la Mancha Anular del Tabaco (VXP + VMP + VEHP + VJT + VMAT) y en cadillo *Xanthium strumarium* un Geminivirus.

Para las variables altura de planta, inicio de floración y amarre de frutos, los mejores efectos lo manifestaron los acolchados amarillo transparente y blanco, con inicio de floración a los 54 días y 242.88 U C. e inicio de amarre de frutos a los 63 días o 318.99 U C., las cintas reflejantes no tuvieron ningún efecto sobre estas fases fenológicas.

Para inicio de cosecha el mejor tratamiento fue el acolchado amarillo a los 88 días correspondiente a 440.31 U C. Así también para el rendimiento total este fue el mejor tratamiento. Las cintas redujeron el rendimiento, por lo que se sugiere que apartir del inicio de la etapa de reproducción del cultivo en adelante no se utilice este tipo de material.

Los resultados indican que con los acolchados y las cintas reflejantes es posible mantener densidades bajas de mosquita blanca *B. tabaci*, chicharritas *Empoasca* sp. y áfidos por lo menos durante los primeros 111 días después del trasplante. Lo anterior trae como consecuencia la disminución del índice de enfermedades virales, pero también manifestaron un efecto atenuante a los virus presentes en el cultivo. Además los acolchados adelantaron el primer corte 24 días en relación al testigo. Lo que significa pues, que el uso de los

acolchados resultan ser una alternativa prometedora desde el punto de vista del control de los vectores de virus, como del adelanto en la cosecha, calidad y cantidad del fruto; aspectos sumamente importantes en la producción agrícola y a nivel de mercado. Debe hacerse mención que las cintas reflejantes tienen efecto repelente sobre la mosquita blanca y chicharritas y deben usarse solamente durante la etapa vegetativa del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Acosta, L.R. 1989a. Mecanismos de transmisión de virus por insectos. En: Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. (Eds) Acosta, L.R y Delgadillo S. Chapingo, Méx. Colegio de Postgraduados. 1-11 p.
- , 1989b. Ecología de virus transmisibles por mosquita blanca en frijol en el trópico mexicano En: Ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas. (Ed) por Acosta, L.R y Delgadillo, S.F. Colegio de Postgraduados, Montecillos Mexico 60-69 p.
- y S. Quintero, M. 1989. Caracterización de una virosis del chile transmisible por mosquita blanca en la planicie Huasteca. Rev. Mex. Fitopatol. 7: 2, 147-149.
- Agrios, G.N. 1991. Fitopatología, 5ta. reimpresión. Edit. Limusa. 756 p.
- Agromundo. 1989. Estadísticas: Sandía, Melón, Cebolla y Chiles; Temporada 88 - 89 2(7): 29-30
- Alan, H. 1976. Solar heting by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil borne pathogens. Phytopathology 70 (5): 530-535.
- Anderson, C.W. and M.K. Corbett. 1957. Virus diseases of pepper in Central Florida, Survey results 1955. Plant. Dis. 41(3):8-12
- Anónimo. 1984. Plastics mulch the choice of film. Plasticulture 62: 48-53
- Avidov, Z. 1956. Bionomics of tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Genn) in Israel Records of the Agric. Res. St. Rehovot Israel Vol.7 No.1 38- 42
- Avila, V.J. 1988. Manejo del vector; una estrategia para el control de virosis en el cultivo del chile. Agromundo 1(4):6-8
- y O. Pozo C. 1991. Establecimiento de una parcela de validación para el control de enfermedades virales en melón. Memorias. IV Congreso Nacional de la Sociedad de Ciencias Horticolas p. 204 (resúmenes).
- Bird, J. and Maramorosch, K. 1978. Viruses and virus diseases associated with whiteflies. Adv. Virus Research 22:55-110

- Black, L.M. and M.L. Rolston. 1972. Aphids repelled and virus disease reduced in peppers planted on aluminum foil mulch. *Phytopathology* 62 (7): 747 p.
- Brannanm, F.C. 1963. *Insectos*. Edit. Herrero, México. 207 - 210 p.
- Brown, J.K and M.R. Nelson. 1989. Characterization of watermelon curly mottle virus, a geminivirus when is similar to but biological and distinet from squash leaf curl virus. *Ann. Appl. Biol.* 115: 243-253.
- , M.A. Chapman & M.R. Nelson. 1989a. Bean calico mosaica new disease of common bean caused by a whitefly transmitted geminivirus. *Plant. Dis.* 73: 81 p.
- , O.Pozo, C. & M.R. Nelson. 1989b. A whitefly transmitted geminivirus from peppers with tigre disease. *Plant. Dis.* 73:610
- Bujanos, M.R y Peña, M.R. 1991. Afidos transmisores de virus, fitopatógenos. En: Peña M.R. Afidos como vectores de virus un reto a la investigación interdisciplinaria en México. Centro de Fitopatología, CP. Montecillos México. 1-11 p.
- Castro, P.J. y Dávalos, P.A. 1989. Control de la secadera de la fresa por medio de solarización. *Memorias de XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología*. Montecillos, Méx 125 p.
- Claude, G.J. 1981. *Plastics in world agriculture 1980*. *Plasticulture* 49: 37-56
- Cohen, J. and M. Venecia. 1978. Prevention by soil mulching of the spread tomato yellow leaf curly virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Genn) (Homoptera: Aleyrodidae) in Israel Agricultural Research, Organization Volcani Center 6 p.
- , 1982. Control of whitefly vectors of virus by color mulches. The Volcani Institute Bet-Degan, Israel 12 p. (mimiografiado)
- Confederación Nacional de Productores de Hortalizas (CNPH). 1989. *Perspectivas de la exportación de hortalizas*. *Agromundo*. 3 (13): 22-23.
- CMI/AAB. 1981. *Descriptions of plant viruses "potyvirus group"*. Commonwealth Agricultural Bureaux / Association Biologists No. 245
- Cortez, M.E. 1992. Monitoreo del desarrollo fenológico del chile serrano y sus plagas principales. Tesis de Maestria en Ciencias. UAAAN. Saltillo, Coah. 118 p.

- Cruz, O.J., A. Carrillo F., J.R. García F. Plata N. 1992. Efecto de distintos tipos de control contra virus de cucurbitáceas en Culiacán, Sinaloa. Memorias XIX Congreso Nacional de Fitopatología, Saltillo, Coah. (resúmenes) 51 p.
- D'arcy, N.R. 1982. Insect transmission of plant viruses and mycoplasma-like and rickettsial-like organisms. *Plant Disease*. 66 (2): 157
- Decoteau, D.R., M.J. Kasperbauer, D.D. Daniels and P.G. Hunt. 1988. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. *Scientia Hort.* 34: 169-175.
- and P.G. Hunt. 1990. Bell pepper development over mulches of diverse colors. *Hort Science* 25(4): 460-462
- Eastop, V.F. 1977. Worldwide importance of aphids as virus vectors. In: Harris, K.F and K. Maramorosch. *Aphids as virus vectors*. Academic Press p. 4-44
- Fiskell, G.A., Locascio, S.J., Singholma, S. 1978. Effects of fertilizer nitrogen sources rates and placement on soil test values for bedded peppers with and without mulch. *Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc.* 37: 231-238
- Galindo, J., C.T. Monreal y C. Hernández. 1980. Excreción de partículas del virus del enanismo arbustivo del jitomate (tomato bushy stunt virus). Resúmenes del IX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C. Uruapan, Mich. México. 1 p.
- Garnaud, J.C.L. 1987. 1976-1986. A survey of the development of plasticulture questions still to be answered. *Plasticulture* No.74: 5-12
- , 1990. Plant protection and plasticulture. *Plasticulture* No. 88:4 p.
- Garzón, T.J.A. 1986. Virosis de las hortalizas en México, En: primer taller sobre enfermedades de hortalizas, México Estados Unidos. Edit. Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa. p. 59-61
- , 1988. Enfermedades causadas por virus en tomate, chile y cucurbitáceas en México segundo taller sobre enfermedades de hortalizas. *Virus. México Estados Unidos*. Culiacán, Sinaloa p.1-6
- , Rivera, B. Herrera, G. Delgadillo, S y Pozo, C.1986. Estudio preliminar sobre el rizado amarillo del virus jaspeado del tabaco En: Memorias del XIII Congreso Nacional

de Fitopatología. Tuxtla Gtz. Chiapas. p. 51

Gavande, S. A. 1976. Física de suelos. Edit. Limusa, México.

Geralson, C. M. 1977. Gradient mulch concept stabilization of Moisture nutrients at a level that favors a highy production. Proceeding of the 7th. International Agricultural Plastics Congress. San Diego California, USA. p. 410-415

Gibbs, A. and B. Harrison. 1979. Virus ecology. Cap.14 In: plant virology; The Principles Edward Arnold publishers Ltd. 292 p

Goyal, M.R. Santiago, C.L. Chao, B.C. 1984. How plastic mulch types effect growth parameters of drip irrigated summer pepper. Journal of University of Puerto Rico: 68 (4) 365-374

Hanks, R. J., Bowers, S.A., Bark, L.D. 1961. Influence of soil surface conditions on radiación soil temperature and evaporation. Soil Sci. 91

Hart, W., D. Meyerdirk., M. Sánchez., W. Stone and R. Rohde. 1978. Development of a trap for the citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby. Southwest. Ent. 3: 219-225

Harris, K.F. 1977. An ingestion egestion hipotesis of noncirculative virustransmission. In: K. F. Harris & K. Maramorosch. Aphids as virus vectors. 165 - 220 p.

----- and K. Maramorosh. 1977. Aphids as virus vectors. Academic Press. 559 p.

----- . 1979. Leafhoppers and aphids as biological vectors; vector virus relationships In: Leafhoppers vectors and plant Disease Agents. K. Maramorosch and K.F. Harris (eds). Academic Press, New York. p. 217-308

----- . 1980. Aphids, Leafhoppers and planthoppers. In: Harris, K.F. & K. Maramorosh. Vectors of plant pathogens. Academic Press p. 1-13

----- . 1990. Aphid transmission of plant viruses. In: Plant viruses. Vol. II Ed. by Mandahar, C.L. CR Press. USA p 177-205.

Harrison, B.D. 1985. Advances in geminivirus research. Ann. Rev. Phytopathol. 23: 55 - 82

Hartz, T.K., Bogle, C.R. and Villalon, B. 1985. Responses of pepper an muskmelon to row solarization. Hort Sci. 20 (4): 699-701

- Hernández, M.B. 1992. Métodos empleados en el registro de insectos vectores. En: Afidos como vectores de virus en México "Contribución a la ecología y control de áfidos en México" Vol. I. Ed. Urias, M.C., Rodríguez, M.R., Alejandre, A.T. Colegio de Postgraduados. Centro de Fitopatología. Méx. 53 p
- Hernández, A.J.B. 1993. Fluctuación poblacional de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. y su relación con la transmisión del virus del rizado amarillo del chile RACH en Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis profesional Ing. Agr. Parasitólogo. UAAAN. Buenavista, Coah. Mexico. 73 p.
- Hopen, H. J. and Orbker, N.F. 1974. Mulch effect on ambient carbon dioxide levels and growth of several vegetables. University of Arizona, Tucson, USA. 23 p.
- Ibarra, J.L y A. Rodríguez. 1981. Manual de Agroplásticos I. Acolchados de cultivos agrícolas. CIQA. Saltillo, Coah. Méx. 2-10 p.
- , 1983. Manual de Agroplásticos I. Acolchados de cultivos agrícolas. CIQA. Saltillo, Coah. Méx.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1981. Logros y aportaciones de investigación agrícola en el Estado de Baja California Sur. Publicación No. 42
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1983. Nomenclator del Estado de Coahuila. SPP e INEGI. México. D.F. 225 p.
- Jiménez, D.L., Moreno, A. y Maeda, M. 1989. Efecto de diferentes períodos de solarización sobre los microorganismos del suelo. Memorias del XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Montecillos, México. 126 p.
- Johnson, G.V., A. Bing and F.F. Smith. 1967. Reflective surface used to repel dispersing aphids and reduce spread of aphid-borne cucumber mosaic virus in gladiolus plantings. Jour. Econ. Ent. 60 (1): 16-19
- Johnson, W. 1981. Whiteflies cause problems for California growers. Department of Entomology University of California, USA. 13 p. mimeografiado.
- Kennedy, J.S., Day, M. F. y Eastop, V.F. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonwealth Inst. Ent. Londres. 114 p.
- King, S.A.B. y J.L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de

cultivos anuales alimenticios en América Central. TDRI. ODA-CATIE, Londres. 182 p.

Kuruvadi, S., M. Ramirez, M., D. Jasso de R. y A. López, B. 1991. Estimación rápida para la selección de líneas resistentes a temperaturas altas en chile serrano. SOMECH, A.C- INIFAP-CIQA UAAAN. Memorias del IV Congreso Nacional de Horticultura. Saltillo, Coah. Méx. 190 pp.

Laborde, C.J.A. y O. Pozo, C. 1982. Presente y pasado del chile en México. SARH - INIA Publicación especial No. 85. Méx. D.F 43 P.

-----, 1984. Presente y pasado del chile en México. 2a. Ed. SARH-INIA. Méx. 80 p.

Martínez, A.J. 1973. Estudio sobre la enfermedad del pinto del jitomate en la región de Actopan, Hidalgo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 54 p.

Martínez, C.M. 1983. Propiedades generales de los materiales plásticos. CENAMAR. Dgo. Méx.

Martínez, S.J.P.R. 1985. Factores causantes de la variación de síndromes virales en chile serrano y su importancia en el diagnóstico. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Matisova, J. and Valenta, V. 1977. Aphid cell cultures. In: Aphids as virus vectors. Eds. K.F. Harris and Maramorosch, K. Academic Press New York. 559 p.

Matthews, R.E.F. 1970. Plant virology. Academic Press 778 p.

-----, 1985. Viral taxonomy for the nonvirologist. Ann. Rev. Microbiol. 39: 451-74

Metcalf, C.L y W.P. Flint. 1984. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y control. 4a. Edic. Edit. Continental, México. 1208 p.

Meyerdirk, D.E. and D.S. Moreno. 1984. Flight behavior and color trap preference of *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae) in a citrus orchard. Environ. Entomol. 13: 167-170.

Mound, L.A. 1973. Trips and whitefly In: Viruses and invertebrates. Ed. A.J. Gibbs. Amsterdam North Holland Public. p. 230-243

-----and Halsey, S. 1978. Whitefly of the world a sistematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) whit host plant and natural enemy data. Hohn Wiley and Sons. New York; 340 p.

- Murant, A.F. 1981. Nepoviruses. In: Handbook of plant virus infections. Ed. Kurstak, E. Elsevier North Hollan, London 197-238 pp.
- Natwick, E.T. and A. Durazo, III. 1985. Polyester covers protect vegetables from whiteflies and virus disease. Calif. Agric 39 (8): 21-22.
- , A. Durazo, III y F. Laemmlen. 1988. Direct row covers for insects and virus diseases protection in desert agriculture. Plasticulture No. 78: 35-45.
- Nault, L.R. 1976. Vector of maize viruses. In: Proceedings of International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop. Eds. L.E. Williams., D.T. Gordon and L.R. Nault. Aug. 16-19, 1976. OARDC., Wooster, Ohio; USA.
- Nitzany, F.E. 1966. Test of the " Yolo-Y " virus resistant pepper under Israel conditions. Phytopath. Med. 5 (2): 125-126
- Ortiz, P.R. y Garcia, E.R. 1985. Solarización de materia orgánica y extracto de cebolla para el control de *Sclerotium cepivorum* en cebolla. Resúmenes del XII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Guanajuato. Gto. 135 p.
- Parker, D.T. 1962. Nitrification as affected by temperature and moisture content of mulched soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. vol 23: 125-128
- Paulus. A.O. 1988. Resistencia o tolerancia de las plantas a enfermedades virosas y el control mediante el uso de aspersiones con aceites y acolchados. En: Segundo taller sobre enfermedades de hortalizas. Virus. Confederación de Asociaciones Agrícolas en el Estado de Sinaloa. p. 94-97
- Peña, M.R. 1991. Especies de áfidos (Homoptera: Aphididae) que dañan hortalizas. En: Plagas de hortalizas y su manejo en México. Eds. Anaya, S y Bautista, N. Centro de Entomología. Colegio de Postgraduados, Montecillos Méx. 41-71 p.
- Porter, W.C. and W.W. Etzel. 1982. Effects of aluminum painted mulch and black polyethylene mulches on bell pepper, (*Capsicum annuum* L.) Hort Science 17: 942-943
- Power, A.G. 1991. Virus spread and vector dynamics in genetically diverse plant populations. Ecology 72 (1): 232-241
- Pozo, C. O. y Montelongo, S.Q. 1988. Whitefly virus vector *Capsicum* sp. Newslett 7: 68-69
- y S. Quintero, M. 1988. Transmisión de virus en Chile

por mosquita blanca en el Golfo de México. *Agromundo* 1 (2): 10 - 11.

- Quezada, G.G. 1988. Acolchado de pimiento ( *Capsicum annuum* L ) en interperie y melón ( *Cucumis melo* L ) en invernadero y su influencia en el consumo de agua. Tesis profesional Ing. Agr.en Horticultura. UAAAN, Saltillo; Coahuila, Méx.102 p
- Ramakrishnan, K. y Kandaswamy, T. K. 1966. Reaction of chili *Capsicum* sp. to TMV. *Soc. Indian. Hort.* 14 (4): 8-12
- Ramirez, V.J. y Munnecke, D.E. 1986. Uso de solarización y residuos de repollo para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinas*. Memorias del XIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Tuxtla Gtz. Chiapas, Méx. 72 p.
- , 1987. Acolchado en pepino. Reporte anual, Escuela Superior de Agricultura Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacan Sinaloa.
- , 1989. Efecto de la solarización y el metán sodio sobre la pudrición de la corona y raíz del tomate *Fusarium oxysporum* f. sp., *Radiciis lycopersici*, malas hierbas y desarrollo del tomate (*Lycopersicum esculentum*). Memorias del XVI Congreso Nacional de la Sociedad de Fitopatología, Montecillos, Méx. p. 156
- , 1991. Acolchado con plástico para el desarrollo de hortalizas. Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacan, Sin.
- Roberts, F.M. 1950. The infection of plants by viruses through roots. *Ann. Appl. Biol.* 37: 385-386
- Robledo, P.F. y Martín, V.L. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2a. Edic., Edit. Mundi-Prensa, Madrid. p. 145-183
- Rocha, P.M.A. 1985. Aspectos ecológicos en la diseminación de enfermedades virales. *Temas en Virología. Soc. Mex. de Fitopatol.* 79-95 pp.
- Rodríguez, F. 1984. Comportamiento del cultivo del melón *Cucumis melo* L. Var. Top Mark, bajo acolchado de suelos con películas plásticas en tres diferentes ambientes. Tesis profesional. UNAM. México.
- Salgado, V.J. 1986. Evaluación de cinco cultivares de chile pimiento morron ( *Capsicum annuum* L ), bajo sistema de acolchado plástico. Tesis profesional. UAAAN, Saltillo Coah. Méx.
- Sánchez, V.V.M., Cortez, M.E y Bierly, M.K.F. 1991. Incidencia poblacional de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) y

su relación con la transmisión de virus en chile serrano. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Entomología p. 209 (resúmenes).

- Schalk, J.M., C.S. Creighton., R.L. Fery., W. Sitterly., B.W. Davis., T.L. McFadden and A. Day. 1979. Reflective film mulches influence insect control and yield in vegetables. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 759 - 762
- and L.H. Rolston. 1987. Reflective mulches influence plant survival, production and insect control in fall tomatoes. Hort. Science, Vol. 22 (1): 30-32
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hídricos (SARH), Instituto Nacional Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Confederación Nacional de Productores de Hortalizas (CNPB). 1989. Estudio y Control de las enfermedades virales en el cultivo del chile. Informe de investigación ciclo 1988-89 CIFAP. Región Pánuco, Tamps. 60 p.
- Shang, Y.P. 1991. Reflective silver polyethylene mulch film. Plasticulture No. 89: 25-30
- Smith, M.K. 1972. A textbook of plant virus diseases. 3ra. Ed. Academic Press. New York and London p. 684
- Snedecor, G.W. y Cockran, G.W. 1981. Métodos Estadísticos. Edit. CECSA. México. 402-405 pp.
- Teucher, H. y Adpler, R. 1979. El suelo y su fertilidad. Edit. Limusa. México.
- University of California, 1990. Statemide Integrated Pest Management Project. " Degree day utility . Versión 2.1.
- Urias, M.C. y J.G. Valenzuela, 1992. Importancia de las enfermedades virales en la producción agrícola en México. En: Afidos como vectores de virus en México. " Contribución a la ecología y control de áfidos en México. Vol I. Eds. Urias, M.C., Rodríguez, M.R. y Alejandre, A.T. Colegio de Postgraduados, Centro de Fitopatología. Méx. 166 p.
- Valenzuela, C.P., A. Alvarez, A., J.C. Guerrero, R. y J.M. Vasquez, S. 1993. Combate de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) y virosis en el melón en la Costa de Hermosillo. Nenorias del XXIII Congreso Nacional de Entomología. Cholula, Pueb. 188-189 p ( resúmenes )
- Yañez, M.Ma. de J. 1990a. Estudio preliminar del efecto del complejo viral de chile serrano en la fenología y rendimiento de la

planta. En: Estudio y control de las enfermedades virales en el cultivo de chile SARH - CNPH - INIFAP. Informe de investigación ciclo 1989-90 CIFAP Reg. Panuco. CEST. Celaya, Gto. 14-20 pp.

-----, 1990b. La mosquita blanca. Sepomex. 3 (18): 14 - 22

A P E N D I C E

Cuadro A.1. Relación de labores culturales realizadas durante el ciclo del cultivo.

19	de enero	Establecimiento del almacigo
3	de abril	Aplicación de fertilizante foliar al almacigo
4	de abril	Preparación del terreno
6	de abril	Colocación de los plásticos
7	de abril	Primera fertilización (Edáfica)
8	de abril	Riego pesado pretrasplante
10	de abril	Riego ligero y trasplante
16	de abril	Primer riego de auxilio
21	de abril	Segundo riego de auxilio
25	de abril	Aclareo del cultivo
29	de abril	3er. riego de auxilio
9	de mayo	4to. riego de auxilio
11	de mayo	Dehierbe con azadón y manual
14	de mayo	2a. fertilización (Edáfica)
15	de mayo	Se acomodaron las cintas reflejantes
19	de mayo	5to. riego de auxilio
28	de mayo	6to. riego de auxilio
29	de mayo	Deshierbe con azadón y manual
31	de mayo	2a. aplicación de fertilizante foliar (prefloración)
7	de Junio	7o. riego de auxilio
20	de junio	8vo. riego de auxilio
25	de junio	Deshierbe con azadón y manual
10	de julio	9o. riego de auxilio
18	de julio	10o. riego de auxilio
20	de julio	Deshierbe con azadón y manual
28	de julio	11o. riego de auxilio
7	de agosto	12o. riego de auxilio
17	de agosto	13o. riego de auxilio

\* Los riegos se calendarizaron cada 10 días, sin embargo en algunos no se realizó por presencia de lluvia.

Cuadro A.2. Unidades calor acumuladas del cultivo del chile serrano C. *annuum* var. Tampiqueño " 74 "

FECHA	TEMPERATURA °C.		UNIDADES CALOR ACUMULADAS DEL CULTIVO	DIAS DES-- PUES DEL -- TRASPLANTE
	Máxima	Mínima		
Abril	9	23.0		
Abril	10	27.6	4.17	1
Abril	11	29.0	9.44	2
Abril	12	31.0	16.53	3
Abril	13	32.0	24.24	4
Abril	14	22.0	27.28	5
Abril	15	24.0	30.88	6
Abril	16	22.0	33.13	7
Abril	17	23.0	35.84	8
Abril	18	28.0	40.72	9
Abril	19	28.6	46.33	10
Abril	20	24.6	50.73	11
Abril	21	19.0	52.33	12
Abril	22	25.4	55.80	13
Abril	23	30.8	61.63	14
Abril	24	28.4	66.91	15
Abril	25	28.4	72.60	16
Abril	26	22.8	75.53	17
Abril	27	23.2	78.56	18
Abril	28	27.4	83.63	19
Abril	29	28.0	88.93	20
Abril	30	24.2	92.29	21
Mayo	1	28.2	97.34	22
Mayo	2	25.6	101.22	23
Mayo	3	27.6	105.83	24
Mayo	4	29.8	112.37	25
Mayo	5	29.2	119.10	26
Mayo	6	29.6	125.35	27
Mayo	7	30.0	132.56	28
Mayo	8	30.0	140.03	29
Mayo	9	29.5	146.65	30
Mayo	10	20.4	148.51	31
Mayo	11	23.6	151.30	32
Mayo	12	23.2	153.84	33
Mayo	13	21.4	155.68	34
Mayo	14	23.4	158.14	35
Mayo	15	26.2	161.84	36
Mayo	16	28.8	167.12	37
Mayo	17	30.4	174.05	38
Mayo	18	30.4	181.14	39
Mayo	19	26.2	185.70	40
Mayo	20	27.6	190.63	41
Mayo	21	26.0	194.96	42

Cuadro A.2.....continuación

FECHA	TEMPERATURA °C		UNIDADES CALOR ACUMULADAS DEL CULTIVO	DIAS DES - PUES DEL - TRASPLANTE
	Máxima	Minima		
Mayo 22	27.0	14.0	200.12	43
Mayo 23	28.0	16.0	206.12	44
Mayo 24	26.2	10.6	211.22	45
Mayo 25	20.4	7.6	212.53	46
Mayo 26	16.0	9.6	212.59	47
Mayo 27	20.6	10.0	214.16	48
Mayo 28	23.8	9.0	217.04	49
Mayo 29	26.0	11.2	220.99	50
Mayo 30	28.2	13.8	226.44	51
Mayo 31	26.8	11.8	231.27	52
Junio 1	27.6	9.8	236.07	53
Junio 2	31.6	12.8	242.88	54
Junio 3	33.0	16.6	251.44	55
Junio 4	33.0	18.0	261.09	56
Junio 5	34.0	19.0	271.84	57
Junio 6	30.6	20.0	281.39	58
Junio 7	31.2	16.6	290.64	59
Junio 8	31.4	20.4	300.09	60
Junio 9	29.8	19.8	309.54	61
Junio 10	25.6	15.6	315.69	62
Junio 11	23.0	11.6	318.99	63
Junio 12	24.5	13.0	322.62	64
Junio 13	25.0	12.0	326.51	65
Junio 14	20.8	13.4	328.50	66
Junio 15	21.8	12.6	330.98	67
Junio 16	25.4	12.2	334.57	68
Junio 17	24.0	11.8	338.36	69
Junio 18	25.0	12.8	342.22	70
Junio 19	24.0	13.0	345.72	71
Junio 20	25.0	15.0	349.99	72
Junio 21	22.0	16.4	353.37	73
Junio 22	24.0	16.0	357.97	74
Junio 23	27.0	15.0	363.74	75
Junio 24	26.0	16.0	369.01	76
Junio 25	23.0	16.0	373.01	77
Junio 26	23.0	15.0	376.79	78
Junio 27	24.0	14.0	380.69	79
Junio 28	25.0	13.0	384.81	80
Junio 29	26.0	15.0	389.57	81
Junio 30	27.0	16.0	395.34	82
Julio 1	28.0	18.0	402.62	83
Julio 2	28.4	18.0	410.12	84
Julio 3	29.0	17.0	417.79	85
Julio 4	30.0	18.0	426.12	86

Cuadro A.2.....continuación

FECHA	TEMPERATURA °C		UNIDADES CALOR ACUMULADAS DEL CULTIVO	DIAS DES - PUES DEL - TRASPLANTE
	Máxima	Mínima		
Julio 5	29.0	17.0	433.79	87
Julio 6	28.0	15.0	440.31	88
Julio 7	26.0	15.0	445.35	89
Julio 8	25.0	16.0	450.13	90
Julio 9	26.0	15.0	455.40	91
Julio 10	28.0	16.0	461.67	92
Julio 11	30.0	16.0	469.17	93
Julio 12	28.0	16.0	475.67	94
Julio 13	30.0	17.0	483.42	95
Julio 14	29.0	17.0	490.92	96
Julio 15	28.0	16.0	497.67	97
Julio 16	27.0	15.0	503.44	98
Julio 17	27.0	16.0	509.21	99
Julio 18	26.0	15.0	514.49	100
Julio 19	27.0	15.0	520.03	101
Julio 20	28.0	14.0	525.91	102
Julio 21	29.0	15.0	532.28	103
Julio 22	29.0	16.0	539.05	104
Julio 23	30.0	17.0	546.80	105
Julio 24	31.0	17.0	555.30	106
Julio 25	30.2	16.0	563.15	107
Julio 26	29.2	15.0	570.02	108
Julio 27	28.8	15.8	576.64	109
Julio 28	28.2	14.0	582.79	110
Julio 29	27.8	13.8	588.12	111
Julio 30	28.0	14.6	594.15	112
Julio 31	27.4	14.0	599.66	113
Agosto 1	27.6	14.4	605.24	114
Agosto 2	28.4	15.6	611.50	115
Agosto 3	28.8	15.6	618.20	116
Agosto 4	27.4	15.8	624.25	117
Agosto 5	27.6	13.2	630.00	118
Agosto 6	29.1	15.8	636.49	119
Agosto 7	29.0	13.8	643.01	120
Agosto 8	28.2	15.0	648.96	121
Agosto 9	27.8	14.6	654.83	122
Agosto 10	27.4	11.4	660.03	123
Agosto 11	27.8	11.2	665.01	124
Agosto 12	27.6	13.0	670.06	125
Agosto 13	27.6	15.0	675.61	126
Agosto 14	28.6	14.4	681.78	127
Agosto 15	28.2	15.2	687.79	128
Agosto 16	28.0	15.0	693.88	129
Agosto 17	25.8	13.2	698.56	130
Agosto 18	28.2	15.0	704.43	131

Cuadr. A.2..... continuación

FECHA	TEMPERATURA °C		UNIDADES CALOR ACUMULADAS DEL CULTIVO	DIAS DES - PUES DEL - TRASPLANTE
	Máxima	Mínima		
Agosto 19	27.8	13.8	710.17	132
Agosto 20	27.4	11.6	715.28	133
Agosto 21	27.2	14.6	720.40	134
Agosto 22	28.4	15.0	726.57	135
Agosto 23	25.4	16.8	731.74	136
Agosto 24	22.4	14.8	735.39	137
Agosto 25	26.8	15.0	740.80	138
Agosto 26	25.6	13.4	745.41	139
Agosto 27	24.9	11.8	749.28	140
Agosto 28	26.1	14.7	753.92	141
Agosto 29	27.2	15.0	759.51	142
Agosto 30	27.6	14.4	765.24	143
Agosto 31	27.8	11.6	770.63	144
Sept. 1	24.0	14.2	774.16	145
Sept. 2	28.0	13.8	779.87	146
Sept. 3	26.2	15.2	784.87	147
Sept. 4	24.4	14.0	789.00	148
Sept. 5	25.6	13.8	793.51	149
Sept. 6	24.4	14.0	797.43	150
Sept. 7	25.0	13.8	801.64	151
Sept. 8	25.4	13.0	805.92	152
Sept. 9	25.2	12.2	809.93	153
Sept. 10	26.0	12.0	814.21	154
Sept. 11	27.0	13.0	819.06	155
Sept. 12	28.0	15.0	824.80	156
Sept. 13	25.6	16.8	830.07	157
Sept. 14	25.8	13.0	835.16	158
Sept. 15	15.4	11.6	838.39	159
Sept. 16	24.0	11.2	842.51	160
Sept. 17	26.0	11.2	846.47	161
Sept. 18	25.4	12.5	850.89	162
Sept. 19	26.0	13.0	854.60	163
Sept. 20	24.4	13.0	857.87	164
Sept. 21	22.8	15.4	861.61	165
Sept. 22	23.6	13.6	866.52	166
Sept. 23	26.8	12.8	873.55	167
Sept. 24	30.6	15.2	878.75	168
Sept. 25	26.6	13.8	882.59	169
Sept. 26	24.8	11.4	883.57	170
Sept. 27	18.8	11.4	884.93	171
Sept. 28	20.2	5.2	886.18	172
Sept. 29	20.6	3.0	887.64	173

Cuadro A.3. Tabla precalculada de Unidades Calor por el Metodo de seno doble para Capsicum annuum con UTI de 15.5 C

## TABLA DE UNIDADES CALOR

TEMP. MAXIMA	TEMPERATURAS MINIMAS														
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.15				
17	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20	0.25	0.35	0.60			
18	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.85	1.10		
19	0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.50	0.50	0.55	0.60	0.70	0.85	1.10	1.35	1.60	
20	0.55	0.55	0.55	0.60	0.65	0.65	0.70	0.80	0.85	0.95	1.10	1.35	1.60	1.85	2.10
21	0.70	0.75	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.10	1.20	1.35	1.60	1.85	2.10	2.35
22	0.90	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.25	1.30	1.45	1.60	1.85	2.10	2.35	2.60
23	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.40	1.45	1.55	1.70	1.85	2.10	2.35	2.60	2.85
24	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.55	1.60	1.70	1.80	1.95	2.10	2.35	2.60	2.85	3.10
25	1.45	1.50	1.55	1.60	1.70	1.75	1.85	1.95	2.05	2.20	2.35	2.60	2.85	3.10	3.35
26	1.65	1.70	1.80	1.85	1.90	2.00	2.05	2.15	2.30	2.45	2.60	2.85	3.10	3.35	3.60
27	1.90	1.95	2.00	2.05	2.15	2.20	2.30	2.40	2.55	2.70	2.85	3.10	3.35	3.60	3.85
28	2.10	2.15	2.20	2.30	2.35	2.45	2.55	2.65	2.75	2.90	3.10	3.35	3.60	3.85	4.10
29	2.30	2.35	2.45	2.50	2.60	2.70	2.80	2.90	3.00	3.15	3.35	3.60	3.85	4.10	4.35
30	2.55	2.60	2.65	2.75	2.80	2.90	3.00	3.15	3.25	3.40	3.60	3.85	4.10	4.35	4.60
31	2.75	2.80	2.90	2.95	3.05	3.15	3.25	3.35	3.50	3.65	3.85	4.10	4.35	4.60	4.85
32	2.95	3.05	3.10	3.20	3.30	3.40	3.50	3.60	3.75	3.90	4.10	4.35	4.60	4.85	5.10
33	3.20	3.25	3.35	3.45	3.50	3.60	3.75	3.85	4.00	4.15	4.35	4.60	4.85	5.10	5.35
34	3.40	3.50	3.55	3.65	3.75	3.85	4.00	4.10	4.25	4.40	4.60	4.85	5.10	5.35	5.60

Cuadro A.4. Análisis de varianza del efecto de acolchado y cintas reflejantes sobre mosquita blanca *B. tabaci*.

F.V	G.L	S. C	C. M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	63.044353	21.014784	2.47	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	966.756100	241.689025	28.38 **	3.26	5.41
ERROR A	12	171.514180	14.292848	1.68		
CINTA	2	72.300203	36.150102	4.25 *	3.32	5.39
INTERACCION	8	142.218680	17.777335	2.09 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	255.396716	8.513224			
TOTAL	59	1671.230233				

CV = 8.8038510

Cuadro A.5. Análisis de varianza del efecto de acolchado y cintas reflejantes sobre chicharritas *Empoasca* sp.

F.V	G.L	S. C	C.M	Fc	Ft	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	74.318460	24.772820	5.19	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	642.416557	160.604139	33.63 **	3.26	5.41
ERROR A	12	107.536323	8.961360	1.88		
CINTA	2	121.872893	60.936447	12.76 **	3.32	5.39
INTERACCION	8	37.068973	4.633622	0.97 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	143.287067	4.776236			
TOTAL	59	1126.500273				

CV = 6.6822060

Cuadro A.6. Análisis de varianza del efecto del acolchado y cintas reflejantes en la incidencia de virosis sobre chile serrano var tampiqueño 74 *C. annum*.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05 Ft	0.01
BLOQUES	3	6.293180	2.097726	9.42	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	5.275393	1.318848	5.92 **	3.26	5.41
ERROR A	12	3.434086	0.286174	1.28		
CINTA	2	0.477030	0.238515	1.07 NS	3.32	5.39
INTERACCION	8	0.603836	0.075479	0.34 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	6.683133	0.222771			
TOTAL	59	22.766660				

CV = 7.269156

Cuadro A.7. Análisis de varianza del efecto de acolchado y cintas reflejantes en altura de planta del chile serrano *C. annum* var. Tampiqueño " 74 "

F.V.	G.L.	S.C	C.M	Fc	0.05 Ft	0.01
BLOQUES	3	146.46000	48.82000	3.00	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	2206.66267	551.66567	33.84 **	3.26	5.41
ERROR A	12	584.64667	48.72056	2.99		
CINTA	2	44.91033	22.45517	1.38 NS	3.32	5.39
INTERACCION	8	69.78633	8.72329	0.54 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	489.00333	16.30011			
TOTAL	59	3541.46933				

CV = 7.2155480

Cuadro A.8. Análisis de varianza del efecto del acolchado y cintas reflejantes sobre producción acumulada de flores de chile serrano

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05	Ft <sub>0.01</sub>
BLOQUES	3	56.580498	18.860166	2.51	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	1405.865373	351.466343	46.78 **	3.26	5.41
ERROR A	12	249.555293	20.796274	2.77		
CINTA	2	8.837493	4.418747	0.59 NS	3.32	5.39
INTERACCION	8	64.654757	8.081845	1.08 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	225.406283	7.513542			
TOTAL	59	2010.899698				

CV = 11.784625

Cuadro A.9. Análisis de varianza del efecto del acolchado y cintas reflejantes en el amarre de frutos de chile serrano *C. annuum*. var Tampiqueño 74.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05	Ft <sub>0.01</sub>
BLOQUES	3	16.243712	5.414571	0.96	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	301.776923	75.444231	13.32 **	3.26	5.41
ERROR A	12	44.947397	3.745616	0.66		
CINTA	2	19.156583	9.578292	1.69 NS	3.32	5.39
INTERACCION	8	28.216317	3.527040	0.62 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	169.939166	5.664639			
TOTAL	59	580.280098				

CV = 17.413090

Cuadro A.10. Análisis de varianza del efecto del acolchado y cintas reflejantes en inicio a cosecha de chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño 74

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05 <sup>Ft</sup>	0.01
BLOQUES	3	3.562626	1.187542	1.77	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	15.231840	3.807960	5.69 **	3.26	5.41
ERROR A	12	11.316906	0.943075	1.41		
CINTA	2	0.110010	0.055005	0.80 NS	3.32	5.39
INTERACCION	8	3.571940	0.446495	0.67 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	20.077316	0.669243			
TOTAL	59	53.870640				

CV = 51.580913

Cuadro A.11. Análisis de varianza del efecto del acolchado y cintas reflejantes en el rendimiento total de chile serrano *C. annuum* var. Tampiqueño 74

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	0.05 <sup>Ft</sup>	0.01
BLOQUES	3	130.65873	43.55291	1.94	3.49	5.95
ACOLCHADO	4	7451.37246	1862.84311	82.88 **	3.26	5.41
ERROR A	12	361.49705	30.12475	1.34		
CINTA	2	155.59896	77.79948	3.46 *	3.32	5.39
INTERACCION	8	281.39475	35.04934	1.56 NS	2.27	3.17
ERROR B	30	674.32442	22.47748			
TOTAL	59	9053.84637				

CV = 7.181148