
Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



DINAMICA POBLACIONAL DE INSECTOS VECTORES
ASOCIADOS AL CULTIVO DEL JITOMATE
Lycopersicum esculentum

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A :

MARTIN GERARDO RAMIREZ MURIZ

GUADALAJARA, JALISCO. ABRIL 1992

**DINAMICA POBLACIONAL
DE INSECTOS VECTORES
ASOCIADOS AL CULTIVO
DEL JITOMATE**

Lycopersicum esculentum



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD
EXPEDIENTE _____
NUMERO 0275/91

7 de mayo de 1991

C. PROFESORES:

DR. HUGO MORENO GARCIA, DIRECTOR
ING. ELENO FELIX FREGOSO, ASESOR
Q.F.B. HELVA CARRILLO RODRIGUEZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

DINAMICA POBLACIONAL DE INSECTOS VECTORES ASOCIADOS AL CULTIVO DEL
JITOMATE (Lyccopersicon esculentum)

presentado por el (los) PASANTE (ES) MARTIN GERARDO RAMIREZ MUÑIZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"
EL SECRETARIO


ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

mam



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD
Expediente
Número 0275/91.....

7 de mayo de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
MARTIN GERARDC RAMIREZ MUÑIZ

titulada:

DINAMICA POBLACIONAL DE INSECTOS VECTORES ASOCIADOS AL CULTIVO DEL
JITOMATE (Lyccopersicum esculentum)

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

DR. HUGO MUFENC GARCIA

ASESOR

ASESOR

ING. ELENOR FELIX FREGOSO

Q.F.B. THELMA CARRILLO RODRIGUEZ

srd'

mam

DEDICATORIA

A Dios, porque solamente existe la perfección en él.

A mis Padres :

Sr. Javier Ramirez
Sra. Celia Muñoz Ochoa

Que con gran sacrificio me brindaron la oportunidad de la superación.

A mis Hermanos :

Javier, Laura Elena, José Luis, María de Jesús,
Celia Guillermina, Roberto Patricio y Mónica Cecilia.

Por su apoyo incondicional.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad de Guadalajara y Facultad de Agricultura**, por el valioso conocimiento que he adquirido.

A la **Empacadora Carmelita** y a todos los que en ella laboran.

Al **Ing. José Luis Valdéz Córdova** por su constante apoyo para la realización de este trabajo, que sin él no se hubiera hecho realidad.

Al **Ing. Hector Delgado Martínez** por su valiosa motivación y colaboración desinteresada.

Al **Ing. Victor Manuel Salas Telfes** por brindarme sus conocimientos.

Al **Dr. Hugo Moreno García** por la acertada dirección de este trabajo.

Al **Ing. Eleno Félix Fregoso** y la **Q.F.B. Thelma Carrillo R.** por su asesoría.

Al **Ing Alejandro Mejía Preciado** e **Ing Adrian Morales Muro** por su colaboración indiscutible en la realización de este trabajo.

Y a todos los que de algún modo me apoyaron para la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	No. Pág.
RESUMEN	i
I.- INTRODUCCION.	1
1.1. Objetivos	2
II.- REVISION DE LITERATURA.-	3
2.1.- Antecedentes.	3
2.1.1.- Daños al cultivo del jitomate.	3
2.2.- Control de virus.	5
2.3.- Programa de investigación de virus en hortalizas	10
2.4.- Mecanismos de transmisión de virus por insectos.	11
2.5.- Clasificación de las formas de transmisión.	12
2.5.1.- Transmisión por Cicadelicos.	17
2.5.2.- Transmisión por Trips.	17
2.5.3.- Transmisión por Afidos.	18
2.5.4.- Transmisión por Mosca Blanca.	20
2.6.- Métodos para monitoreo de insectos vectores.	20
2.6.1.- Muestreo terrestre.	21
2.6.2.- Muestreo aéreo.	23
III.- MATERIALES Y METODOS.	25
3.1.- Localización y descripción de la zona.	25
3.2.- Duración del estudio.	25
3.3.- Material utilizado.	25
3.4.- Metodología.	27

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.-	30
4.1.- Condiciones climatológicas.	30
4.2.- Dinámica poblacional en mosca blanca.	31
4.3.- Dinámica poblacional en pulgón.	32
4.4.- Dinámica poblacional en trips.	33
4.5.- Dinámica poblacional en chicharrita.	34
V.- CONCLUSIONES.	35
VI.- LITERATURA CITADA.	36
VII.- APENDICE	42

En la actualidad en México, en el cultivo del Jitomate, se han venido observando trastornos de tipo viral, transmitidos principalmente por insectos vectores, los cuales han presentado una evolución constante.

Debido a que no existe un tipo de control viral, como es el caso de hongos y de bacterias ; lo más lógico sería controlar al vector, pero en la actualidad la aplicación de insecticidas para controlarlos son usualmente inútiles, por lo tanto es importante conocer aspectos de prevención de los mismos, alternativa que requiere de estudios más intensos. En este caso los principales vectores son : la mosca blanca, los áfidos, los trips y las chicharritas.

Para lograr este objetivo, se realizó un estudio para observar el efecto del medio ambiente sobre las dinámicas poblacionales de los insectos vectores, bajo las condiciones en que es sometido el cultivo del jitomate. Se realizó en un rancho tomatero con una superficie aproximada de 50 hectáreas; ubicado en la localidad de Sayula, Jalisco; se instaló una estación metereológica, que consta de un higrotermógrafo y pluviómetro, por otra parte se instalaron, trampas con una densidad, de una trampa cada dos hectáreas; donde se registraron observaciones diarias.

Con los datos obtenidos se realizó el análisis de regresión y correlación, lo que permitió estimar los siguientes resultados :

En el caso de mosca blanca se tiene que el factor con mayor nivel de significancia fué la temperatura mínima, o sea que el número de insectos de esta especie depende de manera significativa en 3.74% de los valores que representa la temperatura mínima.

En el caso del pulgón se tiene que los factores con un nivel mayor de significancia fueron : la humedad relativa máxima y la temperatura mínima, o sea que el número de insectos de esta especie

DETERMINACIÓN ESTADÍSTICA DE LA EFICIENCIA DE LA TRAMPA

depende de manera significativa en 24.86% de los valores que representan la humedad relativa máxima y la temperatura mínima.

Para el caso de los trips los factores con un mayor nivel de significancia fueron : la humedad relativa máxima y la temperatura mínima, o sea que el número de insectos de esta especie depende de manera significativa en 12.98% de los valores que presentan la humedad relativa máxima y la temperatura mínima.

Para el caso de chicharrita los factores con un mayor nivel de significancia fueron : la humedad relativa máxima, la humedad relativa mínima y la temperatura mínima, o sea que el número de insectos de esta especie depende de manera significativa en 28.43% de los valores ya mencionados.

De los resultados obtenidos se derivaron las siguientes conclusiones : por no contar con una parcela testigo, es imposible comparar los resultados obtenidos para comprobar la eficiencia del trapeo. Otro factor de gran consideración es el control de plagas que se lleva a cabo por medio de insecticidas.

Además se debe de considerar el tipo de trampa que se utilizó, es la indicada para pulgón, exclusivamente.

I INTRODUCCION.

Las hortalizas en México son indispensables, considerando que representan producción de alimentos para el país, fuentes de trabajo, así como debido a las exportaciones la introducción de divisas y por lo tanto una derrama económica en general.

En 1985 la superficie dedicada a la horticultura fue el 1% del total cultivable. Esto genera el 2.3% de las exportaciones totales, el 6% de las no petroleras y el 15% de las agrícolas.

En ese año el valor de las exportaciones hortícolas fué de 400 millones de dólares y en forma directa, se crearon 500 mil empleos (47). No obstante, para llegar a la producción de éstos, el agricultor se enfrenta a diversos problemas de orden técnico.

Dentro de las principales hortalizas que se siembran en México, están los cultivos de tomate, chile y cucurbitáceas (Melón, pepino, sandía y calabacita). Cada año se dedican alrededor de 273 mil hectáreas que representan el 50% de la superficie sembrada con hortalizas en nuestro país.

La superficie sembrada de tomate en México es un promedio de 62 mil hectáreas anualmente, fluctuando los rendimientos entre 16 y 23 toneladas/hectárea (47).

Hasta hace algún tiempo, los problemas agronómicos que el horticultor tenía que sortear para producir frutos de la calidad y cantidad requeridos por los diferentes mercados a los que se destina la producción, eran los causados por hongos y bacterias, o por la falta de variedades e híbridos adecuados a las condiciones de cada región. Sin embargo, en los últimos tres años se empezaron a observar en estos cultivos, síntomas caracterizados por deformaciones combinadas con decoloraciones de hojas y frutos, además de una reducción de tamaño de la planta. Esta apariencia de la planta, es lo que en la actualidad ha dado el nombre de mosaico, enchinamiento o

achaparramiento a las enfermedades. No obstante, en todos los casos, el ingrediente principal es el hecho de la reducción de rendimiento y la pérdida de calidad comercial.

Asociados a los síntomas anteriores, es frecuente observar la presencia de grandes cantidades de pulgones o mosquitas blancas en el cultivo. Se afirma que estos son los responsables de transmitir a los virus que son los agentes causales de dichas enfermedades.

Hasta la fecha, los virus no se pueden controlar comercialmente por medios químicos, como es el caso de hongos, bacterias, etc. Sin embargo, el control de insectos vectores por esta alternativa requiere de estudios más profundos, donde se pueda conocer el origen de cada enfermedad viral, la cual se considera la base fundamental para estructurar un programa de manejo de enfermedades para su control.

En el presente trabajo se pretende despejar una de tantas interrogativas, como el conocer los efectos del medio ambiente en la región sobre las dinámicas poblacionales de los insectos vectores, como alternativa para controlar la diseminación de los virus.

1.1.- Objetivos.

- 1.- Conocer la dinámica poblacional de los insectos, a través del tiempo y la variación de su distribución en relación con la humedad relativa, temperatura y precipitación.
- 2.- Relacionar lo anterior, con las condiciones climáticas presentes en el área de estudio.

II REVISION DE LITERATURA.

2.1.- Antecedentes.

La presencia de virus que afectan hortalizas en México, fué consignada a finales de los años 50's (17), tres años después fueron dados a conocer reportes sobre la presencia de virus que infectaban al cultivo de la papa (9) y a principios de los años 70's se mencionaron virus indentificados en el cultivo del chile, y posteriormente la confirmación de otros en cucurbitáceas (11,14,15,41). De ahí se continuo con la investigación de virus en tomate rojo, tomate de cáscara y los más recientes en el cultivo de la fresa entre otros (28.40.46). Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que existan otros virus presentes en las otras hortalizas que se cultivan en nuestro país, pues recientemente se han observado síntomas de tipo viral en coliflor, cebolla, ajo y apio.

En general hasta hace 15 años, los virus no representaban una limitante en la producción hortícola de nuestro país, sin embargo, a finales de esta década, hemos sido testigos del efecto devastador que la infección de este tipo de patógenos ha ocasionado sobre ciertas especies hortícolas, las que han tenido que dejar de sembrarse en algunas regiones debido a la reducción de rendimiento y calidad de la producción.

2.1.1.- Daños en el cultivo del Tomate.

Sobre la situación anterior se han presentado en Guanajuato, donde la superficie de tomate rojo se redujo de 13,650 hectáreas sembradas en 1975 a sólo 2,050 en 1980, durante este tiempo, los rendimientos obtenidos es este cultivo, se redujeron hasta en un 60% debido al efecto de una enfermedad conocida como "Permanente del Tomate" (14) y que es transmitida por el Psilido Paratrioza cockerelli.

En el estado de Hidalgo, se reportaron 2,500 hectáreas de tomate rojo en 1975, para 1980 la superficie sembrada fué de sólo 700 hectáreas debido a la presencia de los virus enanismo arbustivo del tomate y a un patógeno de etiología posiblemente viral que causa una enfermedad conocida como el "Perforado de la hoja del tomate" (14).

Sobre este mismo cultivo pero en la zona Autlán, Jal., en 1986, se sembraron 1,650 hectáreas de las cuales sólo se cosechó el 40% de la producción normal debido a problemas de virus; en esa región se ha identificado al virus jaspeado del tabaco y al mosaico del tabaco.

En el estado de Morelos, existe una enfermedad conocida como "Chino del tomate", esta se presenta en todas las áreas del Estado donde se siembra el cultivo del tomate. En 1987, se detectó que la región menos afectada, presentaba entre un 20% a 23% de plantas con los síntomas de la enfermedad; sin embargo, en la región sur del estado, esta incidencia fué del 100%, como la infección del patógeno fué temprana, las pérdidas fueron totales.

En el Estado de Sinaloa, en 1986 se presentó una nueva enfermedad cuyos síntomas coinciden con los causados por el virus de la marchitez mancha del tomate; esta se manifestó hasta en un 100% en la parte norte del estado; algunos lotes que fueron cosechados, se les estimó una reducción del rendimiento del 60% .

En el área del Valle Yaqui, Sonora, en 1987, se detectó en siembras de tomate esta misma enfermedad y las pérdidas en este caso fueron totales en 50 hectáreas. En ese mismo año, se tuvieron noticias de esta enfermedad con daños similares en el Valle del Mayo, en ese mismo estado.

El problema de virus se ha presentado también en otras regiones como Michoacán, Nayarit, Veracruz, Puebla, Tamaulipas, Tabasco, Oaxaca y Sonora.

2.2.- Control de Virus.

Las enfermedades virosas de plantas y animales han sido entre las más difíciles de suprimir. A excepción de casos muy especiales, existe muy poca o ninguna terapia para plantas o animales infectados con virus. El único enfoque consistente para este problema es la prevención de la infección. En los animales el método más exitoso ha sido la inmunización. En algunos casos las prácticas han estado en uso por más de 200 años, más tiempo que hace que se conoce la naturaleza de los virus. Los avances en la investigación de virus en los últimos 50 años han proporcionado la tecnología para incrementar dramáticamente las enfermedades para las cuales la inmunización se ha utilizado con éxito. Los fitovirus también han sido controlados antes que se dispusiera del conocimiento moderno de la naturaleza. En la mayoría de los casos el control exitoso consistía en programas para desarrollar material propagativo libre de virus. A diferencia de los virus animales, las nuevas tecnologías no han mejorado nuestra habilidad para controlar enfermedades virosas de las plantas, el mayor beneficio ha sido el de herramientas de diagnóstico altamente mejoradas. Aunque las mejores en la capacidad de diagnóstico no son avances triviales, quedan cortas en las expectativas del beneficio, progreso científico en la investigación de virus. Consecuentemente los enfoques básicos para el control de fitovirus difieren poco de los utilizados hace 50 años.

Antes de que se pueda seleccionar algún tipo de programa de control, cierta información es necesaria. Primero un diagnóstico exacto es la prioridad número uno. Esto puede ser muy fácil o muy difícil dependiendo del virus. Los procedimientos requeridos pueden ser tan simples como una observación visual de los síntomas o puede requerir meses o años de investigación utilizando metodología biológica moderna.

Enseguida, es importante entender la naturaleza y la gravedad de la pérdidas asociadas con la infección viral.

Esto puede parecer obvio pero síntomas serios no significan necesariamente la pena de atender la enfermedad y que deben de existir medidas costosas de control.

También es necesario conocer la epidemiología de la enfermedad. Tal información como la transmisión y el rango de hospederas puede ser crucial en el diseño de un plan de manejo que exitosamente limite el daño de la enfermedad. En este proceso detalles completos del manejo de cultivos deben de conocerse.

Enfoques posibles de control consisten en utilizar semillas ó materiales de propagación libres de virus (bulbos, raíces, tubérculos, fragmentos y yemas). Esto sería efectivo solamente si la ruta de transmisión fuera muy importante en la dispersión del virus. Ejemplos incluyen el mosaico de la lechuga (semilla), virus de la papa (tubérculos), muchas enfermedades virosas de plantas ornamentales (bulbos y fragmentos) y árboles frutales (yemas).

Productos químicos efectivos para el control directo de enfermedades virosas en plantas no se encuentran disponibles aún.

Productos químicos antivirales existen y continúan numerosas investigaciones en un intento para adaptarlos para usarlos en enfermedades virosas en animales, pero estos productos no útiles para fitovirus excepto en casos muy especiales. Se cree que las plantas producen ciertas sustancias antivirales en respuesta a la infección viral, las cuales pueden jugar un papel importante en la reducción de pérdidas en algunos casos, pero este proceso es escasamente comprendido.

Si existe una hospedera altamente clave del virus entre las malezas ó plantas cultivadas, es posible controlar la enfermedad absteniéndose cerca de la hospedera alternante o en el caso de una maleza mediante su control. Algunos virus del Chile se controlan en Arizona y California mediante la eliminación de malezas específicas pero el éxito de tal programa se basa en el hecho de que solamente un

número relativamente pequeño de malezas debe de ser controlado para que el programa se exitoso.

La eliminación de plantas infectadas (aclaré) puede ser efectiva si la dispersión de la enfermedad viral es lenta en un cultivar perenne, tal como los brotes hinchados del cacao. Esto no es posible en epidemias de dispersión rápida de cultivos anuales porque para el tiempo en que una planta muestra síntomas, otras ya han sido infectadas y aún no muestran ninguna indicación de la infección.

Cuando las plantas cultivadas son las principales hospederas alternantes de virus para un segundo cultivar en un clima templado donde se siembra todo el año, un período libre de hospederas puede ayudar a reducir los daños. Un ejemplo clásico es el mosaico del apio en el área central de California. Puesto que el virus tiene un estrecho rango de hospederas, se perpetuaba por el cultivar solamente. La enfermedad ha sido exitosamente controlada por 50 años mediante un control legal manteniendo un período libre de apio una vez al año. En algunos casos una segunda hospedera puede servir como puente en el período libre entre estaciones de siembra del cultivo. Lechuga infectada con el virus amarillo también infecta a las cucurbitáceas, así que puede encajar dentro de este cuadro en las áreas desérticas de California y Arizona. En este caso existen muchas malezas hospederas del virus, así que la eliminación de las cucurbitáceas sería probablemente inefectiva.

Una segunda hospedera puede ser la principal fuente del insecto vector, por ejemplo : la remolacha azucarera y el cártamo son excelentes hospederas para el cruzamiento de áfidos los que transmiten muchas enfermedades virosas del tipo de mosaicos de los vegetales. El algodón es una hospedera muy buena para la mosquita blanca del camote, la cual transmite varias enfermedades virosas importantes a las hortalizas. Las poblaciones de mosquitas blancas aumentan en el algodón durante el verano en áreas desérticas y se desplazan a la lechuga a principio del otoño, creando epidemias muy serias tales como el virus infeccioso del amarillamiento en la lechuga. Sin algodón no

se presentaría tan seria enfermedad. En este caso una forma de proteger la lechuga de las mosquitas blancas seria necesaria, para controlar la enfermedad puesto que no es práctico cambiar el cultivo.

Un enfoque lógico para controlar las enfermedades virosas es controlar al insecto vector. Si esto fuera fácil tendríamos menos epidemias. En la estación actual, los problemas de controlar las enfermedades con aplicaciones de insecticidas para controlar al vector son usualmente inútiles, sin embargo, un programa integrado para un año completo produciría beneficios si las poblaciones de insectos se mantuvieran a niveles bajos.

La resistencia genética, así como otro enfoque que debería ser una manera ideal para controlar pérdidas debido a enfermedades virosas. Consecuentemente ha habido muchos programas de mejoramiento genético en hortalizas buscando variedades resistentes, pero los resultados han sido pobres. Son contados los casos de éxito.

Las enfermedades o pestes pueden excluirse de áreas geográficas mediante medidas cuarentenarias bajo condiciones apropiadas, estas no son útiles cuando los problemas ya están presentes.

Existen otros enfoques especializados para controlar las enfermedades virosas interfiriendo con los hábitos de comportamiento del vector o interfiriendo con el proceso de transmisión. Tales cosas como los acolchonados reflectantes ó coloreados ó aceites minerales de estilete son algunas veces utilizados. La utilidad de estas prácticas es de controversias y los registros de éxito o fracaso dependen de los reportes que se vean.

Finalmente, entramos a una nueva tecnología, siempre la esperanza del futuro. Uno podría discutir esto en gran detalle porque existen nuevas técnicas biológicas que pueden hacer cosas sorprendentes pero solamente el futuro lo dirá (8).

Interferencia en el proceso de transmisión, en este aspecto se considera que el vector llega hasta la planta, sin embargo su capacidad de transmisión es cercana a cero. Esta baja capacidad es propiciada por diversos aspectos; a continuación se señalan algunos de ellos.

Existen reportes acerca del papel que juegan los aceites asperjados sobre la superficie de las hojas, en ellos se mencionan que estos interfieren el proceso de transmisión de virus no-persistentes. Se ha discutido también sobre el efecto que el aceite tiene en interferir este proceso, el cual aún no ha sido aclarado; existen hipótesis en el caso de virus de estilete o no persistentes de que el efecto se debe a la supresión del virus por el contacto con el aceite; sin embargo, otros investigadores han manifestado; que el aceite también interfiere en la transmisión del virus persistentes ó circulativos e inclusive, se ha señalado que puede tener un efecto directo sobre el insecto al interferir en el mecanismo de transmisión (49).

En el año de 1985 en el valle de Apatzingán, se evaluaron dosis de aceite (citrolina) al 1.0% en una y dos aplicaciones por semana. Los resultados indicaron que cuando se usó una concentración de aceite al 1.5% en dos aplicaciones semanarias, se logró un ligero retraso en la incidencia de la enfermedad (13).

En México, recientemente se ha trabajado sobre el uso de estos sistemas para la protección de plantas a virus, los resultados más sobresalientes indican que el surco acolchado en un 15, 30 y 50% con una manta color aluminio, logró reducir la presencia de pulgones alados en un 71 y 75% respectivamente en relación con el testigo; en lo que respecta al acolchado con plástico transparente, con un 70% de cobertura, la reducción fué del 68%, y el cubierto con paja de arroz, en un 47%, los rendimientos totales del melón estuvieron por el mismo tiempo : el testigo rindió 485 cajas por hectárea (20 Kg/caja), el tratamiento con paja 708 cajas, el acolchado con plástico 799 cajas y el de aluminio entre 808 y 900 cajas por hectárea (15).

En trabajos recientes sobre control de virus del melón a través de plásticos en nuestro país, se estudia el empleo de microtúneles que eviten el contacto directo entre la planta y el vector. En estos trabajos, se ha determinado que la incidencia de virus es cercana a cero ; sin embargo se requiere de más estudios para establecer una metodología económica y prácticamente aplicable por el productor.

Existen otros procesos de interferencia en el vector como son el uso de feromonas ó la resistencia y preferencia de insectos al huésped los cuales no han dado resultados satisfactorios (49).

El otro factor que se ha estudiado para interferir en la transmisión del virus, es el empleo de barreras vegetales de cultivos no huéspedes al patógeno (13). En nuestro país, los resultados que se han obtenido confirmaron que las barreras de sorgo y maíz, se reducen en áfidos la eficiencia en la transmisión de virus no-persistente en melón, ya que a los 46 días de emergida la planta de la hortaliza, donde se tenían maíz de un 42%, y en el testigo 62% (13). Se observó que los cultivos trampa, la presencia de áfidos alados fué mayor; sin embargo, esto no influyó en una mayor presencia de la enfermedad, lo que indicó que efectivamente, la barrera vegetal cumplió su función.

2.3.- Programa investigaciones de virus de hortalizas del INIFAP.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), por medio de su programa de fitopatología ha desarrollado investigación tendiente a ampliar el conocimiento sobre las diferentes enfermedades de etiología viral que se encuentran actualmente presentes en las principales regiones agrícolas del país atacando a los cultivos hortícolas, las líneas de investigación que actualmente se contemplan son :

- a) Detección de las enfermedades virosas en cada una de las regiones agrícolas.
- b) Determinar la incidencia de las enfermedades virosas y su distribución en cada región específica.

- c) Identificación con precisión de cada uno de los virus causantes de enfermedades en las diferentes hortalizas de cada región, primeramente con una definición de la sintomatología, así como la ayuda de hospederos indicadores que permitan su diferenciación y posteriormente con la utilización de métodos serológicos.
- d) La epidemiología de los virus de hortalizas ha sido estudiada en algunas regiones del país, comprendiendo estos estudios todos aquellos aspectos de hospederos, vectores y todos aquellos factores del medio ambiente que influyen sobre la incidencia.
- e) El control de las enfermedades virosas ha sido contemplado poniendo en práctica los principios que fundamentan cada una de las metodologías de control, siendo estas prácticas culturales, métodos físicos, resistencia genética y control del vector.

A futuro se deberá de contar con enfoque de integración que permita considerar todos los aspectos relacionados con planta, virus y vectores para lograr una interrelación que lleve a determinar de una manera más inmediata las mejores prácticas de control (38).

2.4.- Mecanismos de transmisión de virus por insectos.

En la actualidad se han descubierto alrededor de 700 virus capaces de infectar células vegetales, la mayoría se encuentran clasificados en 30 grupos virales y dos familias (Rhabdoviridae y Reoviridae). Los caracteres principales que se han utilizado para su clasificación son : presencia o ausencia de una membrana lipoproteica rodeando la capsida, forma y tamaño de la partícula viral, tipo de ácido nucléico (ADN ó ARN), número de cadenas de ácido nucléico (unicatenado o bicatenado), número de fragmentos de genoma, número de partículas que se requieren para encapsular el genoma en su totalidad, relación serológica, medios de transmisión, inclusiones virales (forma, composición y localización) y rango de plantas hospedantes (26,30).

En el Cuadro 1 (apéndice) se proporciona un ordenamiento de los grupos virales en base a algunos de los caracteres mencionados, así como también, virus representativos de cada grupo con su principal medio de transmisión en campo. Algunos grupos virales solo están compuestos por el virus tipo, como es el caso del tomate spotted wild, maiz rayado fino, pea enation mosaico y alfalfa mosaico. El grupo maiz clorótico dwarf antes se consideraba monotípico. Recientemente varios autores han considerado al rice tungro virus dentro de este grupo (5,22). Un número considerable de virus no han sido clasificados debido que su caracterización es incompleta.

Los medios de transmisión son tanto bióticos como abióticos. Dentro de los medios bióticos se encuentran los insectos, ácaros, nemátodos, hongos, semilla, polen, propagulos vegetativos, plantas parásitas (Cuscuta spp) y contactos directos de planta a planta. La transmisión abiótica consiste básicamente en la sobrevivencia del virus en el suelo, procedente de exudados radicales o residuos vegetales y su posterior transporte mediante el agua y/o el viento hacia los sitios de infección. Un determinado medio de transmisión es utilizado sólo por aquellos virus que poseen ciertas características a lo largo de un proceso coevolutivo con sus propios mecanismos de adaptación y selección.

No cualquier virus vegetal puede ser transmitido en forma abiótica o por cierto vector.

Dada la complejidad de las relaciones que se establecen entre el virus, su medio de transmisión y la planta hospedante, en este capítulo se presente exclusivamente, información básica sobre los mecanismos de transmisión de virus por insectos.

2.5.- Clasificación de las formas de transmisión.

Existen dos criterios para clasificar las formas de transmisión de virus por insectos. El primero se basa en el tiempo en que el insecto permanece virulífero después de que ha adquirido el virus (periodo de retención) y el segundo, en la ruta que sigue el virus dentro del cuerpo del vector antes de ser inoculado.

En base al período de retención, se agruparon a los virus en persistentes y no persistentes. La transmisión persistente se caracterizó porque el insecto después de haber adquirido el virus, permanece virulífero durante el resto de su vida independientemente que durante ese tiempo ocurran una ó varias mudas de su exoesqueleto. En cambio, en la transmisión no-persistente el insecto deja de transmitir al virus después de uno o varios intentos de alimentación. En este caso el insecto virulífero al mudar pierde al virus, el cual queda adherido en la exuvia (48,36).

Las siguientes características permiten distinguir en forma práctica estas dos formas de transmisión. En la transmisión persistente, el insecto requiere de un período de alimentación efectiva de por lo menos 5 minutos tanto para adquirir el virus de una planta enferma como para inocularlo en una planta sana susceptible. Entre la adquisición y la inoculación existe un período latente de varias horas en el cual el virus no es transmitido (Cuadro 3 apéndice). En la transmisión no persistente, el virus es adquirido en un período de alimentación tan corto como 4.5 segundos e inoculado en un tiempo ligeramente menor (4.25 segundos). No existe un período latente detectable. Si el período de adquisición se excede de un minuto, se reduce el porcentaje de transmisión, el cual llega a ser de cero con un período de adquisición de 5 minutos. Un período de a uno de 15 minutos a 2 horas previo a la adquisición, incrementa el porcentaje de transmisión.

La diferencia en los períodos de adquisición e inoculación entre la transmisión persistente y no persistente se ha relacionado con la ubicación del virus dentro de la planta. Los virus transmisibles en forma persistente requieren ser adquiridos e inoculados a nivel de haces vasculares (floema principalmente) mientras que los virus transmisibles en forma no persistente son adquiridos e inoculados a nivel de células epidérmicas y parénquima (18,19).

En algunas asociaciones virus-vector, se ha encontrado una forma de transmisión intermedia entre la transmisión persistente y no persistente a la cual se le ha denominado transmisión semipersistente. Sus características más generales son de que el insecto deja de transmitir al virus después de varios días y un incremento de minutos u horas en el período de adquisición corresponde a un incremento en el porcentaje de transmisión y a un período de retención más prolongado.

Después de que uno ha adquirido un virus semipersistente o no persistente, el período de retención no puede ser prolongado con adquisiciones subsecuentes. Es necesario de que el insecto agote su carga de virus para que pueda iniciar con una nueva etapa virulífera. A este fenómeno se le conoce como adquisición periódica (4).

Después de numerosos trabajos se ha observado que el período de retención es un parámetro muy variable la cual ha ocasionado cierta confusión, sobre todo para distinguir entre una transmisión persistente y semipersistente. Una asociación virus-vector del tipo semipersistente puede parecer del tipo persistente si el insecto adquiere suficientes partículas virales como para transmitir las hasta el final de su vida. Lo contrario puede suceder cuando la transmisión durante el período de retención se realiza en forma intermitente. En cierto momento parecería de que el insecto ha perdido al virus cuando en realidad lo conserva. Algunos insectos transmisores de virus en forma persistente, modifican sus hábitos de alimentación conforme envejecen y consecuentemente, la transmisión es esporádica al final de su ciclo de vida. Con respecto a la forma de transmisión no persistente, el período de retención generalmente se ha determinado confinando al insecto en un recipiente por cierto tiempo, o bien dejándolo activo en tejido vegetal. En ambos casos el aparato bucal se encuentra activo. Simularon la inmovilización del aparato bucal del áfido Schizapis graminum la cual sucede cuando es transportado a grandes distancias por corrientes de aire (3).

Bajo estas condiciones ellos observaron que el período de retención de virus mosaico enanismo del maíz (maize dwarf mosaic virus) considerado de varios minutos, se puede prolongar hasta 21 horas.

Para evitar riesgos de error que nos lleva a catalogar las formas de transmisión en base al período de retención y a la vez ser más precisos en el mecanismo de transmisión, la mayoría de los investigadores han optado por clasificar estas en circulativas y no circulativas. En la transmisión circulativa, el virus al ser ingerido pasa por el tracto digestivo a la hemolinfa. En el caso de homópteros, posteriormente atraviesa la membrana de las glándulas salivales y es inyectado junto con la saliva (16). Algunos virus muestran una mayor asociación con su vector y antes de ser inyectados pasan a un tejido del insecto donde se replican. A esta transmisión se le denomina circulativa propagativa. Dentro de los virus propagativos en el cuerpo del insecto, existen algunos capaces de infectar células embrionarias donde son transmitidos transováricamente a la descendencia (Cuadro 1, apéndice).

En todas las asociaciones virus-vector donde se ha observado un período latente se han encontrado que el virus es circulativo. En cambio no todos los virus circulativos muestran un período latente. Por ejemplo : los virus transmisibles por coleópteros (Cuadro 2, apéndice) no manifiesta un período latente; sin embargo, si uno de estos virus es inyectado en la hemolinfa de su correspondiente vector, 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 un virus es circulativo, es además propagativo, requiere de pruebas un poco más complicadas. Algunas evidencias al respecto se han obtenido mediante la cuantificación del virus en el cuerpo del insecto (o en tejidos del mismo cultivados in vitro) a varios intervalos después de la adquisición (19,29).

La transmisión no circulativa sólo se ha observado en áfidos y en el caso del virus enanismo clorótico del maíz (maize chlorotic dwarf virus) transmisible por chicharritas (22), y posiblemente del virus moteado leve del caupi (cowpea mild mottle virus) transmisible por mosquita blanca (24). En esta forma de transmisión, las partículas virales responsables de la infección no pasan al tracto digestivo y hemolinfa del insecto, sino que se adhieren en forma específica a ciertos sitios de la cutícula que revisten los estiletes, la faringe o esófago (2,27,32). La inoculación se debe aparentemente a un desprendimiento de las partículas virales durante la ingestión que realiza el insecto al probar o alimentarse de una planta (18).

La transmisión no circulativa se comprueba porque después de la muda del insecto pierde al virus. Otro procedimiento es haciendo que el insecto virulífero se alimente de anticuerpos dirigidos hacia el virus a través de una membrana de parafilm. Si inmediatamente después de esto, no ocurre la transmisión es muy probable de que el virus haya sido inactivado en el aparato bucal. La ausencia de un período latente puede ser un indicativo de lo mismo; sin embargo, como ya se mencionó, presentan algunas excepciones.

En el Cuadro 3 (apéndice) se muestran algunos virus agrupados en base a su forma de transmisión circulativa o no circulativa. Como se puede ver, todos los virus con característica de no persistentes son a la vez no circulativos. Por su parte, todos los virus persistentes son circulativos. Los virus semipersistentes pueden ser circulativos y no circulativos. Los tiempos que se presentan están sujetos a variación debida a la especie o biotipo del insecto, la planta hospedante utilizada como la fuente de inóculo como receptora, así como la temperatura a la cual se realizó la prueba, principalmente.

2.5.1.- Transmisión por cicadélidos.

De los homópteros del suborden Auchenorrhincha, las chicharritas (Cicadellidae) transmiten aproximadamente 40 virus distintos clasificados en las familias Rhabdoviridae y Reoviridae, y los grupos : geminivirus, maize rayado fino y maize cholotic dwarf. Con excepción del virus tipo de este último grupo y del virus tungro del arroz (raice tungro virus) todos los demás son circulativos (persistentes). De estos la mayoría son propagativos y algunos incluso se transmiten transováricamente a la descendencia (19).

En la transmisión no circulativa del virus enanismo clorótico del maíz (maize chlorotic dwarf virus) aparentemente interviene una proteína auxiliar la cual actúa en forma similar que el caso del los potyvirus (22).

2.5.2.- Transmisión por trips.

Los trips (Thysanoptera:thripidae) presenta dos estados larvales ápteros los cuales se alimentan de su planta hospedante. Los siguientes dos o tres estadios larvales muestran pequeñas protuberancias de alas, son inactivos y no se alimentan. El último estadio preadulto es una pupa encerrada en un capullo del cual sale el adulto alado.

El virus más ampliamente estudiado transmitido por trips es el marchitez manchada del tomate (tomate spotted wild virus). Este es un virus poliédrico de 70-90 milímetros, de diámetro, cubierto con una membrana lipoprotéica y se puede inocular mediante frotado de savia (21). Su rango de hospedantes comprende 192 especies dicotiledóneas comprendidas en 33 familias y 8 especies de monocotiledóneas de 5 familias. Los cultivos de importancia afectados por este virus son: tabaco, papa, cacahuate, piña, lechuga, tomate y chile (6). Es transmisible en forma circultiva (persistente) por Thrips tabaci, T. setosus, Frankinella fusca, F. occidentalis, F. schultzei y Scritothrips dorsalis. Solamente las partículas virales adquiridas por

el insecto durante los primeros estadios larvales atraviesan el tracto digestivo y llegan a las glándulas salivales por ser transmitidos en la etapa adulta. A pesar de que un adulto no virulífero puede adquirir el virus en una planta enferma, este no es transmisible (7), supuestamente debido a que conforme incrementa, la edad del insecto, decrece la permeabilidad de su intestino. No se ha detectado la propagación del virus en el cuerpo ni su transmisión transovárica.

El ilarvirus estriado del tabaco (tobacco streak virus) también puede ser transmitido por trips; sin embargo, se logro (38), demostrar que el virus debe ser acarreado por polen y depositado en la superficie foliar. Posteriormente el insecto ocasiona las heridas que permiten la penetración e infección del virus. Es probable que este mecanismo sea el que opera en la transmisión por trips reportado (30), para el virus mancha anular del tabaco (tobacco ringspot virus).

2.5.3.- Transmisión por áfidos.

No circulativa. Los áfidos transmiten aproximadamente el 60% de los virus transmisibles por insectos (16). La mayoría en forma no circulativa (no persistente, principalmente). Cuando un áfido se posa sobre una planta, primeramente realiza inserciones de su estilete de corta duración cuya trayectoria es hacia el interior de las células epidérmicas. Si la planta es de su agrado, posteriormente para alimentarse realiza inserciones en la búsqueda de los haces vasculares a través de los espacios intercelulares (10). El piquete de alimentación se encarga de la transmisión de virus persistentes y semipersistentes.

El estilete de un áfido consta en realidad de cuatro apéndices quitinosos que son dos estiletos mandibulares externos y dos maxilares internos. Los maxilares están ensamblados uno a otro mediante carriles o fisuras de corrimiento. A lo largo de los estiletos maxilares se encuentran el conducto alimenticio y el conducto salival. El primero se conecta con la epifaringe y el segundo con las glándulas salivales.

Al iniciar el piquete de probado, el áfido selecciona el punto de penetración con la ayuda de unos órganos sensoriales localizados en la punta del labium y generalmente es en el lomo de una célula epidérmica. Los estiletes atraviesan la cutícula de la hoja realizando una serie de movimientos hacia adentro y hacia afuera en forma intercalada. Al llegar a la membrana celular probablemente solo los estiletes maxilares sean los que penetren al interior de la célula. Durante el trayecto de los estiletes hacia el protoplasma, el insecto paulatinamente inyecta saliva la cual se endurece y forma una funda que rodea los estiletes. Si se hace un corte en el sitio de penetración y se observa al microscopio electrónico, la funda se aprecia como una "estalactita" en el interior de la célula (25-37). Al quedar en contacto la entrada del conducto alimenticio con el protoplasma se lleva a cabo la ingestión mediante retracción de los músculos dilatadores de la bomba de succión. El contenido celular queda entonces en contacto con las papilas gustativas epifaringeas. Parte del contenido celular puede pasar al esófago y se cree que otra parte es regresada a la misma célula. Todo ese proceso le toma al áfido menos de un minuto.

Según las hipótesis de ingestión-egestión propuesta (18), las partículas virales responsables de la infección en la transmisión no persistente, son las que quedan absorbidas en la pared del conducto alimenticio entre la punta de los estiletes y la epifaringe. Las partículas transmisibles en forma semipersistente (no circulativa) posiblemente sean aquellas absorbidas en el esófago (32).

Circulativa: Existen alrededor de 40 virus transmisibles por áfidos en forma circulativa clasificados en los grupos: luteovirus, pea enation mosaic y la familia Rhabdoviridae (subgrupo 1). De estos solo los rhabdovirus son además propagativos en el cuerpo del insecto. No se ha reportado transmisión transovarica en áfidos.

La capacidad del virus para penetrar las glándulas salivares esta dada por la composición química de su capsida y es altamente específica. Por ejemplo, en el caso del luteovirus enanismo amarillo de la cebada (barley yellow dwarf virus) existen varios aislamientos diferenciables por serología, sintomatología y especie de áfido que los transmite.

2.5.4.- Transmisión por mosquita blanca.

Con excepción del virus moteado leve del caupi (cowpea mild mottle virus) todos los demás virus transmisibles por mosquita blanca, poseen un período latente entre la adquisición e inoculación. También la actividad virulífera del insecto se mantiene de un estadio a otro, por lo cual se asume que la forma de transmisión es circulativa. En ningún caso se ha encontrado la propagación del virus en el cuerpo del insecto ó la transmisión transovárica (4,20).

2.6.- Métodos para el monitoreo de insectos vectores.

El papel que desempeña un insecto vector en el desarrollo de una enfermedad viral es de suma importancia y complejidad debido a que su forma de vida y su ciclo biológico, están bajo la influencia de la interacción que establece entre la planta hospedera y el patógeno. Este complejo es afectado por aspectos internos como son las características de la planta (especie, variedad, susceptibilidad, etc.), del virus (raza y propiedades de su forma de transmisión) y del vector (origen, especie, forma, edad, etc.) Además, todos los aspectos se encuentran bajo los efectos de factores externos como son las condiciones ambientales y prácticas culturales que se lleven a cabo en una zona y cultivo dado.

Para predecir el daño que una enfermedad viral puede ocasionar, se requiere el conocimiento de la población del vector, de su densidad y actividad como transmisor además de la disponibilidad de fuentes de inóculo para que de esta manera se realice oportunamente la aplicación de medidas de control.

Se menciona que el comportamiento y el tiempo de aspersion o migración es muy frecuente entre especies. Tanto la dispersión como la migración son fenómenos cuantitativos por lo que es posible planear estrategias que permitan evaluarlos, por lo que es necesario primero establecer perfectamente los objetivos de un estudio de esta índole. Los estudios de dinámica de poblaciones animales, (44), los divide en: a) extensivos, los cuales se emplean en áreas grandes y que concierne la distribución de especies, la relación de plagas de insectos con la predicción del año; b) intensivos, estos involucran la observación continua de la población de un animal en una misma área, por medio de estos estudios se pueden realizar tablas de vida ó se pueden determinar los factores que causan las mayores fluctuaciones de las poblaciones y aquellos factores que la regulan o gobiernen.

Existen estudios biosistemáticos de los áfidos de México, establece tres condiciones para llevar con éxito un sistema de trampeo; primero los trampeos deben de ser continuos; la segunda es la cantidad o sea contar con material numéricamente adecuado para tener una idea aproximada de la proporción relativa de los diferentes especies, y la última es la calidad del material capturado para su identificación.

Las técnicas de muestreo se dividen en terrestre y aéreo basado en el tipo de organismo que se van a capturar.

2.6.1.- Muestreo Terrestre.

En este tipo podemos realizar conteos in situ para registrar el desarrollo de la población del vector, principalmente su ciclo de vida.

Se dice que el área terrestre es un habitat mucho más heterogéneo que el del aire y que continuamente esta cambiando por lo que es conveniente definir la unidad de muestreo que se empleará, que bien puede ser una parte de la planta, la planta ó área del suelo. En el caso de muestreo de áfidos, (21) se menciona que el número de áfidos por planta pueden ser contados solamente cuando las plantas son

pequeñas o cuando, hay pocos áfidos por planta. Cuando se estima un total de áfidos debe emplearse un muestreo estratificado. Son varias las técnicas empleadas para realizar conteos directos de insectos en plantas, a continuación mencionaremos las más utilizadas :

1.- **Conteó. directo.**- Es el más sencillo de los métodos ya que no se requiere de material sofisticado pero suele ser de los trabajos más tediosos y pesados aunque confiables (44).

2.- **Colecta de algunas partes de las plantas.**- Se requiere en este caso de cortar una parte de la planta para ser examinada en laboratorio y ahí realizar el conteo de los organismos. El método es útil para el registro de huevecillos y ninfas (34).

3.- **Colecta directa de vectores.**- El procedimiento por lo general se emplea para organismos poco móviles. Para transportarlos vivos por lo general se emplean jaulas pequeñas (33).

4.- **Colecta por sacudida.**- Consiste en sacudir la planta a muestrear para que los insectos caigan sobre una bandeja pintada llamativamente colocada debajo de la planta.

5.- **Colecta mediante succionadores.**- Hay diferentes clases de succionadores, entre los más sencillos tenemos los aspiradores bucales que básicamente constan de un tubo colector que desemboca por un lado o un tubo o un frasco contenedor y este a su vez se conecta con un tubo aspirador protegido por una malla fina para impedir el paso del material aspirado hacia la boca del operador.

2.6.2.- Muestreo Aéreo.

El monitoreo de insectos voladores por medio de trampas nos proporciona información importante como es número de insectos en vuelo y el tiempo en que lo realizan, las trampas se han clasificado en base al principio de muestreo, la división principal es entre trampas filtro y las trampas de impactación.

1.- Trampas filtro.- En estas el aire pasa a través de la misma trampa quedando retenidos los insectos.

2.- Trampas de impactación.- En estas trampas el depósito del insecto depende de la forma de la superficie y el incremento de la muestra se relaciona con la velocidad del viento, también puede haber un aumento si la trampa es coloreada o utiliza algún atrayente. La mayoría de los áfidos, algunos cicadélicos y mosquita blanca responden a longitudes de honda intermedia-larga (color amarillo o verde).

Las trampas de impactación pueden ser atrayentes hacia una superficie pegajosa, un recipiente con agua o hacia la luz. Otras no son atrayentes y simplemente consisten en un vidrio transparente donde el insecto accidentalmente choca. A continuación se describe cada una de ellas (45).

La trampa ventana es una de las más simples ya que consiste en una placa de vidrio transparente colocada verticalmente con un recipiente en su parte inferior que contiene agua con detergente y algún preservativo.

Las trampas de agua fueron diseñadas por Moericke por lo que también se conocen con este nombre, él empleo vasijas de lata las pintó de amarillo en su interior, las trampas descansan sobre tripies de madera a la altura del cultivo conteniendo agua y formalina como preservativo. Desde entonces se han empleado vasijas amarillas de diferentes formas. La forma circular es la más lógica porque presenta la misma forma y tamaño en todas las direcciones.

Las trampas de luz trabajan principalmente por el efecto de atracción debido a que motivan la respuesta de vuelo en los insectos que están en reposo. Las primeras trampas fueron elaboradas con parafina y acetileno, posteriormente con filamentos de tungsteno con luz eléctrica y después las diseñadas con luz ultravioleta que han sido ampliamente utilizadas.

III MATERIALES Y METODOS.

3.1.- Localización y descripción de la zona.-

El municipio de Sayula, Jal., se encuentra ubicado en una latitud Norte de 19 grados 53' y con una longitud Oeste de 103 grados 35'. Limita al Norte con los municipios de Amacueca y Atoyac, al Sur con Venustiano Carranza y Ciudad Guzmán, al Este con Gómez Farías y al Oeste con Tapalpa y Venustiano Carranza. Tiene una superficie total de 251 kilómetros cuadrados. Presenta una topografía irregular, debido principalmente a que forma parte de la Sierra de Tapalpa, en la parte Noroeste se localiza el valle con altitudes entre 1,100 a 1,500 metros sobre el nivel del mar, y en su parte Sureste y Noreste varían de 1,500 a 2,100 metros sobre el nivel del mar.

Clima: La estación meteorológica de Sayula lo clasifica como semi-seco, con otoño e invierno secos y semi cálido sin cambio térmico invernal bien definido. Su temperatura media anual es de 20.9 grados C. teniéndose registradas como extremas, una temperatura máxima de 38.5 grados C. y una mínima de -1 grado C.

3.2.- Duración del estudio.-

El presente trabajo se inició el día 3 de Septiembre de 1990 y se culminó el día 6 de Marzo de 1991; y ésto representa 185 días de observación.

3.3.- Material utilizado.-

En el campo para el trampeo se utilizó el siguiente material que se describe a continuación:

Trampa amarilla (consiste en un recipiente plástico rectangular de color amarillo canario con las siguientes dimensiones: 10 X 19 X 25 centímetros) Se adiciona agua natural a 3/4

partes del recipiente o charola-trampa. Además se le agrega una pequeña porción o pizca de jabón en polvo, para disminuir la tensión superficial del agua.

Se utiliza una caja de madera como base de la trampa.

La estación meteorológica se ubicó en la parte central y superior del rancho y cuenta con los siguientes aparatos:

Higrotermógrafo Eneste higrotermógrafo la temperatura del aire y la humedad relativa se registran mediante diferentes plumas en la misma gráfica, de modo que se permite comparar fácilmente. Opera por si mismo de 1 a 3 meses. Los sensores estan ubicados en la parte posterior del registrador y estan protegidos por una guarda multiranurada que permite una exposición adecuada al aire ambiental. La venta frontal permite la observación del registro de un día completo. Rango de Temperatura: -20 a +40 grados C. Rango de humedad: 0 a 100 % humedad rel. Precisión de la temperatura: +- 0.5 grados C. Precisión de la humedad: +- 3% entre 20 y 80% +- 5% en los extremos.

Pluviómetro: Se usa para medir la cantidad de precipitación pluvial en un lugar. Tipo: pluviómetro de balancin. Precisión: 3% / 100 milímetros.

Protección contra insectos: rejillas de tela de alambre.

Tamaño: 210 milímetros 450 milímetros.

Peso: 3.8 kilogramo.

3.4.- Metodología.-

El presente trabajo se llevo ha cabo en el Rancho Tomatero denominado El Guamuchil, donde se cultivan 50 hectáreas y teniendo una división de 5 partes ó lotes. Esta ubicado al norte de la población en el kilómetro 3.5 de la antigua carretera Sayula-Guadalajara.

Se empezó el presente trabajo, cuando el cultivo contaba con dos meses de establecido, con el híbrido de Jitomate Milagro, que tiene una buena adaptación a la zona; (material de la compañía Peto Seed), que presenta las siguientes características:

Días relativos a la madurez (TP): 71.

Híbrido para siembra de embare y no embare.

Híbrido para mercado de consumo fresco.

Fruto: forma ovalado, con un peso de 170-200 gramos.

Hábito de crecimiento determinado y tamaño de planta mediano.

Con resistencia y tolerancia a enfermedades: Verticillum, Fs. raza 1 y 2, Nemátodos, Virus mosaico del tomate, cáncer del tallo por Alternaria y Stemphyllium

Se adapta bajo un amplio rango de condiciones, especialmente en siembras de invierno.

El cuadro 4 (apéndice).-nos ilustra acerca del tipo de trampa adecuada para cada insecto vector estudiado . En el nos marca un tipo para pulgón de tipo de impacto de agua; para mosca blanca nos señala una de impacto con superficie pegajosa ; para chicharrita nos indica una trampa igual a la anterior, además de trampa de filtro y de luz; para trips nos señala un registro directo

Es importante informar que el tipo de trampa utilizado para el estudio, fue la de impacto de agua, la de impacto de superficie pegajosa para mosca blanca, no funciona . debido a la falta de una ferhormona . En el caso de trips y chicharrita debido a la incidencia en el trapeo se decidio anexarlos al estudio junto con la mosca blanca.

Análisis estadístico.-

Es una muestra ó población es posible estudiar a los individuos atendiendo a la variación simultánea de dos o más características.

El estudio de la variación simultánea de dos o más características puede hacerse por medio del estudio de la correlación y de la regresión.

Correlación simple:

La correlación simple estudia la variación simultánea de dos variables. El termino se debe a Karl Pearson; y se usa para indicar aquellos casos en que los cambios de una variable van asociados con cambios de otra variable, existiendo relación concreta entre dichas variables. Cuando dos variables cambian juntas, en tal forma que un aumento en una de ellas va asociado con incremento en la otra, se dice que las variables están correlacionadas positivamente. Si el aumento en una variable coincide con una disminución en la otra, se dice que las dos variables están correlacionadas negativamente. Si no hay relación entre las dos variables se dice que son independientes ó que no están correlacionadas.

Es de importancia el conocimiento de la asociación de dos caracteres, porque dicha asociación tiene un valor predictivo. Es decir, sabiendo que existe la correlación se puede estimar el valor de una variable si se encuentra el valor de la otra.

Existen varios métodos para determinar la correlación; en el presente trabajo se describe solamente: el Coeficiente de correlación.

Coeficiente de Correlación:

El coeficiente de correlación es un valor que indica el grado de asociación entre dos variables. Varios casos son posibles:

- 1.- El valor del coeficiente de correlación es cero ó estima a cero. Las variables son independientes, no hay correlación.
- 2.- El valor del coeficiente es +1. Hay una correlación positiva y perfecta.
- 3.- El valor del coeficiente es -1. Hay una correlación negativa y perfecta.
- 4.- Valores de 0 a +1 y de 0 a -1 sugieren cierto grado de asociación. Si la muestra fue tomada al azar de una población, será necesario plantear y probar la hipótesis de que dicha muestra fue tomada de una población cuyas variables ó caracteres estan correlacionados.

Regresión Lineal:

El termino regresión fue dado por Galtón para explicar fenómenos biológicos debidos a la asociación de dos variables, en la cual a una variable X se le llama independiente, lo que en matemáticas también se conoce como "Y es una función de X".

Generalmente se usa la regresión para predecir y conociendo X, o bien para conocer la relación entre dos variables. La regresión se mide por medio del coeficiente de regresión.

Coefficiente de determinación:

El coeficiente de determinación es un valor que se calcula con el cuadrado del valor del coeficiente de correlación y se expresa en porcentaje.

$$CD = r^2 \times 100$$

IV RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1.- Condiciones climatológicas.-

La precipitación pluvial: Se presentó un promedio de 24.42 milímetros durante el período de estudio. En la Gráfica 1 (apéndice) podemos observar que el mes con más precipitación le corresponde a octubre con un promedio mensual: 82.8 milímetros, y el mes con menor precipitación fue enero y febrero con un promedio mensual de 0.0 milímetros.

La humedad relativa máxima (HRMAX): Se observó un promedio de 93.42%. En la Gráfica 2 (apéndice) podemos observar que el mes de mayor H.R. le corresponde el mes de octubre con un promedio mensual de 96.20 % y el mes de menor H.R. fue septiembre con un promedio mensual de 89.25 % .

La humedad relativa mínima (HRMIN): Se observó un promedio de 30.05%. En la Gráfica 2 (apéndice) podemos observar que el mes de más alta H.R. fue el mes de octubre con un promedio mensual de 44.21 % y el mes con menor H.R. (min.) le corresponde a febrero con un promedio mensual de 21.05 % .

La temperatura máxima (TEMMAX): Se observó un promedio de 29.00 grados centígrados. En la Gráfica 3 (apéndice) podemos observar que el mes de más alta temperatura le corresponde al mes de noviembre con un promedio mensual de 30.18 grados centígrados y al mes de menor temperatura fue enero con promedio mensual de 27.73 grados centígrados.

La temperatura mínima (TEMMIN): Se observó un promedio de 10.8 grados centígrados. En la Gráfica 3 (apéndice) podemos observar que el mes de más alta temperatura le corresponde al mes de septiembre con un promedio mensual de 16.04 grados centígrados y al mes de menor temperatura fue enero con promedio mensual de 6.9 grados centígrados.

4.2.- Dinámica poblacional en mosca blanca.-

Los resultados obtenidos en el análisis de regresión mediante el procedimiento de selección de variables (steepwise), permiten indicar que el modelo que explica con mayor nivel de significancia y facilidad para su interpretación; los valores correspondientes al número de insectos observados durante el período de estudio es el representado por la siguiente expresión:

$$Y_i = 1.3853 - 0.0604 X \quad \text{donde:}$$

Y_i = Número de moscas blancas.

X = Valor de temperatura mínima.

Este modelo permite indicar que la población de mosca blanca depende significativamente [$\alpha > 0.01$] de los valores de la TEMMIN, ya que la contribución de los demás factores climatológicos se presenta pero no a los mismos niveles de significancia estadística.

Dentro de este mismo análisis se observa un valor en el coeficiente de correlación de $r = -0.1935$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0.0374$; lo cual permite señalar que por el signo negativo a medida que se incrementa los valores de la TEMMIN, el número de mosca blanca se reduce en una proporción de 0.064 por cada grado en éste factor.

Por otra parte el valor de R^2 , muestra que el número de insectos de esta especie, depende de manera significativa [$\alpha > 0.01$] en 3.74 % de los valores que representado la TEMMIN.

4.3.- Dinamica poblacional en pulgón.-

Los valores correspondientes al número de insectos observados durante el período de estudios es el representado por la siguiente expresión:

$$Y_i = 10.6087 - 0.0899 X_1 - 0.0999 X_2 \quad \text{donde:}$$

Y_i = Número de pulgones

X_1 = valor de humedad relativa máxima

X_2 = valor de temperatura mínima

Este modelo permite indicar que la población de pulgones depende significativamente [$\alpha > 0.01$] de los valores de la HRMAX y de la TEMMIN, ya que la contribución de los demás factores climatológicos se presenta pero no en los niveles de significancia estadística.

Dentro de este mismo análisis se observan valores en el coeficiente de correlación de $r^2 = -0.4377$ correspondiente a la HRMAX y $r^2 = -0.2267$ que corresponde a la TEMMIN; y un coeficiente de determinación $R^2 = 0.2486$; lo cual permite señalar que por el signo negativo, a medida que se incrementan los valores de HRMAX el número de pulgones se reduce en 0.0899 y en el caso de TEMMIN se reduce en 0.0999 por cada grado de estos factores.

Por otra parte el valor de R^2 , muestra que el número de insectos de esta especie, depende de manera significativa

a $\alpha > 0.01$] en 24.86% de los valores que presentan la HRMAX y TEMMIN.

4.4.- Dinámica poblacional de trips.-

Los valores correspondientes al número de insectos observados durante el período de estudios es el representado por la siguiente expresión:

$$Y_i = 5.7626 - 0.0550 X_1 - 0.0521 X_2 \quad \text{donde:}$$

Y_i = número de trips

X_1 = valor de humedad relativa máxima

X_2 = valor de temperatura mínima

Este modelo permite indicar que la población de trips depende significativamente [$\alpha > 0.01$] de los valores de la HRMAX y la TEMMIN, ya que la contribución de los demás factores climatológicos se presentan pero no a los niveles de significancia estadística.

Dentro de este mismo análisis se observan valores en el coeficiente de correlación de $r^2 = -0.3271$ HRMAX y $r^2 = -0.1568$ TEMMIN, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.1298$; lo cual permite señalar que por el signo negativo de r^2 , en el caso de HRMAX, a medida que se incrementan los valores de esta variable el número de trips se reduce en una proporción de 0.0550 y en el caso de TEMMIN con el signo negativo, a medida que se incrementen los valores en este caso se reduce la población en 0.0521 por cada grado.

Por otra parte el valor de R^2 , muestra que el número de insectos de esta especie, depende de manera significativa [$\alpha > 0.01$] en 12.98% de los valores que presentan la HRMAX y TEMMIN.

4.5.- Dinámica poblacional de chicharrita.-

Los valores correspondientes al número de insectos observados durante el período de estudio es el representado por la siguiente expresión:

$$Y_i = 2.9392 - 0.0381 X_1 + 0.0166 X_2 + 0.0704 X_3 \quad \text{donde:}$$

Y_i = número de chicharritas

X_1 = valor de humedad relativa máxima

X_2 = valor de humedad relativa mínima

X_3 = valor de temperatura mínima

Este modelo permite que la población de chicharrita depende significativamente [$\alpha > 0.01$] de los valores de la HRMAX, HRMIN y TAEMMIN, ya que la contribución de los demás factores climatológicos se presenta pero no a los mismos niveles de significancia estadística.

Donde de este mismo análisis se observan valores en el coeficiente de correlación por parte de HRMAX $r = -0.2984$, por parte de HRMIN $r = 0.3622$ y por la TEMMIN $r = 0.4249$ y con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.28$, lo cual permite señalar que por el signo negativo de r por parte de la HRMAX, a medida que se incrementen los valores de la HRMAX, el número de chicharritas se reduce en una proporción de 0.0381 por cada grado en este factor; en el caso de la HRMIN y la TEMMIN que tienen una r positiva, a medida que se incrementan los valores de ambas variables, la población de chicharritas aumenta en una proporción de 0.0166 en el caso de la HRMIN y en 0.0704 por parte de la HRMIN y TEMMIN por cada grado en estos factores.

V CONCLUSIONES.-

- 1.- De los resultados aportados por el análisis estadístico, podemos observar los bajos porcentajes, los cuales se le pueden atribuir a :
 - a.- Se debe considerar el no contar con una parcela testigo, sin aplicaciones de insecticidas. Motivo por el cual no se puede comparar las dinámicas de las poblaciones.
 - b.- El segundo factor importante a considerar es el control de plagas que se lleva a cabo por medio de las aplicaciones de productos químicos (insecticidas), los cuales se llevan a cabo con una regularidad de cada 4 a 5 días. Esto se puede apreciar claramente en los últimos treinta días de observación, en donde se aprecia el incremento de las poblaciones, y es en estos últimos días donde se había dejado de aplicar estos productos.
 - c.- El tipo de trampeo no fue el indicado para el caso de mosca blanca, trips y chicharrita.
 - d.- Otro factor importante es el control de malezas, que se lleva a cabo en los alrededores o perímetro del cultivo, así como también las limpias sobre el cultivo. Por este conducto se eliminan las posibles formas de reproducción de los mismos en plantas hospederas.
- 2.- Un factor que resulta determinante en todas las dinámicas es la TEMMIN, que afecta en forma positivamente y negativamente respectivamente.
- 3.- Se concluye que las poblaciones de los vectores no se generan en el cultivo, si no que siempre son migraciones.
- 4.- Los aspectos antes mencionados no se pueden cuantificar, para determinar el grado de contribución en los resultados de esta investigación.

VI LITERATURA CITADA

- 1.- Adams, J.B. and Van Emden, H.F. 1972. The Biological Propierties of aphids and their Hosts Plant Relationships. In: Aphid Technology, Van Emden, H.F. (ed.) Academic. Press. London P. 47-104.
- 2.- Berger, P.H., and Pirone, T.P. 1986. The effect of helper component on the uptake and localization of potyviruses in Mizus persicae. Virology 153, 256-61.
- 3.- Berger, P.H., Zeyen, R.J., and Groth, J.V. 1987. Aphid retention of maize dwarf mosaic virus (potyvirus): epidemiological implications. Ann. appl. Biol. 111, 337-44.
- 4.- Bird, J., and Maramorosch, K. 1978. Viruses and virus diseases associated with witheflies. Adv. Virus Res. 22,25-110.
- 5.- Bos, J., 1983. Introducción to Plant Virology. Longman Inc., New York, p. 160.
- 6.- Cho, J.J., Mau, R.F.L., German, T.L., Hartmann, R.W., Yudin, L.S., González, D., and Provvidenti, R. 1989. A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawai. Plant disease 73, 375-83.
- 7.- Cho, J.J., Mau, R.F.L., Hamasaki, R.T., and Gonzalvez, D. 1988. Detecation of tomato spotted wilt virus in individual thrips by enzime-linfed immunosorbent assay. Phytopathology 78, 1348-52.
- 8.- Dr. Merrit R. Nelson. 1988 Control de Virus, 2do. taller sobre enfermedades de hortalizas. Universidad de Arizona.
- 9.- Delgado, S.S. 1962. Determinación de la presencia del virus de la papa en México. Agric. Tec. en México. 2 (2): 61-62.

- 10.- Forbes, A.R., 1977. The mouthparts and feeding mechanism of aphids. p. 83-103. In: Aphids and virus Vectors. K.F. Harris, and K. Maramorosh (eds). Academic Press, New York, 559 p.
- 11.- Galindo, A.J. 1971. Virosis del chile serrano (*Capsicum annuum* L.) en el noroeste en México. Soc. Méx. de Fitopat. div. carive 45-46.
- 12.- Garay, A.R. 1982. El perforado de la hoja del jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el estado de Hidalgo. Tesis M.C., C.P. Chapingo, México. 64 p.
- 13.- Garzon, T.J.A. et al 1985. Informe anual de Investigación en virus del melón en México. CAEB-CIAB-INIFAP. p. 62.
- 14.- Garzon, T.J.A. 1985. Resistencia a las enfermedades "Permanente del Jitomate" y "Perforado de la hoja del Jitomate" en *Lycopersicum esculentum*. var. *Ceraciforme* (linea-56) en el bajío. Resumene: XII Congreso Nacional SM y XXV Annual Meeting APS-CD p. 63.
- 15.- Garzon, T.J.A. 1986. Informe anual de investigación en virus del melón en México. CAEB-INEA-INIFAP. 62p.
- 16.- Gildow, F.E. 1982. Coated-vesicle transport of luteoviruses through salivary glands of *Mizus persicae*. *Phytopathology* 72, 1289-96.
- 17.- Grogan, R.G. Hall, D.H. and Kimble, 1959. Cucurbit viruses in California. *Phytopathology*. 49: 366-376.
- 18.- Harris, K.F., 1977. An ingestion-egestion hypothesis of noncirculativo virus transmission. p 166-220. In : Aphids and Virus Vectors, K.F., Harris Maramorosch (eds). academics Press, new York, 559p.

- 19.- Harris, K.F., 1979. Leafhoppers and aphids as biological vector: vector-virus relationships. p 217-308. In: Leafhoppers vectors and plant disease agents. K. Maramorosch, and K.F. Harris (eds). Academic press, New York, 654p.
- 20.- Harrison, B.D. 1985. Advances in geminivirus research. An Rev. Phytopathol. 23, 55-82.
- 21.- Heathcote, G.D. 1972. Evaluating Aphid Populations on Plants. In: Aphid technology Van Hemdem H.F. (eds) Academic Press. London, U.S.A. p 105-39.
- 22.- Hunt, R.E., nault, L.R., and Ginger, R.E. 1988. Evidence for infectivity of maize chlorotic dwarf virus and for a helper component in is leafhopper transmission. Phyttopathology 78, 499-504.
- 23.- Ie, T.S. 1970. Tomato spotted wild virus. CMI/AAB. Descriptions of plant viruses. No. 39.
- 24.- Iwaki, M., Thongmeearkom, P. Prommin, M., Honda, Y., and Hibi, T. 1982. Whitefly transmission and some properties of cowpea mild mottle virus on soybean in Thailand. Plant Disease 66 365-8.
- 25.- Kunkel, H. 1977. Membrane feeding systems in aphid research. p311-38. In: Aphids and Virus Vectors, K.F. Harris, and K. Maramorosch (eds). Academic Press, New York, 559p.
- 26.- Kurstak, E. 1981. Handbook of plant virus infections. Comparative Diagnosis. Elsevier/Nort Holland biomedical Press, New York, 943p.
- 27.- Lim, W.L. and Hagerdorn D.J. 1977. Bimodal transmission of plant viruses. p 237-51. In: Aphids aas virus vectors. K.F. Harris, and K. Maramorosch (eds). Academic Press, New York, 559p.

- 28.- Martinez, A.J. 1974. Estudio sobre la enfermedad "Pinto del Jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en la región Actopan, Hgo. Tesis. M.C. C.P. Chapingo, México.
- 29.- Matisova, J., and Valenta, V. 1977. Aphid cell cultures, p 339-57. In: Aphids and Virus Vectors. K.F. Harris, and K. Maramorosch (eds). Academic Press, New York, 559p.
- 30.- Matthehs, R.F.E. 1985. Viral taxonomy for the nonvirologist. *Ann Rev. Microbiol.* 39, 451-74.
- 31.- Messieha, M. 1969. Transmission of tabaco ringspot virus by thrips. *Phytopathology* 59, 943-5.
- 32.- Murant, a.F., Robert, I.M., and Elnagar, S. 1976. Asociation of virus-like particles with the foregut of the aphid *Cavariella aegopodii* transmitting the semi-persistent viruses anthriscus yellows and parsnip yellow fleck. *J. gen Virol.* 31, 47-57.
- 33.- Nault, L.R. 1976. Vector of Maize Viruses p 111-15. In: Proceedings of International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop. Ed. by L.E. Williams, D.T. Gordon and L.R. Nault, aug. 16-19, 1976. O.A.R.D.C., Wooster, Ohio, U.S.A.
- 34.- Ohnesorge, B. and Rapp. G. 1986. Monitoring *Bemisia tabaci* (Genn.): a review. *Agric. Ecosistemas Environ.*, 17: 21-27.
- 35.- Peña, M.R., Remaudiere, G. Recomendaciones para la primera etapa del estudio de vuelo de los pulgones en diversas Regiones Agrícolas de México. Doc. de trabajo Lab. de Entomología, ENCB, IPN. México, D.F.
- 36.- Pirone, T.P., and Harris K. F. 1977. Nonpersistent transmission of plant viruses by aphids. *Ann Rev. Phytopathol.* 15, 55-73.

- 37.- Pollard, D.G. 1977. Aphid penetration of plant tissues.p 105
In: Aphids and virus vectors. K.F. Harris, K. Maramorosch (eds).
Academic Press, New York, 559p.
- 38.- Programa INIFAP sobre Investigaciones de virus de hortalizas
2do. taller sobre enfermedades de hortalizas. Virus. 1988. Dr.
Florencio Jiménez Díaz.
- 39.- Purcell, H.A. 1979. Leafhopper vectors of Xilem-borne plant
pathogens In: Leafhopper vectors and plant Disease Agent.
Maramorosch, K. and Harris, K.F. Academic Press. U.S.A. p 603-27.
- 40.- Rodríguez, G.S. 1983. El virus X de la papa en tomate de
cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot) Tesis M.C., C.P. Chapingo, Méx.
51 p.
- 41.- Rodríguez, M.R. 1971. Estudio preliminar sobre el mosaico del
chile en la región del bajío. Tesis M.C. C.P. Chapingo, Méx. 51 p.
- 42.- Sdoodee, R., and Teakle., D.S. 1987. Transmission of tabaco
streak virus by Thrips tabaci: a new method of plant virus
transmission. Plant Pathology 36, 377-80.
- 43.- Shinaka, E. 1972. Rice Viruses and MLO's and Leafhopper Vectors.
In: Leafhopper vectors and plant disease agents. Maramorosch,
K.F. and Harris, K.F. Academic Press. U.S.A. p 515-25.
- 44.- Southwood T.R.F. 1978. Ecological Methods. Chapman and Hall.
New York, U.S.A.
- 45.- Taylor, L.R. and Palmer, J.M. 1972. Aerial Sampling In: Aphid
Technology, Van Hemden, H.F. (eds) Academic Press. U.S.A. p
189-234.
- 46.- Trejo, R.A. 1987. Enfermedades virosas de la fresa en México.
Tesis, UACH. Chapingo, Méx. 53 p.

- 47.- UNPH. 1986. Ventajas y desventajas para el sector hortofrutícola del ingreso de México al GAT. *Revistas Frutas. México.* 1(1):32p.
- 48.- Watson, M.A., and Roberts, F.M. 1939. A comparative study of the transmission of *Hyoscyamus virus 3*, potato virus Y, and cucumber virus 1 by the vectors *myzus persicae* (Sulz), *M. circumflexus* (Buckton), and *Macrosiphum gei* (Koch). *Proc. R. Soc. London, Ser. B.* 127, 543-7.
- 49.- Zitter, T.A. and Simons, J.M. 1980. Management of viroses by alteration of vector efficiency and by cultural practices. *Ann. Rev. Phytopathol* 18: 289-310.

Cuadro 1. Grupos virales, virus representativos y medios de transmisión natural.

Grupo viral/virus representativos	Medios de transmisión natural
1a. Virus cubiertos con membrana lipoprotica	
Fam. Rhabdoviridae (de: rhabdos = varilla)	
Subgrupo 1.	áfidos (propagativo)
Lettuce necrotic yellows	Hyperomyzus lactucae
brocoli necrotic yellows	Brevicorine brassicae
Subgrupo 2	cicadélidos y fulgarido (propagativo)
barley yellow striate mosaic	Laodelfax striatellus
cereal cholrotic mottle	Nesocluta pallida
maize mosaic	Peregrinus maidis
Subgrupo 3	hemipteros (propagativo)
beet leaf curl	Piesma quadratum
Subgrupo 4	ácaros (persistente)
coffee rigspot virus	Brevipalpus phoenicis
<u>Tomato spotted wild</u>	trips (persistente)
	Thrips tabaci
	Frankliniella schultzei
	F. occidentalis
1b Virus sin membrana lipoproteica	
2a. Con ADN bicatenado	
<u>Caulimovirus</u> de	áfidos (semi o no persistente)
<u>cauliflower mosaic</u>	Myzus persicae,
	Brevicoryne brassicae
2b. Con ADN unicatenado	
<u>Geminivirus</u> (de: gemini = geminado)	
Subgrupo 1	mosca blanca (semi o persistente)
bean golden mosaic	Bemisia tabaci
Subgrupo 2	cicadélidos (persis.)
beet curly top	Circuifer tenellus
2c. Con ARN bicatenado	
Fam. Reoviridae (de: respiratory enteric orphan)	
<u>Phytoreovirus</u>	cicadélidos (transova)
wound tumor	Agallia spp
rice dwarf	Nephotettix spp
<u>Fijivirus</u> de:	fulgoridos (transova)
fiji disease virus	Perkinsiella spp
maize rough dwarf	Delfhacodes propinqua
2d. Con RNA unicatenado	
3a. Poliedricos unarticulados	
<u>Luteovirus</u> (de: luteos = amarillo)	áfidos (persistente)
barley yellow dwarf	
beet western yellows	
<u>Tymovirus</u> de:	crisomelidos (semipers)
turnip yellow mosaic	Phyllotreta sp,
	Psylloides spp
	propágulos, exudados
<u>Tombusvirus</u> de	
<u>tomato bushy stunt</u>	semilla, crisomélido (smp)
<u>Sobemovirus</u> de:	Ceratoma sp Epilachna
southern bean mosaic	

Continuación . Cuadro 1.

Necrovirus de: (necro = necrosis)	hongos
tobacco necrosis	Olpidium brassicae
Maize chlorotic dwarf	cicadélicos (semipers)
maize chlorotic dwarf	Graminella nigrifons
rice tungro	Nephotettix virescens
Maize rayado fino	cicadélicos (persiste)
maize rayado fino	Dalbulos maidis
Dianthovirus (de: Dianthus = clavel)	nemátodos (semipersis)
carnation ringspot	Longidorus macrosoma,
	Xiphinema diversicadatum
3b. Poliédricos multiparticulados	
Nepovirus (de nematode, poliedric)	semilla nemátodos
	(semipersistente)
tobacco ringspot	Xiphinema americanum
Comovirus de:	semilla, colépteros
cowpea mosaic	varias especies
bean rugose mosaic	Ceratoma ruficornis,
	Diabrotica balteata,
	D. adelpha.
squash mosaic	Diabrotica spp,
	Acalymma spp.
Pea enation mosaic	áfidos (persistente)
Bromovirus de:	crisomélicos
	(semipersistente)
brome mosaic	Chaectonema aridula.
	Oulema melanopus
cowpea chlorotic mottle	Ceratoma ruficornis,
	C. trifurcata
	Diabrotica balteata,
	D. undecimpunctata
Ilavirus (de: isometric labile rigspot)	polen, semilla,
	propágulos
tobacco streak	
citrus leaf rugose	
prunus necrotic ringspot	
Cucumovirus de:	semilla, áfidos
	(no persistente)
cucumber mosaic	más de 60 especies de
	áfidos
3c. De varilla rígida	
Hordeivirus (de: Hordeum = cebada)	semilla
barley stripe mosaic	
Tobravirus de:	semilla nemátodos
	(semipersistente)
tobacco rattle	Paratrichodorus spp,
	Trichodorus spp.
Tobamovirus de:	semilla, contacto
tobacco mosaic	
Furovirus	hongos
wheat soilborne mosaic	Polyxyma grminis
3d. De varilla flexible	
Potex virus de:	contacto
potato X	
papaya mosaic	
pepino mosaic	

Continuación Cuadro 1.

Caralvirus de:	semilla, áfidos,
carnation latent	mosquita blanca,
cowpea mild mottle	varias especies de
Potyvirus (de: potato Y)	áfidos
Subgrupo I	Bermisia tabaci
potato Y	semilla, áfidos,
bean common mosaic	(no persistente)
tobacco etch	numerosas especies
Subgrupo 2	numerosas especies
barley yellow mosaic	hongos
oat mosaic	Polymyxa graminis
Subgrupo 3	Polymyxa graminis
wheat streak mosaic	ácaros (persistente)
Subgrupo 4	Aceria tulipae
sweet potato mild mottle	mosquita blanca
	Bemisia tabaci
Closterovirs (de: kloster=filamento)	
Subgrupo I.	áfidos, (semiper-
beet yellows	sistente)
	Myzus persicae, Aphis
citrus tristeza	fabae
	Toxoptera spp. Aphis
Subgrupo 2	spp.
lettuce infectious yellows	mosquita blanca
Rice stripe	(semipersistente)
	Bermisia tabaci
rice stripe	delfácidos
rice hoja blanca	(transovarico)
	Loadelphax striatellus
	Sogatodes oryzicola
3c. Baciliformes	
Alfalfa mosaic	semilla, áfidos
	(no persistente)

Cuadro 2. Insectos vectores de virus en plantas y grupos virales que transmiten.

VECTORES ORDEN FAMILIA	NOMBRE COMUN	GRUPO VIRAL O VIRUS QUE TRANSMITEN
HOMOPTERA (Sternorrhyncha)		
Aphididae	áfidos (aphids)	Rhabdoviridae (subgrupo 1) caulimovirus, potyvirus luteovirus, pea enation mosaic, cucumovirus, carlavirus, (subgrupo 1) closterovirus, alfalfa mosaic, broad bean wild virus, parsnip yellow fleck virus.
Aleyrodidae	mosca blanca (whitefly)	geminivirus (subgrupo 1), cowpea mild mottle viru, sweet potato mild mottle virus, lettuce infections yellows virus, cucumber vein yellowing virus.
Pseudococcidae	piojo arinosa (mealybug)	cacao swollen graperine virus.
HOMOPTERA (Auchenorrhyncha)		
Cicadellidae	chicharritas (leafhoppers)	Rhabdoviridae (subgrupo 2) geminivirus, Reoviridae (Phytoreovirus), maize clorotic dwarf virus, rice tungro virus maize rayado fino virus.
Menbracidae	periquitos	
COLEOPTERA		
Coccinellidae	catarinitas (lady beetles)	sobemovirus, comovirus
THYSANOPTERA		
Thripidae	trips (thrips)	tomato spotted wild virus

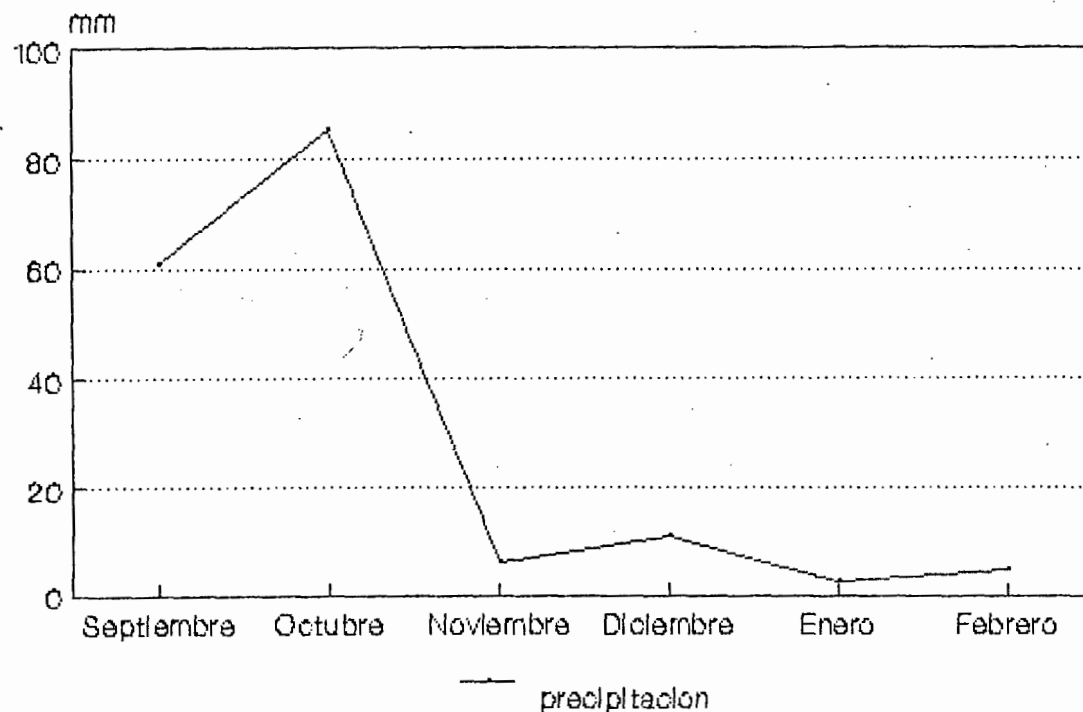
Cuadro 3. Características de las formas de transmisión de algunos virus por insectos.

forma de transmisión/virus	vector	períodos mínimos de:				retención promedio
		adquisición	latencia	inoculación		
No circulativa						
cowpea aphid-borne mosaic	áfidos	10 seg	0	10 seg	15 h	
cucumber mosaic	áfidos	5 seg	0	5 seg	2 h	
potato Y	áfidos	15 seg	0	30 seg	1 h	
tobacco etch	áfidos	10 seg	0	10 seg	1-4 h	
watermelon mosaic	áfidos	10 seg	0	10 seg	1 h	
maize chlorotic dwarf	chicharr.	10 min	0	10 min	2 días	
cowpea mild mottle	m. blanca	10 min	0	10 min	2 días	
cacao swollen shoot	p. harino	20 min	0	< 1 h	36 h	
Circulativa :						
bean leafroll	áfidos	2 h	105 h	15 min	16 días	
pea enation mosaic	áfidos	1 h	10 h	< 1 h	por vida	
potato leafroll	áfidos	1 h	12 h	1 h	por vida	
beet curly top	chicharr	1 min	4 h	1 min	por vida	
rice stripe	chicharr	15 min	5 días	< 1 h	por vida	
cowpea golden mosaic	m. blanca	7 min	8 h	2 min	21 días	
lettuce infections yellows	m. blanca	10 min	< 6 h	1 h	3 días	
mung bean yellow mosaic	m. blanca	15 min	< 4 h	15 min	20 días	
cowpea mottle	escarabajo	10 min	0	1 h	5 días	
cowpea severe mosaic	escarabajo	5 min	0	< 1 h	7 días	
squash mosaic	escarabajo	5 min	0	< 1 h	20 días	

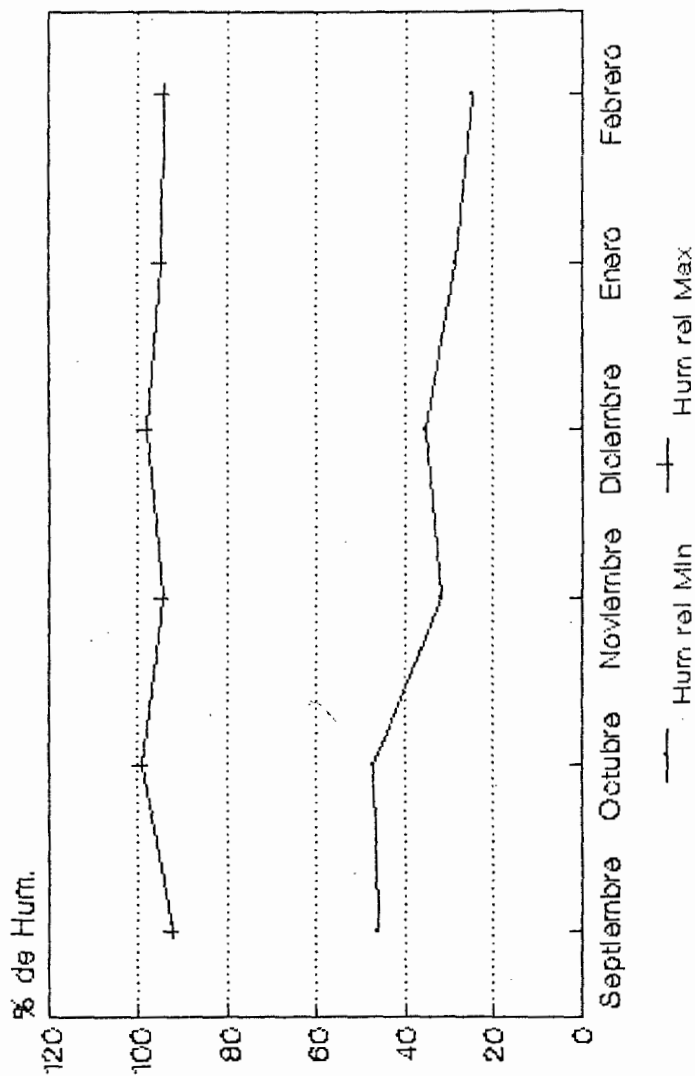
Cuadro 4. Métodos más comunes para el monitoreo de Insectos Vectores.

	Registro Directo	Trampas Filtro	Trampas Impac.	Trampas Agua	Trampas Luz
Aphidodae (áfidos)	+	+	+	+	
Cicadelloidae (chicharritas)	+	+	+		+
Aleyrodoidae (mosca blanca)	+		+		
Trips	+				
Membracoidae (periquitos)	+	+	+		+

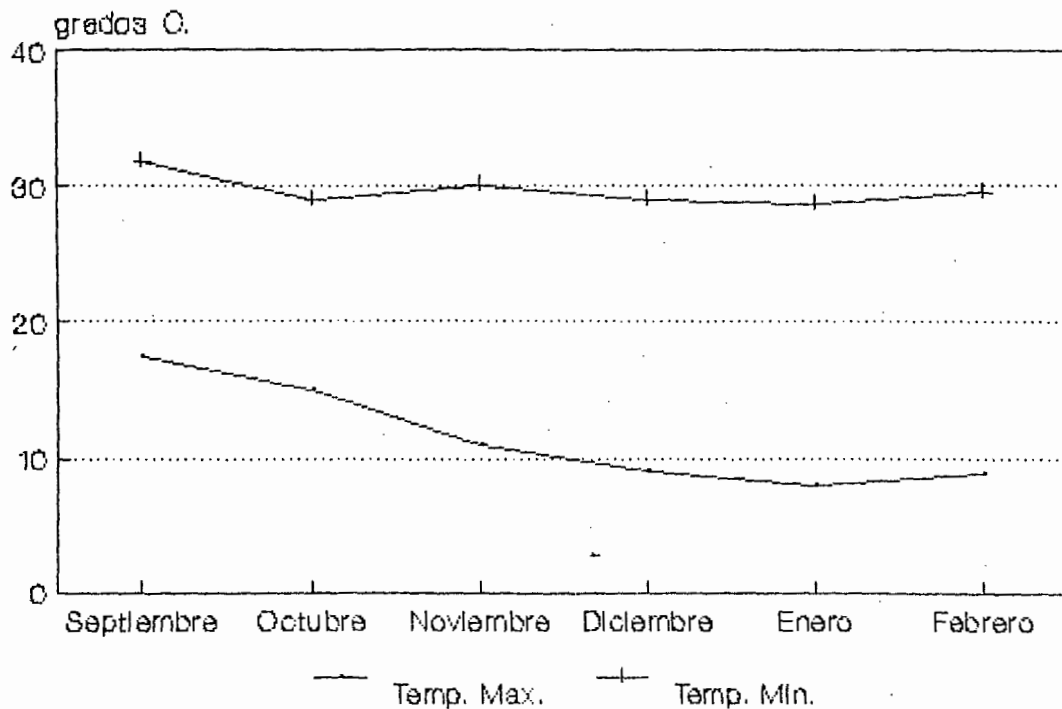
Grafica 1. Precipitacion pluvial durante el periodo de estudio



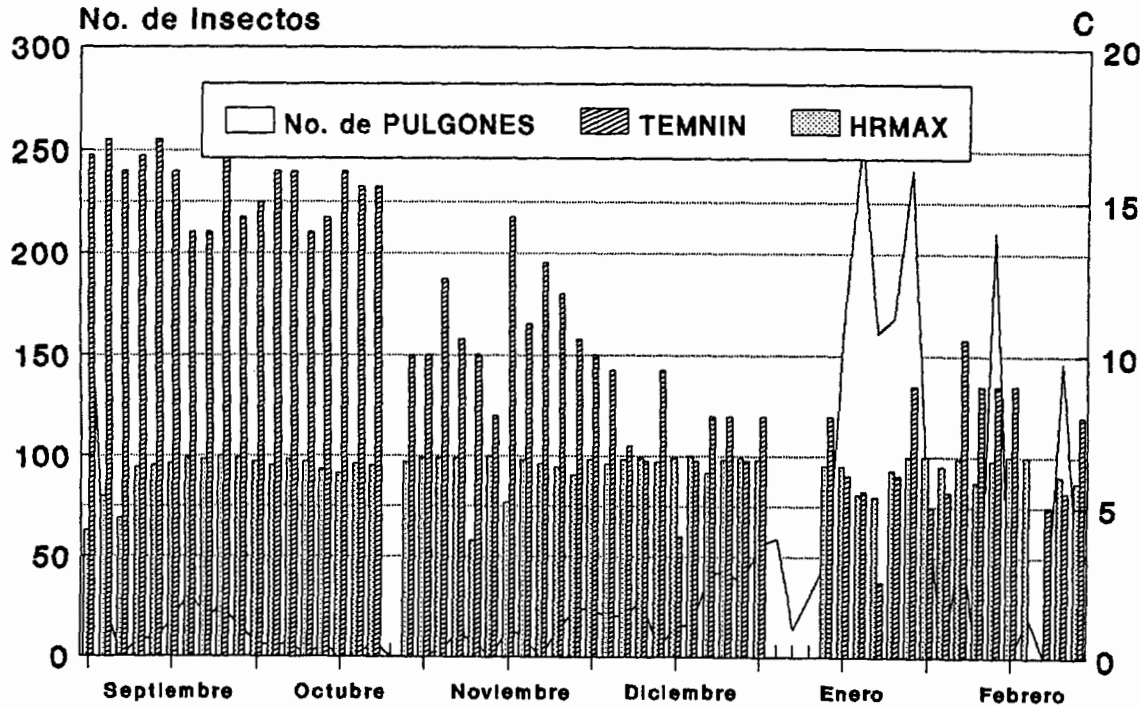
Grafica 2. Humedades relativas max y min durante el estudio



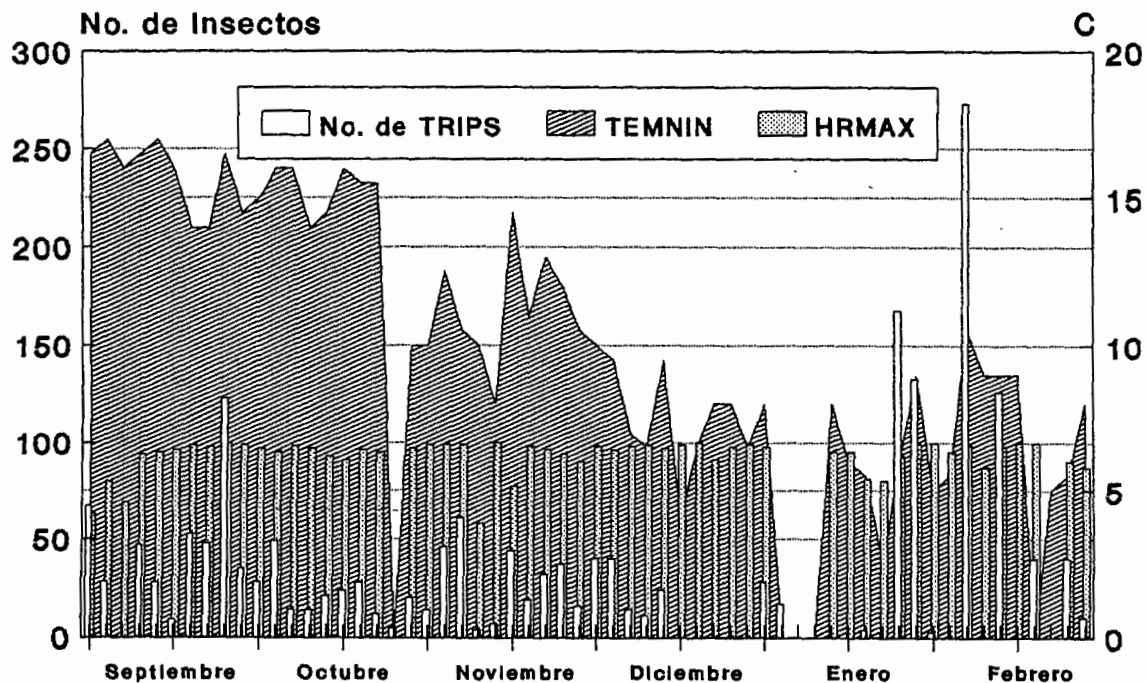
Grafica 3.- Temperaturas Max y Min durante el estudio.



GRAFICA 5. EFECTOS DE LA HUMEDAD RELATIVA MAXIMA Y LA TEMPERATURA MINIMA, SOBRE EL NUMERO DE PULGONES POR TRAMPA Y DIA.



GRAFICA 6. EFECTOS DE LA HUMEDAD RELATIVA MAXIMA Y LA TEMPERATURA MINIMA, SOBRE EL NUMERO DE TRIPS POR TRAMPA Y DIA.



GRAFICA 7.EFECTOS DE LA HUMEDAD RELATIVA MAXIMA Y MINIMA Y LA TEMP MINIMA, SOBRE EL NUMERO DE CHICHARRITAS/TRAMPA/DIA

