
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



FLUCTUACION POBLACIONAL DE MOSQUITA BLANCA
Y SU RELACION CON LA VIROSIS EN CHILE
SERRANO EN SANTIAGO IXC., NAYARIT

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A

INDALECIO BEAS CASTRO

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. JULIO DE 1995



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
 COM. DE TIT.
 DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS OFI76001/95

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA.
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACION.
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

FLUCTUACION POBLACIONAL DE MOSQUITA BLANCA Y SU RELACION CON LA VIROSIS EN CHILE SERRANO EN SANTIAGO IXCUINTLA

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.

MODALIDAD: Individual (x) Colectiva ().

NOMBRE DEL SOLICITANTE: INDALECIO BEAS CASTRO CODIGO: 682000562

GRADO: _____ PASANTE: x GENERACION: 71-76 ORIENTACION O CARRERA: FITOTECNIA

Fecha de solicitud: 2 DE ENERO DE 1995

[Signature]
Firma del Solicitante

DICTAMEN

APROBADO (x) NO APROBADO () CLAVE: OFI76001/95

DIRECTOR: M.C. JESUS CUEVAS GARCIA

ASESOR: ING. ELENO FELIX FREGOSO ASESOR: DR. MARCELINO VAZQUEZ GARCIA

[Signature]
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. JESUS CUEVAS GARCIA

DIRECTOR

ING. ELENO FELIX FREGOSO DR. MARCELINO VAZQUEZ GARCIA

ASESOR

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

VO. BO. BOTÁ DEL COMITÉ

FECHA: 03 DE JULIO DE 1995,

A G R A D E C I M I E N T O S

AL M.C. JESUS CUEVAS GARCIA, AL ING. ELENO FELIX FREGOSO Y AL DR. MARCELINO VAZQUEZ GARCIA:

DIRECTOR, ASESORES Y AMIGOS, POR SU APOYO INCONDICIONAL, COMPRENSION Y DEDICACION EN LA ELABORACION DE ESTA TESIS.

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS, DIVISION DE CIENCIAS AGRONÓMICAS:

POR MI FORMACION PROFESIONAL Y LA OPORTUNIDAD DE SER PARTE DE NUESTRA ALMA MATER: LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

AL CIFAP DE SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT (INIFAP):

EN ESPECIAL AL ING. GUSTAVO NAVARRO LOC, POR LAS FACILIDADES BRINDADAS Y EL APOYO EN LOS TRABAJOS DE CAMPO E INVESTIGACION PARA LLEVAR A CABO ESTA TESIS.

AL ING. RAMON RODRIGUEZ HERNANDEZ:

JEFE DEL DDR SANTIAGO IXCUINTLA (SAGDR) POR SU APOYO DESINTERESADO.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DEL CADER TUXPAN (SAGDR), POR SU APOYO SIEMPRE INCONDICIONAL (PSERGRAM).

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

JOSE SANTOS BEAS Y RAMONA CASTRO MEZA (QEPD+)

PARA LOS SERES MAS QUERIDOS, QUE CON SU EJEMPLO, CONSEJOS, ESFUERZO Y DEDICACION, LOGRARON GUIARME POR EL CAMINO DE LA SUPERACION Y FORMAR EN MI UNA PERSONA UTIL A LA SOCIEDAD.

A MI ESPOSA:

LUZ ARCELIA NAVARRO LARA

POR SU APOYO Y SACRIFICIOS PARA LOGRAR MI META.

A MIS HIJOS:

N. PAMELA Y SERGIO I.

CON TODO MI AMOR Y TERNURA, QUE SIRVA DE EJEMPLO DEL CAMINO A SEGUIR EN ESTA VIDA.

A MIS HERMANOS:

GILBERTO, GILDARDO, GUILLERMO, JOAQUIN, ESTELA Y ALICIA

POR EL APOYO, COMPAÑIA, COMPRESION Y EJEMPLO SIEMPRE DIGNOS PARA LLEVAR A CABO LOS RETOS DE LA VIDA.

CONTENIDO

RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	2
II. HIPOTESIS Y OBJETIVOS	3
2.1. Hipótesis	3
2.2. Objetivos	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. Chile, <u>Capsicum annum</u> L.	4
3.2. Importancia del cultivo del chile en México	5
3.3. Importancia económica del chile en Nayarit	5
3.4. Mosquita blanca, <u>Bemisia</u> y <u>Trialeurodes</u>	6
3.4.1. Clasificación taxonómica	6
3.4.2. Origen y descripción morfológica	7
3.4.3. Biología y hábitos	8
3.3.4. Importancia económica	9
3.5. Fluctuación poblacional de insectos	11
3.6. Tipos de encuestas	14
3.6.1. Encuestas cualitativas	14
3.6.2. Encuestas cuantitativas	15
3.6.3. Usos de las encuestas	17
3.6.4. Ventajas y desventajas de las encuestas	17
3.7. Método de captura de adultos de mosquita blanca	18
3.8. Muestreo del tercer y cuarto instares ninfales	19
3.9. Daños de mosquita blanca	19
3.10. Enfermedades de las plantas causadas por virus	21

3.11. Detección de virus	22
3.12. Transmisión de virus por insectos	23
3.13. Concepto de enfermedad en las plantas	24
3.14. Influencia del medio ambiente en las enfermedades infecciosas de las plantas	25
3.14.1. Temperatura	26
3.14.2. Humedad	26
3.14.3. Viento	27
3.14.4. Luz	27
3.14.5. pH del suelo	27
3.14.6. Nutrición de la planta hospedera	28
3.15. Virus en Chile	28
IV. MATERIALES Y METODOS	31
4.1. Localización de los trabajos	31
4.2. Muestreo de ninfas y adultos	31
4.3. Identificación de especies	32
4.4. Materiales	33
4.5. Análisis de datos	33
V. RESULTADOS Y DISCUSION	34
5.1. Correlación entre plantas, mosquitos blancos y virosis	34
VI. CONCLUSIONES	49
VII. BIBLIOGRAFIA	50



INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

CUADROS

Cuadro 1. Promedios, medias y desviaciones estándares de las variables estudiadas con 109 observaciones. Santiago Ixcuintla, Nay. 1994.	40
Cuadro 2. Coeficientes de correlación en chile serrano infestado con mosquitas blancas y virosis en Santiago Ixcuintla, Nay. en 1991-92.	41
Cuadro 3. Datos codificados para análisis estadístico.	45

GRAFICAS

Gráfica 1. Cantidad de ninfas en los estadios (1-4) de chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.	36
Gráfica 2. Cantidad de ninfas en los estadios (1-4) de mosquita blanca y % de virosis en chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.	37
Gráfica 3. Coeficiente de correlación de unidades calor y % de virosis (.8962) en chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.	38
Gráfica 4. Coeficiente de correlación de unidades calor y poblaciones ninfales de mosquita blanca en chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.	39
Gráfica 5. Coeficiente de correlación de altura de plantas con % de virosis (.9103) en chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.	42
Gráfica 6. Correlación de unidades calor y % de virosis y adultos de mosquita blanca en chile serrano de octubre de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.	43
Gráfica 7. Fluctuación poblacional de adultos de mosquita blanca en chile serrano de octubre de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.	44

RESUMEN

En Nayarit, desde hace años se cultivan diversas variedades de chile, sin embargo se ha observado que en los últimos cinco años se han incrementado las áreas para la producción de esta hortaliza, además de realizarse en dos ciclos anualmente, cuando anteriormente sólo se cultivaban en un solo ciclo agrícola (otoño-invierno); actualmente, debido a la oferta y la demanda de esta solanácea, los productores siembran antes y después de la fecha citada, constituyendo así los ciclos agrícolas de primavera-verano y otoño-invierno, de tal manera que esto a repercutido en el incremento y permanencia de un complejo de plagas y enfermedades.

Dentro de este complejo de problemas se consideran primeramente a las virosis, cuyos daños se atribuyen a las infestaciones de las especies de mosquita blanca citadas, las cuales están presentes durante todo el desarrollo del cultivo, ocasionando pérdidas del 20 al 100% de la producción de chiles.

Actualmente, para controlar estos insectos sólo se ha utilizado el control químico, por lo que se consideró necesario iniciar estudios a nivel del ecosistema del cultivo, iniciando a nivel de partes de la planta, para después continuar a nivel hectárea, área, municipio, estado y región.

Se estudió la fluctuación poblacional de ninfas y adultos de mosquita blanca, así como la dinámica de las infestaciones virales en chile serrano durante un año y se estableció la relación de la segunda con la primera.

I. INTRODUCCION

Entre los principales problemas que afectan las hortalizas se encuentran los insectos plaga, destacando por su importancia dos especies de mosquita blanca, Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporarorium, las que se relaciona con la transmisión de enfermedades de tipo viral y en las que aparentemente no es necesaria la incidencia de poblaciones altas para que la virosis se manifieste.

En Nayarit se siembran aproximadamente 20,000 ha de hortalizas, 25% con chile en los ciclos de Primavera-Verano (10%) y Otoño-Invierno (90%) de riego. El cultivo y producción de chile en todo el año implica la posibilidad de incrementar las infestaciones de un complejo de problemas entomológicos y fitopatológicos, entre las que destaca la mosquita blanca como vector de enfermedades virosas, las que causan pérdidas anuales importantes.

En el Estado se ha estudiado poco acerca de estas plagas y su relación con los cultivos, de tal manera que es necesario iniciar un estudio de los componentes esenciales para el desarrollo y establecimiento del manejo integrado de plagas. Para paliar esta deficiencia, el Programa de Entomología del CESIX, realizó trampeos de adultos de mosquita blanca y pulgones en 1991-93, observándose en 1991-92 altas infestaciones de mosquita blanca, la que incrementó sus poblaciones de enero a abril.

En el Campo Experimental citado, en el ciclo Otoño-invierno 1990/91, con una sola fecha de trasplante se estudió la relación insecto planta en chile serrano, encontrándose que las ninfas se localizaron en el estrato I y II la mayor parte y rara vez en el estrato III o parte superior de la planta.

II. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Hipótesis

La intensidad de las poblaciones de mosquita blanca varían en el transcurso del año y se correlacionan positivamente con la variación dinámica de las infestaciones de virosis en Chile serrano.

2.2. Objetivos

1. Cuantificar las fluctuaciones poblacionales de mosquita blanca durante un año.

2. Precisar la intensidad y dinámica de las infestaciones de virosis en Chile serrano.

3. Cuantificar la correlación entre la fluctuación poblacional de mosquita blanca y el desarrollo e intensidad de la infestación por virus.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Chile, Capsicum annuum L., origen y taxonomía

El género **Capsicum** se originó en America del Sur, específicamente en los Andes y la cuenca alta del Río Amazonas. En México, la especie annuum se aclimató desde hace muchos años, donde existe una profunda huella histórica y una gran diversidad de chiles (Ochse et al. 1965).

El chile pertenece a la familia de las Solanaceas, la cual cuenta con otros cultivos importantes como tomate y tabaco. De Chile existen una gran diversidad de variedades en México y Nayarit, distinguiéndose por su extensión, importancia, productividad y derrama económica diferentes cultivares de Chile serrano (Navarro 1989).

Ochse et al. (1965) proponen la siguiente clasificación taxonómica:

Reino Vegetal
 División Espermatophyta
 Subdivisión Angiosperma
 Clase Dicotiledonea
 Orden Tubiflorae
 Familia Solanaceae
 Tribu Solanae
 Género **Capsicum**
Especie annuum

Los tallos son erectos, herbáceos y ramificados, de color verde oscuro. Las raíces pueden profundizar desde 0.70 hasta 1.20 m y extenderse lateralmente 1.20 m. Las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada. Las flores son perfectas, formadas en las axilas de las ramas, de color blanco y a veces purpúreas. El fruto

es una baya-vaina, cuyo color verde es por la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. Los frutos maduros toman color rojo por los pigmentos licopersicina, xantofila y caroteno. La pungencia es debida al alcaloide capsicina (Ochse et al. 1965).

3.2. Importancia del cultivo de chile en México

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 alrededor del 10% del total del área explotada en el país. Entre las hortalizas más importantes se citan: tomate, chile, papa, melón y sandía. Su importancia radica primordialmente en el área sembrada, volumen de alimentos que producen, alta rentabilidad y la gran demanda de mano de obra (Anaya y Bautista 1991).

3.3. Importancia económica del chile en Nayarit

En Nayarit se siembran aproximadamente 20,000 ha de hortalizas, 25% con chile en los ciclos de Primavera-Verano (10%) y Otoño-Invierno (90%) de riego. El cultivo y producción de chile en todo el año implica la posibilidad de incrementar las infestaciones de un complejo de problemas entomológicos y fitopatológicos, entre las que destaca la mosquita blanca como vector de enfermedades virosas, las que causan pérdidas anuales importantes (Navarro 1989).

En las diversas variedades de chile que se explotan en Nayarit laboran alrededor de 800,000 personas, que perciben salarios por encima del mínimo rural y de la ciudad, principalmente en el periodo de cosecha, que ocurre de octubre a abril, dependiendo del precio y calidad (Navarro 1989).

3.4. Mosquita blanca, *Bemisia* y *Trialeurodes*

Los reportes de las mosquitas blancas como plagas agrícolas de importancia económica se extienden continuamente (Byrne et al. 1990; Gerling 1990; Martin 1987). Este insecto daña los cultivos succionando grandes cantidades de savia, lo que puede resultar en pérdidas de hasta 50% en los rendimientos (Lloyd 1922)

La mosquita blanca es una plaga polífaga, generalmente encontrada en áreas tropicales comprendidas entre los paralelos treinta. En el trópico ocupa el nicho ecológico que correspondería a los áfidos en las áreas templadas del mundo. Este insecto está señalado como plaga de importancia económica en Egipto, la India, E.U, Sudán y Brasil (Anaya y Bautista 1991). La llamada raza de la pascua se detectó primero en invernaderos de Florida en 1986, en 88-90, se observó por primera vez en California, en invernaderos de San Diego en 1987 y en invernaderos por todo el sur de California al año siguiente. Alcanzó el estado de plaga en California en octubre de 1990 en condados del Valle Imperial y Riverside en cultivos de melón, brócoli y coliflor (Brown 1992b).

3.4.1. Clasificación taxonómica

La familia Aleyrodidae cuenta con dos subfamilias, Aleurodicinae, epidémica de Centro y Sur America y que puede considerarse como la más primitiva debido a la mayor complejidad de la venación de las alas (Gill 1990; Mound y Halsey 1978). No obstante, este incremento en la venación puede ser necesario porque las especies de ésta subfamilia tienen mayor tamaño, más de 2.0 mm de longitud (Gill 1990), que las de la subfamilia Aleyrodinae, que tienen mayor número de especies y están más distribuidas (Byrne y Bellows 1991). Enderlein (1909) sugirió una tercer subfamilia, Udamoselinae basándose en una especie suramericana, un macho con un tamaño de 7 mm. Hasta hoy, la existencia de esta subfamilia está en duda (Mound

y Halsey 1978).

De acuerdo con Borrer et al. (1989), las mosquitas blancas se ubican taxonómicamente en la forma siguiente:

Orden Homóptera

Suborden Sternorrhyncha

Superfamilia Aleyrodoidea

Familia Aleyrodidae

Subfamilia Aleyrodinae*

Generos Bemisia y Trialeurodes

* Byrne y Bellows (1991).

Los insectos que incluye este suborden se conocen como chicharras, chicharritas, membrácidos, salivazos, fulgóricos y saltones; son activos y pueden ser buenos voladores y saltadores. Todos tienen los tarsos de tres segmentos y sus antenas cortas y setiformes, la mayoría de los machos son capaces de producir sonidos, pero con excepción de las chicharras éstos son muy débiles y rara vez se escuchan (Domínguez 1990).

3.4.2. Origen y descripción morfológica

Acerca del origen geográfico de muchas especies de mosquitas blancas se especula continuamente. El proceso de realizar estas determinaciones es siempre difícil, particularmente porque es una familia a la que no se le dedicó mucha atención durante un largo

periodo de tiempo (Byrne y Bellows 1991). Los aleyródidos o mosquitas blancas adultos son insectos de tamaño diminuto, generalmente miden 2 a 3 mm de longitud, por lo general de color blanquecino porque tienen el cuerpo y las alas cubiertas por un polvo ceroso de este color. Se reconocen en base a que tienen las alas posteriores casi tan grandes como las anteriores y durante el reposo permanecen en forma plana sobre el cuerpo. Los tarsos son de dos segmentos y las antenas de siete; los ojos compuestos son mas o menos arrifionados (más alargados verticalmente y más angostos en la parte media). La metamorfosis es ligeramente diferente a otros homópteros. La ninfa de primer instar usualmente se le llama larva y es activa, pero los instares subsecuentes son sésiles y parecidos a escamas, denominándose al penúltimo pupa porque es quiescente (Domínguez 1990).

Las mosquitas blancas se localizan en el envés de las hojas hospederas. Presentan metamorfosis incompleta, es decir, su ciclo de vida consta de huevecillo, ninfa y adulto; la hembra oviposita en el envés de la hoja y coloca los huevecillos desordenadamente en posición vertical, que, cuando están recién ovipositados son verde pálido, pero después adquieren una coloración castaño oscuro. La ninfa recién nacida es de forma oval, aplanada y semitransparente y de color verde pálido con apariencia de una pequeña escama, pasando por cuatro instares, el último de los cuales recibe el nombre de pupa (Anaya y Bautista 1991).

3.4.3. Biología y hábitos

Los huevos de las mosquitas blancas generalmente son piriformes u ovoides y poseen un pedicelo como colgadera, que es una extensión del corion. El pedicelo puede estar insertado en un corte hecho por el ovipositor en la superficie de la hoja o en una apertura estomatal (Poinar 1965). El tiempo de incubación del huevecillo depende de la temperatura, por ejemplo, a 20°C tarda 11.5 días, en

tanto que a 30°C tardará 5.4 días. Cada hembra deposita entre 30 y 300 huevecillos, los cuales se convierten en adultos en unos 17 días (Anaya y Bautista 1991).

Los adultos copulan varias veces, son multivoltinas, pues presentan hasta 12 generaciones al año y su longevidad es de ocho semanas para machos y 11 en hembras dependiendo de factores como temperatura, disponibilidad de alimento y la presencia de sus enemigos naturales (Anaya y Bautista 1991; Brown 1992).

Se tienen reportados a mosquita blanca de los géneros Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum como biotransmisores en las hortalizas de enfermedades virosas (De Bach 1987), dato confirmado por Pozo y Quintero (1988) quienes reportaron que la mosquita blanca requiere un mínimo de 4 minutos y máximo una hora para transmitir enfermedades virosas en Chile.

3.4.4. Importancia económica

Las primeras evidencias experimentales de mosquita blanca como vector de virosis en Chile se obtuvieron en 1966, cuando Avila y Pozo, trabajando bajo condiciones de invernadero lograron la infección en plantas sanas colocadas en jaulas de maya fina, junto con plantas enfermas infectadas (Pozo y Quintero 1988).

La mosca blanca de la batata (Bemisia tabaci) no es novedad para los agricultores del sur de California. Se conoce una raza en el algodónero desde la década de 1920. Alrededor de 1979 comenzó a salir de los algodones y a invadir campos de melón y de otras hortalizas. Al suceder estas invasiones, el primer peligro consistió en la transmisión de enfermedades virosas como el encrespado amarillo de la hoja de calabacita y el amarillamiento infeccioso de la lechuga. Como se hizo evidente en el verano y el otoño de 1981, los resultados fueron desastrosos (Brown 1992b).

En México se reportan estos insectos en el Bajío, en los cultivos de algodón y melón: en Veracruz se observan en calabaza, calabacita, melón, sandía, pepino, espinaca, acelga y frijol ejote. En regiones como Baja California Sur, el Valle del Yaqui y la Costa de Hermosillo Son., Apatzingán, Mich. Tapachula, Chis., el sur de Tamaulipas y partes de Durango y Coahuila es común encontrar además de T. vaporarium otras especies como B. tabaci, ambas transmisores de enfermedades. La mosquita blanca es también considerada como una plaga importante del melón en Michoacán, Oaxaca, Coahuila y otras zonas meloneras del país (Anaya y Bautista 1991)

Se tienen reportadas áreas productoras de hortalizas donde existe el problema de enfermedades virosas como la Región del Golfo, El Bajío, Valle de Culiacán y el Valle del Fuerte en Sinaloa, en Sonora, Baja California y Nayarit, causando daños desde el 20 al 100% dependiendo del cultivo y condiciones climáticas (Brown 1992a).

En la región sur de Tamaulipas, Avila reportó que de abril de 1987 a marzo de 1988 la mosquita blanca está presente en abril en altas incidencias con aumento de la población hasta mayo, para luego descender en junio a julio, para volver a incrementarse en enero nuevamente (Alvizu y Lozoya 1987).

Pacheco (1985) indicó que en el cultivo del frijol, la incidencia de la mosquita blanca en el sur de Sonora se presenta desde la nacencia, pero sus poblaciones pueden alcanzar niveles muy altos durante el periodo de floración hasta la formación del ejote, con lo que afecta el desarrollo normal de la planta. Las poblaciones de esta plaga han originado estragos en la producción de sandía, particularmente en el Valle de Mexicali, en donde las poblaciones se han incrementado desde 1981, pues es posible capturar hasta 2000 adultos en 100 redadas.

En Nayarit en la región Costa-centro se han observado fuertes incidencias de mosquita blanca de marzo a abril, durante ese año se manifestó su máxima expresión poblacional de captura de adultos (Navarro 1989).

Preliminarmente se había identificado al virus jaspeado del tabaco (VJT) como responsable de la enfermedad en Chile. En 1974 se consignaron variantes del VJT en sus formas más virulentas encontradas en el Bajío y Culiacán, Sinaloa, y al mismo tiempo detectaron al virus del mosaico del pepino (VMP); posteriormente detectaron al virus del mosaico del tabaco (VMT) y al virus de la mancha anular del tabaco (VMAT), los cuales pueden presentarse separados o combinados en una misma planta; recientemente a mosquita blanca se atribuye la capacidad de transmitir geminivirus y closterovirus (De Bach 1987, Brown 1992b).

Avila (1988a) reportó que el uso de barrera con maíz protege los primeros 75 días a la planta de Chile de las enfermedades virosas con incidencias del 25%. El mismo autor, reportó también que el uso de trampas amarillas combinadas con aplicaciones de insecticidas protegen a la planta del Chile de las infecciones virales durante los primeros 120 días con porcentaje muy bajo (22.6%) en comparación con el testigo (87.3%).

3.5. Fluctuación poblacional de insectos

El descubrimiento de insectos y plagas relacionadas y encuestas de su distribución y abundancia son requisitos esenciales para llevar a cabo programas racionales de control. Los detalles de las actividades de detección y encuesta varían de acuerdo a las formas en que los datos resultantes se han de usar para apoyar tipos específicos de programas de control, pero algunos aspectos de estas actividades son de importancia básica para todos los programas de esta naturaleza (NAS 1985).

El primer principio de detección y encuesta relacionados con medidas de control es que no se debe llevar a cabo ninguna especie de control contra una plaga a menos que dicha plaga se encuentre presente en realidad. Una vez confirmada la presencia de una plaga en particular, debe tomarse en cuenta el segundo principio de detección de plagas. No tomar medidas de control de ninguna clase a menos de que se sepa que los insectos están presentes en cantidades suficientes como para causar daños importantes desde el punto de vista económico (NAS 1985).

El umbral económico varía conforme al tiempo y el espacio a lo largo de toda la estación y depende del clima, de las prácticas agrícolas y las condiciones del mercado y la mano de obra. La determinación de un punto de transición económica requiere estudios sobre economía así como sobre biología. También necesita la posibilidad de pronosticar la tendencia a corto plazo de las poblaciones de insectos nocivos; una población determinada puede ir aumentando hacia su umbral económico, pero no es necesario iniciar las actividades de control si se puede predecir con seguridad si la población alcanzará su punto máximo y disminuirá por debajo de este punto (NAS 1985).

La temperatura es uno de los factores ecológicos que mayormente afectan el desarrollo y crecimiento de los insectos plagas o benéficos, pues éstos, al ser poiquilotérmicos no pueden regular su temperatura corporal, estando expuestos a los numerosos cambios en las temperaturas ambientales, por lo cual su desarrollo depende de éstas (López-Collado 1992).

Esto complica los análisis demográficos de las poblaciones de insectos, pues la mayoría de los modelos de crecimiento se apoyan en el supuesto de que la tasa de desarrollo es independiente de la temperatura, lo cual es falso. Una solución aproximada podría ser emplear una escala fisiológica de tiempo. El modelo general considera que la velocidad de desarrollo está en función de la

temperatura: $dR/dt = f[T(t)] - r_L$, donde R es el desarrollo (1/t), T(t) es la temperatura en el tiempo t y r_L es la temperatura mínima de desarrollo. El grado de desarrollo que se acumula del tiempo 0 a k es entonces: $dR = \int_0^k \{f[T(t)] - r_L\} dt$, $f[T(t)] - r_L$ mayor o igual que 0; esto indica que los insectos integran, suman o acumulan los efectos de la temperatura conforme a una función particular f, distintiva de la especie; también indica que la tasa de desarrollo es positiva. Si en la ecuación anterior se supone que f es una función lineal, la tasa de desarrollo es proporcional a la temperatura por encima de una temperatura mínima de desarrollo (r_L), y el insecto "envejece" en proporción al área acumulada bajo la gráfica de la temperatura (arriba de la umbral) contra el tiempo. El término grados día se puede definir como el producto de grados por encima de la temperatura umbral, por la duración, en días, a esta temperatura. De acuerdo con lo cual es posible determinar para cada especie de insecto sus constantes térmicas (López-Collado 1992).

Pueden presentarse problemas para el empleo de las constantes térmicas determinadas a temperaturas cuando se aplican en condiciones de campo (Campbell et al. 1974), como el diferente efecto de temperaturas fluctuantes en la velocidad de desarrollo, por lo que el empleo de valores determinados en laboratorio debe ser precedido por una validación o bien por el cálculo directo a temperaturas variables. El procedimiento de estimación en campo se describió por Hochberg et al. (1986) como sigue: 1) establecer k cohortes de la misma edad y se miden los tiempos individuales de desarrollo durante diferentes periodos. 2) Calcular la proporción de individuos que presentaron desarrollo en el día. 3) Calcular la proporción acumulada de desarrollo observada en el día i. 4) Determinar el tiempo mediano de desarrollo (el día en que al menos un 50% de los individuos alcanzaron el estado adulto).

Para el cálculo de unidades calor para varios estadios de vida de Bemisia tabaci, Allen (1976) usó el método de la curva seno, la

cual toma como base mínima 10° y como máxima 35°.

3.6. Tipos de encuestas

Todos las encuestas sobre los insectos se parecen en que intentan determinar una propiedad del insecto que se encuesta en un área más o menos grande y en que son extensivas en condiciones naturales, por tanto son diferentes de un programa intensivo llevado a cabo sobre una sola población en un habitat reducido. La característica real de la forma evaluada en un encuesta dependerá del tipo de estudio efectuado; los siguientes tipos generales se pueden reconocer: encuestas cualitativas, que comprendan la identificación de las diferentes especies; encuestas cuantitativas, consistentes en el cálculo de la población de una o más especies de insectos. (NAS 1985).

3.6.1. Encuestas cualitativas

Las encuestas cualitativas pueden abarcar toda la fauna de una región o pueden estar limitadas a una o más de las siguientes categorías: plagas potenciales, plagas reales y enemigos naturales.

Las encuestas cualitativas de las plagas actuales, aunque representan un importante paso inicial en la explicación racional de la agricultura rústica, rara vez proporcionan información significativa reciente en las regiones en que se ha contado con algún servicio de consulta agrícola desde hace tiempo. En contraste, un conocimiento de los enemigos naturales de una plaga en diferentes partes de su campo de acción es un componente integral e inicial en cualquier programa para control biológico por importación; pueden obtenerse otras pruebas pertinentes por medio de una determinación cuantitativa de las funciones que tienen varios parásitos y depredadores. En consecuencia, siempre que sea

posible, una encuesta de los enemigos naturales para descubrir las potenciales de control biológico debe ser tanto cuantitativa como cualitativa (NAS 1985).

3.6.2. Encuestas cuantitativas

Las encuestas cuantitativas consisten en determinar la abundancia de insectos nocivos. Existen dos tipos de cálculo: absoluto y relativo. Los absolutos proporcionan el número de insectos por unidad fija; la unidad puede ser parte de un habitat, por ejemplo, hoja o tallo, y suministrar una medida de la densidad de la población; a bien puede ser una unidad de medida de superficie, por ejemplo acre o metro cuadrado. Las unidades en que se mida la densidad de una población variarán de un terreno a otro así como de una estación a otra. Siempre es importante medir el número de unidades de habitat por unidad de superficie, de manera que en cualquier momento los cálculos en términos de densidad de población se pueden convertir en medidas absolutas y viceversa. Intensidad de población es la expresión correcta de la densidad para algunos propósitos, pero para otros es más apropiado la población absoluta por unidad de superficie (NAS 1985).

Los cálculos relativos de población se obtienen estimando la población o muestras de la misma, en unidades cualitativas, en el supuesto de que estas unidades permiten una comparación de un momento a otro y de un lugar a otro. La confianza en la comparabilidad estricta en las medidas relativas no siempre se justifica; por ejemplo, las diferencias en el número de insectos atrapados en dos trampas luminosas idénticas en dos áreas podrían ser causadas por diferencias reales en las poblaciones mismas, por variaciones en las actividades debidas al estado del tiempo, o por variaciones en la eficacia de las trampas. los mismos tipos de errores pueden afectar casi todos los tipos de mediciones relativas, por ejemplo variaciones en eficacia y, cuando el método

depende del movimiento del insecto, variaciones en el nivel de su actividad. El estado del tiempo y la variación climatológica afectaran a ambos (NAS 1985).

No obstante, los cálculos relativos tienen una aplicación importante en el trabajo de investigación; en comparación con los cálculos absolutos, en general pueden obtenerse a un costo bastante bajo en lo relativo a aparatos y horas de trabajo; esto es importante cuando se abarcan grandes áreas. Los principales métodos para obtener cálculos relativos son el uso de diversas trampas (luminosas, a base de agua, cebos, con sustancias pegajosas y de intercepción) y el logro de presas por unidad de esfuerzo, por ejemplo, el número de larvas por diez minutos de búsqueda. Otro tipo muy especial de cálculo relativo es el índice de población. Los índices de población se han empleado mucho en los trabajos de encuestas (NAS 1985).

Al principio de las encuestas cuantitativas, es importante seleccionar la etapa apropiada de la plaga que se ha de someter a prueba. Debido a que en general los estudios se realizan en diferentes áreas en momentos distintos, la etapa seleccionada debe estar presente en el campo durante el más largo tiempo posible. De lo contrario se corre el riesgo de que un recuento bajo en un área se deba no a una población reducida, sino a que el insecto ya ha atravesado el terreno, o al hecho de que el insecto no haya alcanzado esa etapa en particular. Sin embargo, para la mayoría de los objetivos del estudio, la etapa del insecto seleccionada debería estar relacionada en abundancia con la que causa el daño económico al cultivo (NAS 1985).

Un aspecto importante en cualquier programa de manejo de plagas es tener un procedimiento de muestreo que estime adecuadamente sus poblaciones en tiempo y costos razonables. En el caso de mosquita blanca, las inspecciones se realizan generalmente sobre los adultos o en los dos últimos instares, incluyendo el llamado "pupa", ya que

los huevecillos y los dos primeros instares son difíciles de detectar (Anaya y Bautista 1991).

3.6.3. Usos de las encuestas

El número de insectos de una plaga por sobre una superficie extensa se puede estudiar en relación a: 1) Daño; 2) diversos factores que afectan la densidad de población, por ejemplo, clima y control natural o artificial; y 3) la futura densidad de población-pronóstico y necesidad de medidas de control (NAS 1985).

3.6.4. Ventajas y desventajas de las encuestas

Hasta cierto punto es posible usar los datos de diferentes áreas obtenidos por medio de estudios (de 10 años o más) y, por tanto, sustituir espacio por tiempo y obtener una indicación más rápida de las funciones de los distintos factores en el control de la población. Otra ventaja es que cualquier conclusión justificable basada sobre un área geográfica extensa se pueden considerar sanas generalizaciones; en contraste, si se hace un estudio intenso de una región, ésta puede resultar peculiar en algún sentido, y las generalizaciones derivadas de ella es posible que no sean confiables (NAS 1985).

La desventaja de las encuestas es que lo que se gana en amplitud, por necesidad se pierda en profundidad y el mecanismo detallado de la regulación de la población no se descubre de modo directo, como puede resultar del estudio de una sola pareja. En consecuencia, la función de correlación es por ejemplo, la densidad de población contra un factor climatológico o de intensidad del daño contra la densidad de población. El término correlación no es por fuerza equivalente a causación, por tanto, aunque la reducción con rendimiento puede estar estrechamente correlacionada con el aumento

en la población de insectos, ambos factores pueden estar ligados a un tercer factor, por ejemplo, la sequía que afecta adversamente a la planta y favorablemente al insecto. Por lo tanto, en el programa ideal de la interpretación de las encuestas se debería confirmar mediante pruebas de terreno planeadas con cuidado, en algunos casos, por medio de experimentos de laboratorio (NAS 1985).

3.7. Método de captura de adultos de mosquita blanca

Los adultos de las mosquitas blancas son atraídos por el color amarillo, por lo que las trampas adhesivas y de agua de este color son una de las principales herramientas en el muestreo de la población de adultos. Las trampas pueden ser láminas, placas o cajas de color amarillo, cubiertas con alguna sustancia adhesiva o cajas con agua. Las trampas pueden colocarse en el suelo o áreas mediante el empleo de estacas, sin embargo, hay que tener en cuenta que el tamaño de la captura puede ser influenciado por algunos factores tales como: densidad de la población, actividad de los adultos, condiciones del medio, edad, estado fisiológico, instalación de la trampa, cultivo circundante y localización (Anaya y Bautista 1991).

Sharaf (1982) observó que durante primavera y verano, las trampas colocadas horizontalmente capturaron más mosquitas que aquellos que se colocan verticalmente, mientras que en invierno las trampas verticales parecen ser más efectivas. Las capturas fueron negativamente correlacionadas con la altura de las trampas, pues las más altas fueron obtenidas de aquellas colocadas de adultos en las capturas realizadas durante las primeras horas del día, entre las 6 y 9 A.M.

3.8. Muestreo del tercer y cuarto instares ninfales

El conteo total de ninfas presentes en una sola hoja, es sin duda el método más adecuado para estimar la incidencia de esta especie; sin embargo, es un trabajo muy tedioso y requiere de tiempo. El esfuerzo puede ser reducido tomando únicamente una parte de la hoja, contando los individuos en ésta y haciendo una estimación en lugar de un conteo (Anaya y Bautista 1991).

Antes de seleccionar el área se deben tener en mente los siguientes aspectos: 1) 1 cm² de superficie de una hoja joven lleva una mayor porción de la población ninfal en comparación con un cm² de una hoja vieja; 2) el sector distal de la hoja alberga en promedio el 30% de la población; 3) dentro de una sola planta la distribución de mosquitas sigue un patrón típico; 4) en las hojas más jóvenes sólo son encontrados adultos y huevecillos, en las siguientes hojas predominan los primeros instares ninfales y en las hojas más viejas predominan los últimos instares. En otras palabras la mayor parte de las ninfas de tercer y cuarto instar están concentradas en una región restringida de la planta. Si se restringe al muestreo en esta región la eficiencia del muestreo puede incrementarse (Anaya y Bautista 1991).

3.9. Daños de mosquita blanca

Son varias las causas de las cuales se deriva la importancia que tiene la mosquita blanca en los sembradíos de hortalizas. Una de ellas es el daño directo que causan las ninfas y los adultos por la succión de los nutrientes a la planta a través de su aparato bucal. Esta actividad ocasionó el amarillamiento de la hospedera y un debilitamiento tal, que detiene su crecimiento e incluso puede llegar a morir cuando la población del insecto es muy alta (Anaya y Bautista 1991).

Otro daño causado por la mosquita blanca es la excreción de mielecilla sobre las hojas, en la cual se desarrolla una fungosis negra llamada fumagina. Los hongos que se desarrollan sobre esta sustancia azucarada son Meliola camellialli, Capnodium sp., e Ichne sp. La fumagina ocasiona interferencia con la fotosíntesis, con la consecuente reducción del vigor de la planta, puesto que cubre casi por completo el follaje (Pacheco 1985).

Además del daño directo (succión de nutrientes), las ninfas y adultos transmiten enfermedades, particularmente virales que pueden destruir comercialmente el cultivo en unos cuantos días (Pacheco 1985); los estados inmaduros se alimentan por un tiempo considerable y la adquisición del virus por éstos es un factor importante en la eficiencia de la transmisión, pues al llegar al estado adulto éste presenta gran movimiento, por lo tanto favorece la diseminación del virus al presentarse en plantas sanas y susceptibles al patógeno (Anaya y Bautista 1991). Los adultos pueden volar hasta 2 1/2 horas a temperaturas por encima de 32°C. Usualmente vuelan por las mañanas (Brown 1992b) y necesita mínimo 4 minutos y máxima una hora para transmitir la enfermedad viral. (Pozo y Quintero 1988).

A partir de 1992, en el norte de México se presentó un nuevo biotipo de B. tabaci, mucho más agresivo y devastador, el cual, en algodónero en el Valle de Mexicali, ocasionó la reducción más considerable en su historia, pasando de 45 a 23,000 ha, afectando en 2-3 pacas/ha por sólo su daño (Pérez-Rodríguez y Sánchez-Rangel 1993). En diversas localidades de Sinaloa, a partir del mismo año, las altas poblaciones de la especie citada sólo puede controlarse con aplicaciones constantes de plaguicidas, en tomate (Gastellum-Luque et al. 1993, Huerta 1993 y López 1993), con graves daños también en Sonora, en melón (López-Carvajal y Lupercio-Huerta 1993, Valenzuela et al. 1993), en el que el 32.3% del costo del cultivo se gastó en combatir este insecto. En Tamaulipas, la plaga atacó chile serrano, acudiendo para su combate a 19 aplicaciones de

aceites minerales (Avila-Valdez 1993).

De las dos especies de Bemisia (tabaci biotipo A) y argentifolii biotipo b), el segundo, B. argentifolii es la que ha ocasionado daños mayores a la agricultura en algunos lugares de Estados Unidos y el Norte de México, ya que tiene características como: a) mayor rango de hospederos (reportados alrededor de 500); b) más potencial succionador de savia y consecuentemente más presencia de fumagina; c) mayor potencial reproductivo, que fluctúa entre 50 y 400 huevecillos por hembra, con promedio de 160; ejemplo:

1 hembra = 100 hembras = 10,000 hembras = 1,000,000 hembras.
1ª generación 2ª generación 3ª generación.
15 días + 15 días + 15 días.

d) por su alto potencial reproductivo y amplio rango de hospederos, se presentan infestaciones tempranas; e) excelente vector de virus; f) Resistente a la mayoría de los insecticidas convencionales (Anónimo 1994).

A menudo las estimaciones de los daños son importantes tanto en la etapa intensiva inicial de una investigación como en los proyectos rutinarios de control. El objetivo de la estimación puede ser determinar el grado al que una especie de insectos nocivos causa daño económico considerable en una área de gran extensión. Algunas veces, a esto se le llama "avalúo de plaga". El criterio en el que se basa la estimación de partes destruidas o dañadas puede ser la reducción en valor económico o rendimiento, o puede ser cierta estimación de partes destruidas o dañadas (NAS 1985).

3.10. Enfermedades de las plantas ocasionadas por virus

Los virus son entidades demasiado pequeñas como para poder observarlos en el microscopio óptico, que se propagan sólo en el interior de células vivas y que tienen la capacidad de producir

enfermedades. Todos los virus son parásitos de las células y producen una multitud de enfermedades a todas las formas vivientes, desde las plantas y animales unicelulares hasta los grandes árboles y mamíferos. El número total de virus que se conocen hasta la fecha sobrepasa el millar y casi cada mes se identifican otros nuevos. Más de la mitad de todos los virus conocidos atacan y producen enfermedades en las plantas. Un solo virus puede infectar a una o varias docenas de diferentes especies de plantas y una planta puede ser atacada por uno o muchos virus (Agrios 1991b).

Aunque los virus causan enfermedades y comparten con otros organismos vivos varias funciones genéticas y la capacidad de reproducirse, se comportan también como moléculas químicas. En su forma más simple constan de ácido nucleico y proteína, ésta última se encuentra enrollada en torno al primero. Aunque los virus puede tomar formas distintas, tienen principalmente forma poliédrica o de varilla, o variantes de éstas dos estructuras básicas. Hay siempre sólo ARN o solo ADN en cada virus y, en la mayoría de los virus de las plantas, un solo tipo de proteínas. Sin embargo los virus más grandes pueden tener varias proteínas distintas, cada una de las cuales quizá con una función distinta. Se propagan al inducir a las células hospederas a que formen más virus. Los virus producen enfermedad no mediante el consumo de células o matándolas con toxinas, sino alterando el metabolismo de ellas, que las conduce a desarrollar sustancias anormales y condiciones que influyen negativamente sobre las funciones y vida de la célula o del organismo (Agrios 1991b).

3.11. Detección de virus

Unos cuantos síntomas de las plantas, por ejemplo los modelos foliares del roble en las hojas y las manchas anulares necróticas o cloróticas, pueden ser atribuidos a los virus con certeza. La mayoría de los demás síntomas producidos por virus se asemejan a

los ocasionados por mutaciones, deficiencias o toxicidad de nutrientes, secreciones de insectos, otros patógenos y otros factores. Por lo tanto, la determinación de ciertos síntomas de las plantas que son producidos por virus, incluye la eliminación de cualquier otra causa posible de la enfermedad y la transmisión del virus de plantas enfermas a plantas sanas, de tal forma que pueda excluir la transmisión de cualquiera de los demás agentes causales. La prueba más definitiva de la presencia de un virus en una planta la proporciona su purificación, observación en el microscopio electrónico y pruebas serológicas (Agrios 1991b).

3.12. Transmisión de virus por insectos

Sin duda alguna, el método de transmisión de los virus más común y económicamente más importante en el campo es a través de insectos vectores. Sin embargo, sólo los miembros de unos pocos grupos de insectos pueden transmitir los virus que infectan a las plantas. El Orden Homóptera, que incluye áfidos y chicharritas (Fam. Aphidae y Jassidae), contienen, por mucho, la mayor cantidad y los insectos vectores más importantes de los virus que infectan a las plantas. Sin embargo algunas especies de otras familias son vectores de virus como las mosquitas blancas (familia Aleyrodidae), que tienen sus aparatos bucales perforadores y succionadores. Con sus partes succionadoras que infectan las plantas llevan los virus dentro de sus estiletes (virus no persistentes o portados por el estilete) o los acumulan dentro de su soma y, una vez que el virus ha pasado a través de los tejidos del insecto, introducen nuevamente el virus en las plantas a través de sus partes bucales (virus persistentes o circulativos); algunos virus circulativos se propagan en vectores correspondientes y se les denomina virus propagativos (Agrios 1991b).

3.13. Concepto de enfermedad en las plantas

Las plantas se mantienen sanas cuando llevan a cabo sus funciones fisiológicas hasta donde les permite su potencial genético. Esas funciones comprenden su división celular normal, su diferenciación y desarrollo, la absorción del agua y los minerales del suelo y su traslocación por toda la planta, la fotosíntesis y la traslocación de los productos fotosintéticos hasta los órganos de utilización o almacenamiento, el metabolismo de los compuestos sintetizados la reproducción y finalmente, el almacenamiento de las reservas alimenticias necesarias a la reproducción o a la invernación (Agrios 1991a).

Las plantas se encuentran enfermas cuando una o varias de sus funciones son alteradas por los microbios patógenos o por determinadas condiciones del medio ambiente. Las causas principales de enfermedad en las plantas son los microbios patógenos y los factores del medio ambiente físico. Los procesos específicos que caracterizan las enfermedades varían considerablemente según el agente causal y a veces según la misma planta. En un principio, la reacción de la planta ante el agente que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma y es de naturaleza química e invisible, sin embargo poco tiempo después la reacción se difunde y se producen cambios histológicos que se hacen notables y constituyen los síntomas de la enfermedad. Por lo tanto, la enfermedad de las plantas puede definirse como cualquier alteración ocasionada por un agente patógeno o un factor del medio ambiente que afecta la síntesis, traslocación o utilización del alimento, los nutrientes minerales y el agua, en tal forma que la planta afectada cambia de apariencia y tiene una producción menor que una planta sana de la misma variedad (Agrios 1991b).

Hay decenas de miles de enfermedades que afectan a las plantas cultivadas. En promedio, cada tipo de cosecha puede ser afectado por un centenar o más de enfermedades. Cada tipo de microbio

patógeno puede atacar desde una varias docenas de variedades o incluso cientos de especies vegetales. Sin embargo, el criterio más útil en la clasificación de una enfermedad es el tipo de agente patógeno que la ocasiona (Agrios 1991a).

3.14. Influencia del medio ambiente en las enfermedades infecciosas de las plantas

Las plantas y los patógenos necesitan de ciertas temperaturas mínimas para poder desarrollarse y efectuar sus actividades. Las bajas temperaturas que prevalecen durante el invierno, a fines de otoño y a principios de la primavera están por debajo del mínimo requerido por la mayoría de los patógenos. Por lo tanto, es casi seguro que las enfermedades no se produzcan en esas temporadas y que las que ya han logrado un cierto avance se vean interrumpidas. Sin embargo con la llegada de las temperaturas altas, los patógenos vuelven a la actividad y cuando otras condiciones son favorables, tienen la posibilidad de infectar a las plantas y producir enfermedad (Agrios 1991b).

Para que una infección se produzca por lo menos en una sola ocasión, debe establecerse el contacto entre el patógeno y la planta y los niveles de temperatura y humedad deben ser tales que el patógeno tenga la posibilidad de desarrollarse e infectar. La predisposición de una planta a la enfermedad ocasionada por un pH del suelo, iluminación y nutrición inadecuados, puede tener también alguna importancia, pero estos factores rara vez determinan si se producirá o no la enfermedad (Agrios 1991b).

Sin embargo, para que una enfermedad llegue a ser de importancia en un terreno de cultivo y en particular para que se extienda sobre un área extensa y llegue a constituir una epidemia, las combinaciones adecuadas de los factores del medio ambiente deben prevalecer y prolongarse ya sea constante y repetidamente y a intervalos

frecuentes sobre esa área. Incluso en un terreno de cultivo pequeño que contenga al patógeno, las enfermedades de las plantas casi nunca llegan a ser severas cuando predomina una serie de condiciones desfavorables en el medio ambiente (Agrios 1991b).

Se llevan varios ciclos de enfermedad y mucho tiempo para que el patógeno produzca un número de individuos lo suficientemente grande como para que puedan ocasionar en el campo una enfermedad severa desde el punto de vista económico. Sin embargo una vez que se producen grandes cantidades del patógeno, pueden entonces atacar, diseminarse hacia otros terrenos de cultivos cercanos y ocasionar una enfermedad grave en un periodo breve de tiempo, el cual puede ser hasta de unos cuantos días (Agrios 1991b).

3.14.1. Temperatura

Los patógenos difieren entre sí debido a su preferencia por las temperaturas más altas o más bajas y muchas enfermedades se desarrollan mejor en áreas, estaciones o años con temperaturas bajas, mientras que otras donde prevalecen temperaturas altas (Agrios 1991b).

3.14.2. Humedad

La humedad, al igual que la temperatura, influye sobre el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas de las plantas a través de varios mecanismos interrelacionados. Puede presentarse en forma de lluvia o agua de riego sobre la superficie de la planta o en torno a las raíces de ésta, como humedad relativa en la atmósfera y como rocío. La aparición de muchas enfermedades se relacionan estrechamente con la cantidad y distribución de las lluvias durante el año, la humedad ambiental o el agua excesiva de riego (Agrios 1991b).

3.14.3. Viento

El viento influye sobre las enfermedades infecciosas de las plantas principalmente por la importancia de la diseminación de los fitopatógenos y, en menor grado, debido a la rápida desecación que produce sobre las superficies húmedas de las plantas. La mayoría de las enfermedades de las plantas que se extienden con rapidez y que pueden alcanzar proporciones epidémicas, son ocasionadas por patógenos (hongos, bacterias y virus) que son diseminados directamente por el viento o insectos vectores que puedan ser transportados a grandes distancias por el viento (Agrios 1991b).

3.14.4. Luz

La influencia de la luz sobre el desarrollo de las enfermedades, en particular en condiciones naturales, tiene una importancia mucho menor de la que tienen la humedad y la temperatura, aunque se conocen varias enfermedades en las que la intensidad y la duración de la luz pueden aumentar o disminuir la susceptibilidad de las plantas ante las infecciones y también la severidad de las enfermedades (Agrios 1991b).

3.14.5. pH del suelo

La acidez del suelo (pH), al parecer influye principalmente sobre el patógeno, aunque en algunas enfermedades, el debilitamiento del hospedero debido a una nutrición desbalanceada inducida por la acidez del suelo, puede afectar la incidencia y severidad de la enfermedad (Agrios 1991b).

3.14.6. Nutrición de la planta hospedera

La nutrición influye sobre la velocidad de crecimiento y la rapidez de las plantas para defenderse del ataque por los patógenos. La abundancia de algunos nutrientes como por ejemplo el nitrógeno redundan en la producción de crecimiento joven y carnoso y puede prolongar la fase vegetativa, retardando la madurez de las plantas y haciéndolas más susceptibles a los patógenos (durante periodos prolongados de tiempo), que prefieren atacar a dichos tejidos. Por lo contrario, la falta de nitrógeno hace que las plantas se debiliten, crezcan con más lentitud y envejezcan con mayor rapidez, haciéndolas susceptibles a los patógenos que tienen así más posibilidad de atacar a plantas débiles de crecimiento lento (Agris 1991b).

En general las plantas que reciben una nutrición balanceada, en la que los elementos requeridos son abastecidos en cantidades adecuadas, tienen una mayor capacidad de protegerse de las nuevas infecciones y de limitar las ya existentes que cuando uno o más nutrientes son abastecidos en cantidades excesivas o deficientes. Sin embargo incluso una nutrición balanceada puede afectar el desarrollo de una enfermedad cuando la concentración de todos los nutrientes aumenta o disminuye más allá de cierto rango (Agris 1991b).

3.15. Virus en Chile

El virus jaspeado del tabaco o JVT, se consignó por primera vez en 1971 en Guanajuato y sur de Tamaulipas, posteriormente en 1974 se le mencionó en el estado de Sinaloa y estudios recientes indican la presencia de éste mismo virus en los estados de Jalisco y Veracruz. Se encuentra presente en casi todas las áreas chileras del país, sin embargo, la región donde más daño ha causado es el sur de Tamaulipas. Los primeros informes al respecto se remiten al año de

1966 y en 1977, para esa misma región, se mencionaron daños que fluctuaban entre un 10-100%; la mayor incidencia estuvo relacionada con épocas de siembra tardías, no obstante, en observaciones realizadas en 1986 se registraron pérdidas frecuentes de 100% en cualquier época de siembra, lo que indica el orden ascendente del problema; en Celaya, Guanajuato, en 1971 ya se observaban huertos con un 100% de ataque; en Autlán de la Grana, Jalisco, durante 1986 se detectaron lotes con una incidencia del 90% (Alvizu 1987).

En general, la información que se tiene sobre la incidencia de virus, indica que éstos inciden cada vez en etapas más tempranas de la planta, en mayores porcentajes, en épocas de siembra que antes estaban libres del problema y consecuentemente, las pérdidas cada vez son mayores, lo que ciertas regiones casi ha ocasionado la desaparición del cultivo (Alvizu 1987).

Evidencias en la variación de dichas manifestaciones, han sido estudiadas por diversos investigadores; al respecto, Mora (1977) reportó que la temperatura resultó tener mayor influencia en la manifestación de síntomas que la luz, pues con temperaturas de 30-20°C (días-noche) y 18,000 luz mantenidas por 60 días, los síntomas en chiles serrano eran ligeros mientras que la misma intensidad de luz, pero con temperaturas de 20-15°C, los síntomas en plantas eran severos, aunque señaló que los síntomas variaron solamente en intensidad (Mora 1977).

Martínez, en 1985 indicó que existen algunos síntomas macro y microscópicos que pueden ser relacionados con el VJT, éstos son: sinuosidad de la nervadura central, bandeado de las venas y como síntoma microscópico la presencia de inclusiones intranucleares. Sin embargo, la literatura nacional concerniente a éste aspecto aún deja cierta duda, pues mientras en 1971 al síntoma de chile conocido como "chamusquina" se le asociaba al VJT, en 1977, este se consignó causado por el virus mosaico del pepino y en 1985 pareció aclararse la diferencia de opiniones, al señalarse que dicha

manifestación puede ser causada por ambos virus y que ésta se obtiene cuando las plantas infectadas se incuban a baja luminosidad (83,500 lux).

Las siembras tempranas de chile serrano que se hacen en junio a agosto en la región de Tampico-Pánuco enfrentan poblaciones reducidas de Bemisia tabaci y el desarrollo de virosis es lento, lo que permite a las plantas alcanzar sin daños importantes la etapa de producción (Alvizo y Lozoya 1987). En cambio, las poblaciones iniciales de B. tabaci en cultivos de chile serrano (16 días después del trasplante) fueron en Ramos Arizpe, Coah., los responsables de la virosis observada y no las poblaciones más altas. Las iniciales fueron en junio-julio y el pico mayor en septiembre cuando ya el 95% de las plantas estaban enfermas a causa del virus (Martínez 1985); estos y otros trabajos de campo señalan la importancia de las fechas de siembra en los efectos que pueden tener en problemas fitosanitarios que son claves para un cultivo. Además de considerar a dicha medida de carácter cultural, otras más son importantes para el manejo del problema, como son la secuencia de cultivos (algodonero, frijol, papa, tabaco, algunas curcubitáceas etc.) y otras plantas hospederas a través del año, la distribución y áreas ocupadas por todas éstas, su cercanía a campos con chile, el manejo adecuado de los residuos de cosecha y otros aspectos más que manejados convenientemente podrán reflejarse en menores pérdidas a causa de la perjudicial mancuerna, mosquita blanca-virosis (Anaya y Bautista 1991).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización de los trabajos

Los trabajos de campo y laboratorio se desarrollaron en terrenos del campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit, el que se encuentra al norte de la Ciudad de Tepic, en el km 55 por la carretera internacional tramo Tepic-Mazatlán, a 11 km del entronque, con una altura de 11 m.s.n.m. Se localiza a 105°12' de longitud oeste y los 21°49' de latitud norte. El clima se clasifica en el grupo de los cálidos, con temperatura media anual de 26°C y una precipitación media anual de 1,400 mm.

4.2. Muestreos de ninfas y adultos

Conforme a la metodología definida por el INIFAP, se estableció una fecha de siembra (primera semana de octubre) en terrenos del campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit, se marcaron cinco parcelas (c/u de cinco surcos), se etiquetaron los surcos y plantas, colocando dos trampas amarillas de 19 x 25 x 10 cm (ancho, largo y altura) a la altura del cultivo para captura de adultos de mosca blanca. Diariamente se contabilizaron los adultos capturados. Se inspeccionaron dos veces en la semana, lunes y jueves, para detectar si enfermaron de virosis (5 parcelas), llevando un registro de plantas enfermas y sanas. Se tomó el tipo de planta que predominó más para los conteos de ninfas en plantas.

Dos veces por semana, lunes y viernes, se llevaron al laboratorio tres plantas para contar las ninfas bajo microscopio, llevando un registro de ninfas por semana en planta. Se tomaron temperaturas máximas y mínimas a diario y los datos obtenidos se graficaron para observar la fluctuación poblacional y el porcentaje de virosis. Se usó un programa estadístico para realizar un análisis de

correlación entre las infestaciones ninfas y adultos de mosquita blanca y los daños por virus en las plantas. Las constantes térmicas, horas o días grado, se calcularon conforme la metodología de Allen (1976) para *B. tabaci*, con temperaturas mínimas de 10°C y máximas de 35°C.

4.3. Identificación de especies

Las mosquitas blancas presentan muchas características de otros Homópteros; todos se alimentan de plantas con un pico penetrante y que succiona la savia. Los adultos de ambos sexos tienen cuatro alas membranosas, con un orificio vasiforme generalmente localizado en la parte dorsal del noveno segmento abdominal de los machos, en tanto que en las hembras se extiende al octavo segmento (Gupta 1972). Este orificio no es el ano, pero es la depresión en la cual se vacía el contenido (mielecilla) del tracto digestivo. La localización dorsal del ano permite el manejo efectivo de la mielecilla que estos insectos producen copiosamente (Byrne y Bellows 1991).

Excepto en los huevecillos, las mosquitas blancas se distinguen porque en todos los estadios de desarrollo pueden producir cera extracuticular, la que cubre el cuerpo. En las ninfas, la cera puede aparecer como una masa gelatinosa, como plumas, columnas o proyecciones de sedas (Gill 1990). La cera en los adultos tiene una apariencia diferente. En *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, la cera forma rizos delgados de hilos de aproximadamente una micra de diámetro (Byrne y Hadley 1988).

Los Homóptera se reconocen por su aparato bucal haustelado (picador-chupador), parecido al de Hemíptera, pero el pico es corto y se origina en la parte ventro-posterior o trasera de la cabeza. Las formas aladas tienen cuatro alas; las alas anteriores tienen textura uniforme en toda su longitud. En el Orden Homóptera existen

dos subórdenes, Auchenorrhyncha y Sternorrhyncha; a este último pertenecen las mosquitas blancas, cuya primeras diferencias son: tarsos de 1-2 segmentos, usualmente antenas largas y filiformes; pico, cuando presente, originado entre las coxas anteriores. La familia Aleyrodidae tiene alas usualmente opacas, blanquecinas, cubiertas de un polvillo ceroso generalmente de color blanco, con las alas posteriores casi tan grandes como las anteriores, sin cornículos (Borrór et al. 1989).

La identificación de Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum se realizó con el apoyo de claves dicotómicas de Borrór et al (1989) y para las especies, la desarrollada por el propio INIFAP, usando microscopios estereoscópicos y compuestos, en el Laboratorio del CAESIX de Santiago Ixcuintla, Nayarit, con las verificaciones finales en el INIFAP de Celaya, Guanajuato.

4.4. Materiales

1. 10 trampas amarillas de 19 x 25 x 10 cm (ancho, largo, alto).
2. 500 plantas de chile serrano.
3. Termómetro de máximas y mínimas.
4. Microscopio estereoscópico y compuesto.
5. Lápiz y papel para etiquetas y registros.
6. Pintura.
7. Cinta métrica.

4.5. Análisis de datos

El análisis estadístico de datos se realizó en el Centro de Cómputo de la Facultad de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, con el apoyo del Dr. Roberto Gómez Aguilar.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Correlación entre plantas, mosquitas blancas y virosis

Las infestaciones de mosquitas blancas ocurrieron del 10 de febrero al 17 de agosto de 1992, a pesar de que las plantas de chile serrano estuvieron presentes del 4 de octubre de 1991 al 30 de octubre de 1992, casi 13 meses. Las mayores infestaciones de estos insectos se observaron en mayo y junio de 1992, aun cuando éstas se iniciaron a principios de febrero, finalizando en la primera quincena de agosto del mismo año (Gráfica 1), difiriendo de las épocas citadas por Navarro (1989) para el mismo estado de Nayarit, no obstante coincidir en el mes de mayo con lo reportado por Alvizu y Logan (1987) para Tamaulipas, situación que quizá se explique por las características variaciones en las infestaciones de las mosquitas blancas, que a su vez fluctúan debido a diversas condiciones climáticas como temperatura, humedad, desarrollo y variedad de la planta, prácticas culturales, medidas de protección, etc.

Con una altura promedio de 35.6 cm, las plantas de chile serrano manifestaron un achaparramiento, debido tanto a la alimentación de las mosquitas blancas en todos sus estadios de desarrollo, como a los daños por virosis, que alcanzó un promedio de 55.48%. Ambos daños ocurrieron con medias de 17, 40 y 118 individuos en los estratos 1, 2 y 3 respectivamente, con un máximo de 1,245 individuos del 3° ínstar (Cuadro 1, Gráfica 2), cantidades suficientes para ocasionar pérdidas severas en la producción además de una amplia difusión de las virosis en las plantas. Sin embargo, los daños a las plantas de chile pudieron deberse tanto a la alimentación de las mosquitas blancas, que de acuerdo con Lloyd (1922) alcanzan hasta 50%, o por el porcentaje de virosis citado.

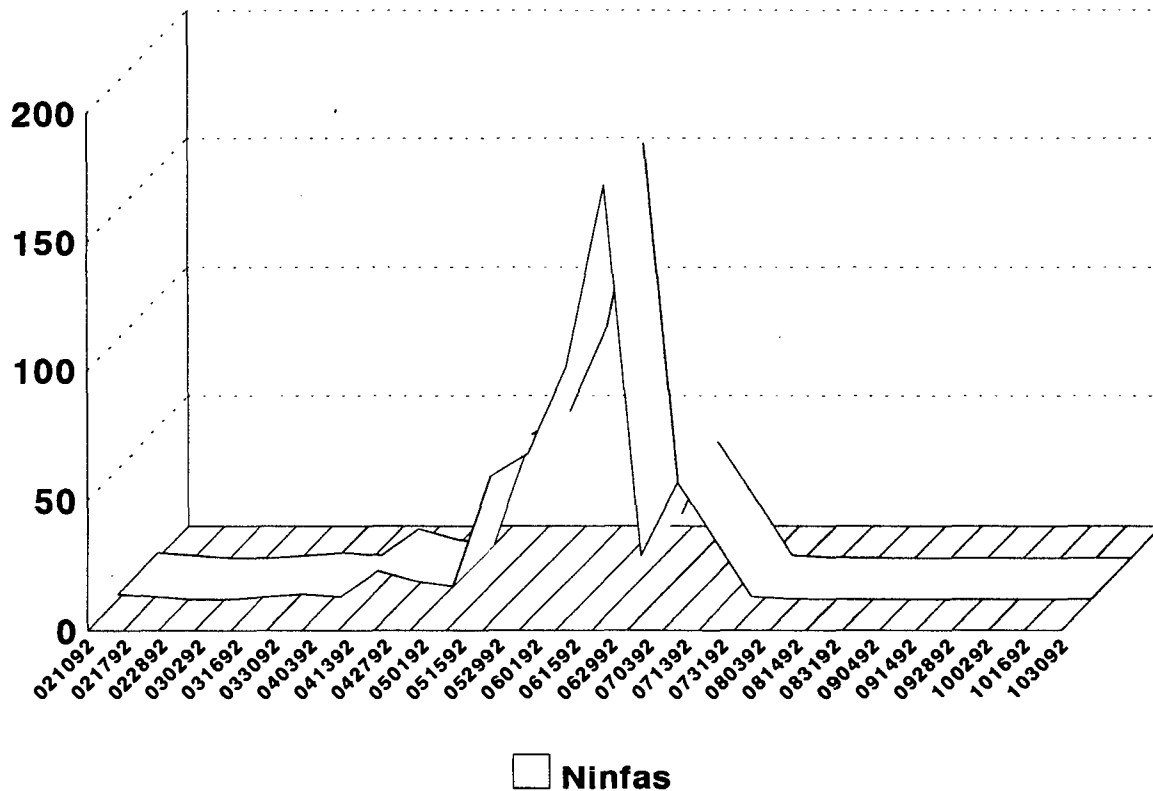
Con una media de 17.89 unidades calor diarias, las mosquitas

blancas capturados en las trampas alcanzaron un promedio de 1.2 y un máximo de apenas 6.0 adultos (Cuadro 1, Gráficas 6 y 7), datos que sugieren escasa confiabilidad en cuanto a la utilidad de los trameos tanto para estimar daños como en la cuantificación de las poblaciones de estos insectos, reafirmando así lo citado por López-Collado (1992) en relación a que es muy complejo debido a que las mosquitas blancas no controlan su temperatura corporal y están sujetas a todas la modificaciones externas de la temperatura.

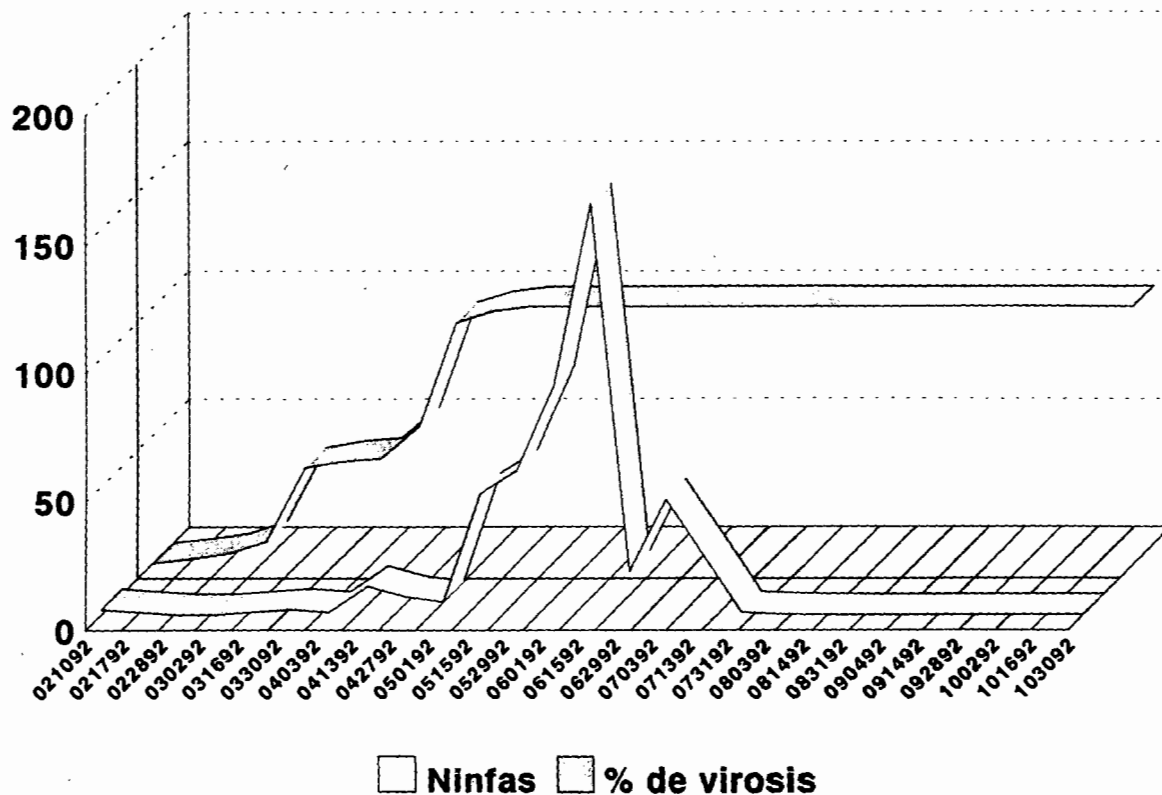
De acuerdo con los coeficientes de correlación obtenidos, entre las unidades calor y el porcentaje de virosis se encontró una alta correlación positiva, casi de nueve, lo que significó que conforme se incrementaron las unidades calor, los daños por las virosis aumentaron, además de correlacionarse también positivamente con la altura de la planta, indicando que en la medida en que crece la planta, aumentaron los daños por virosis y también las unidades calor (Gráfica 3). No obstante, esta situación no ocurrió con las capturas de ninfas de las mosquitas blancas, en ninguno de los estratos, pero tampoco se presentó una correlación negativa (Gráfica 4). En el caso de la variable adultos de mosquita blanca capturadas, las colectas fueron claramente independientes, tanto de ninfas como de unidades calor y altura de la planta (Cuadro 2), dato que no favorece el uso de trampas para detectar poblaciones de esta plaga.

La falta de establecer maíz como barrera para proteger las plantas de chile durante los primeros 75 días e incluso 120 días y reducir las infestaciones a 25.0% tal como lo citó Avila (1988a), facilitó sin duda que en esta tesis se reportara el promedio de daño de 55.4% por virosis, con o sin correlación con la cantidad de ninfas de mosquita blanca, las que alcanzaron las mayores poblaciones en los meses de mayo, junio y julio de 1992, o unidades calor, sugiriendo que debemos adoptar todas aquellas prácticas culturales que retrasen las infestaciones de esta plaga y los consecuentes daños por virosis.

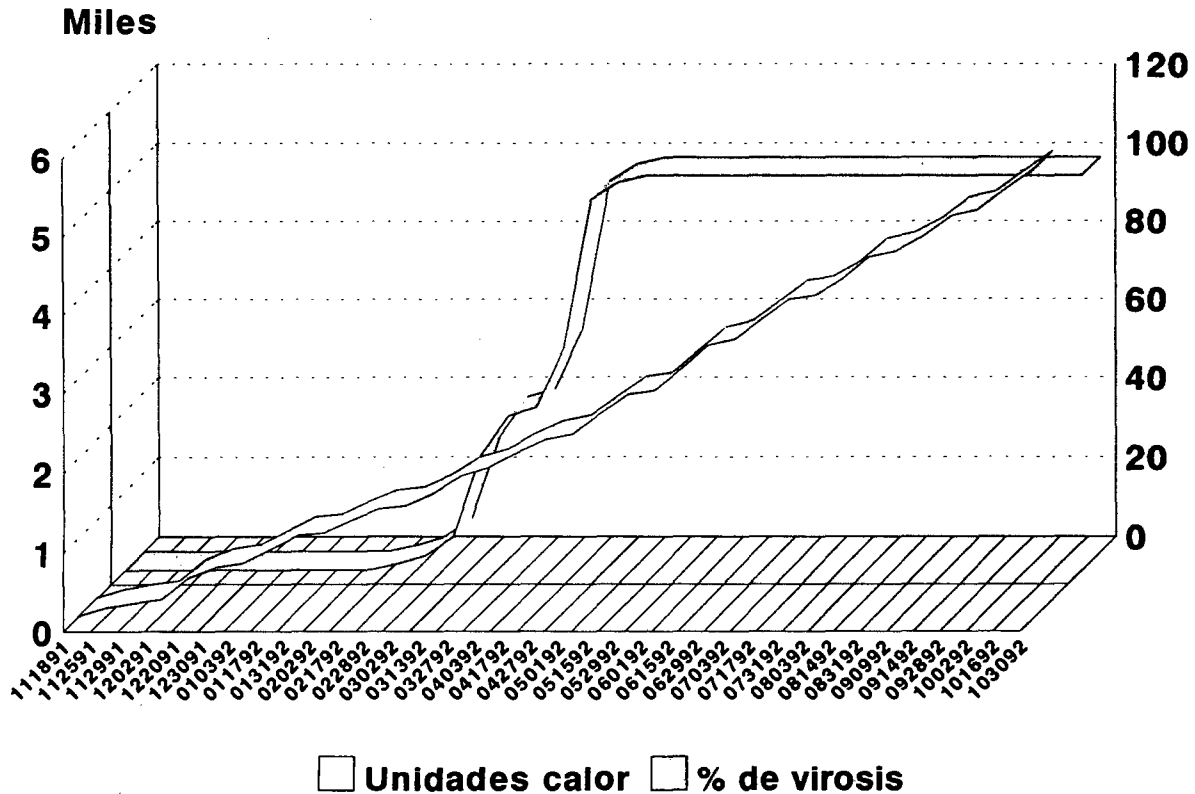
Gráfica 1. Cantidad de ninfas en los estadios (1-4) de mosquita blanca en chile serrano de octubre de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.



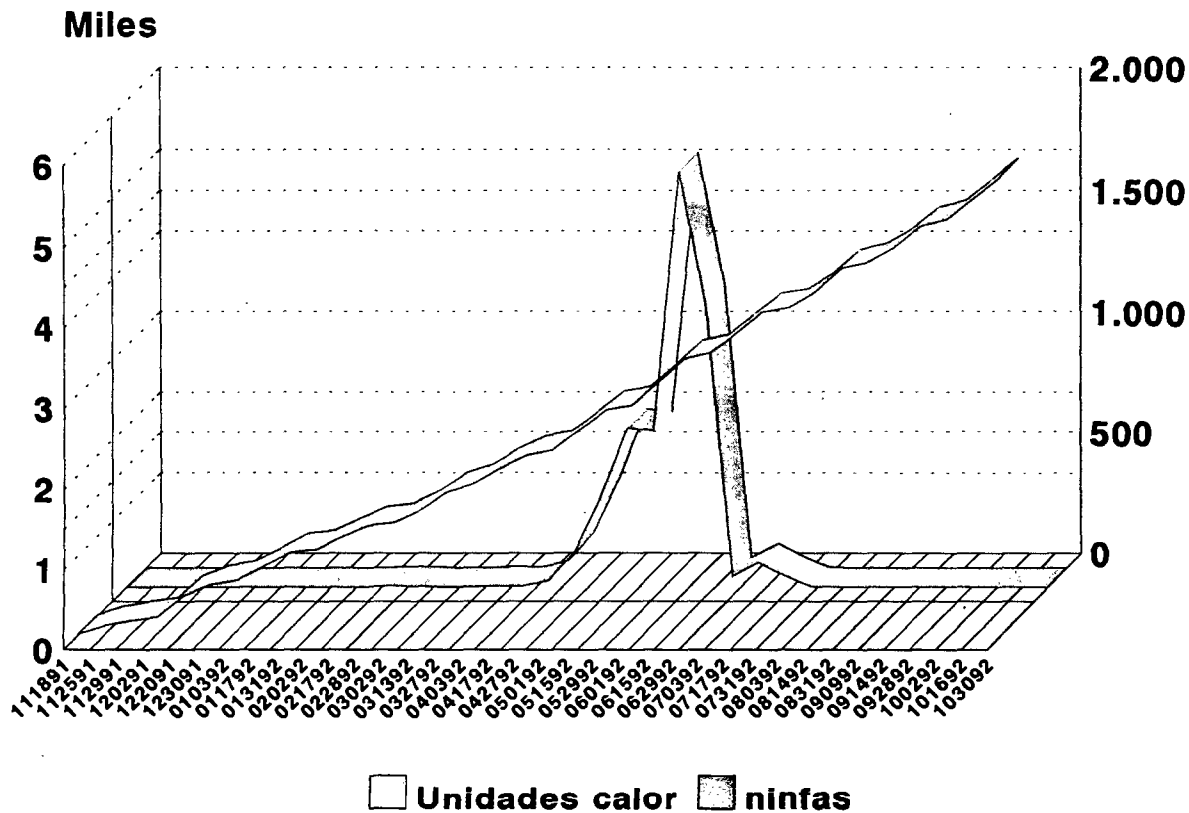
Gráfica 2. Cantidad de ninfas en los estadios (1-4) de mosquita blanca y % de virosis en chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.



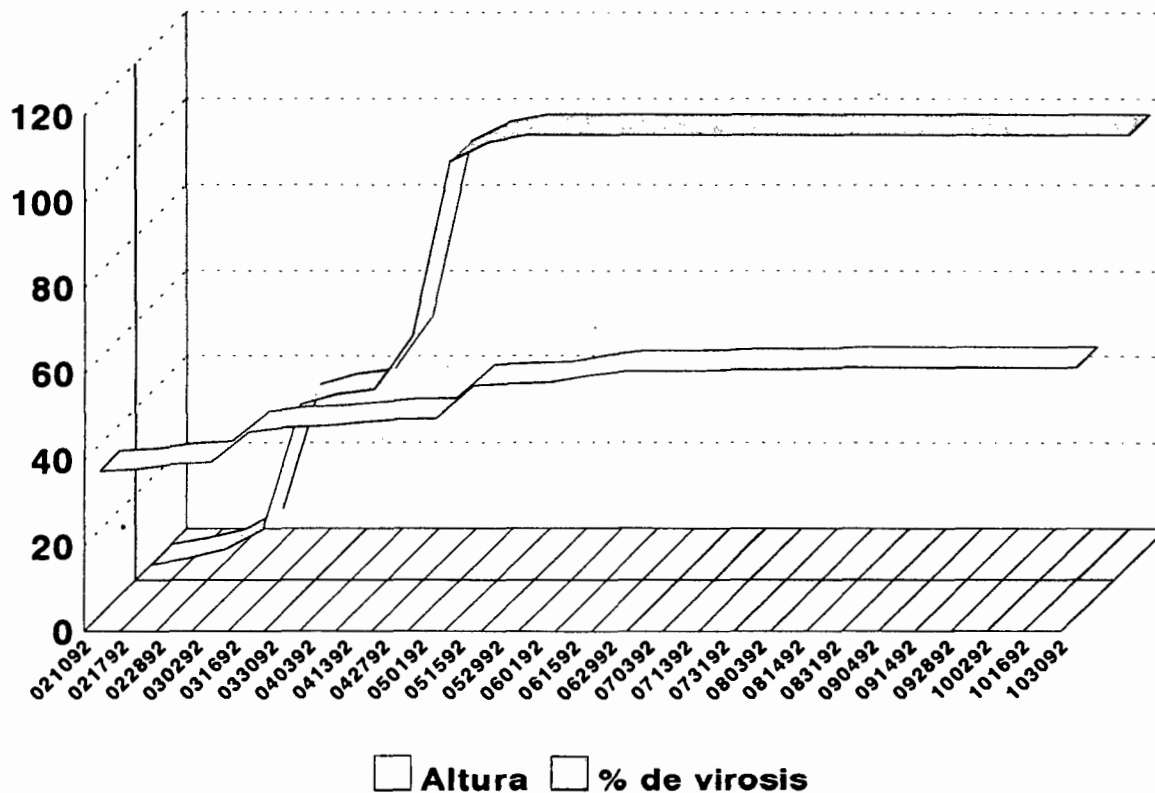
Gráfica 3. Coeficiente de correlación de unidades calor y % de virosis (.8962) en chile serrano de octubre 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit



Gráfica 4. Coeficiente de correlacion de unidades calor (.1140) y poblaciones ninfales de mosquita blanca en chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit



Gráfica 5. Coeficiente de correlacion de altura de plantas con % de virosis (.9103) en chile serrano de 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit.



Entre la altura de las plantas y el porcentaje de virosis se obtuvo una alta correlación (.9103) (Gráfica 5), lo que sugiere que en la medida que las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, o concluyeron su vida productiva, manifestaron mayores daños por virosis.

Cuadro 1. Promedios, medias y desviaciones estándares de las variables estudiadas con 109 observaciones. Santiago Ixcuintla, Nay. 1994.

VARIABLES (*)	Media	Desviación estándar	Suma	Mínima	Máxima
UC	17.89	1758	5677	7.12	22.25
ALP	35.6449	24.5867	3895	0	57.8000
N1	17.1651	40.8080	1871	0	184.0000
N2	40.5467	194.5497	4420	0	515.0000
N3	118.7694	288.6418	12946	0	1245
PV	55.4859	46.5939	6048	0	100.0000
ADT	1.2449	1.1366	135.70	0	6.0000

(*) UC= Unidades calor; ALP= altura de la planta; N1...N3= número de ninfas en los estratos 1 al 3; PV= porcentaje de virosis; ADT= Adultos de mosquita blanca capturado en los trampeos.

Entre la altura de la planta y número de ninfas en los estratos 1 al 3 colectados en los muestreos, se observó una muy baja correlación positiva, no mayor de 0.33. Entre las unidades calor acumuladas y los estadios ninfales de las mosquitas blancas, no ocurrió una correlación positiva que permita fundamentar la utilidad de esta metodología para estimar en las poblaciones o incrementos de estos insectos con los rangos de 10 a 35°C sugeridos por Allen

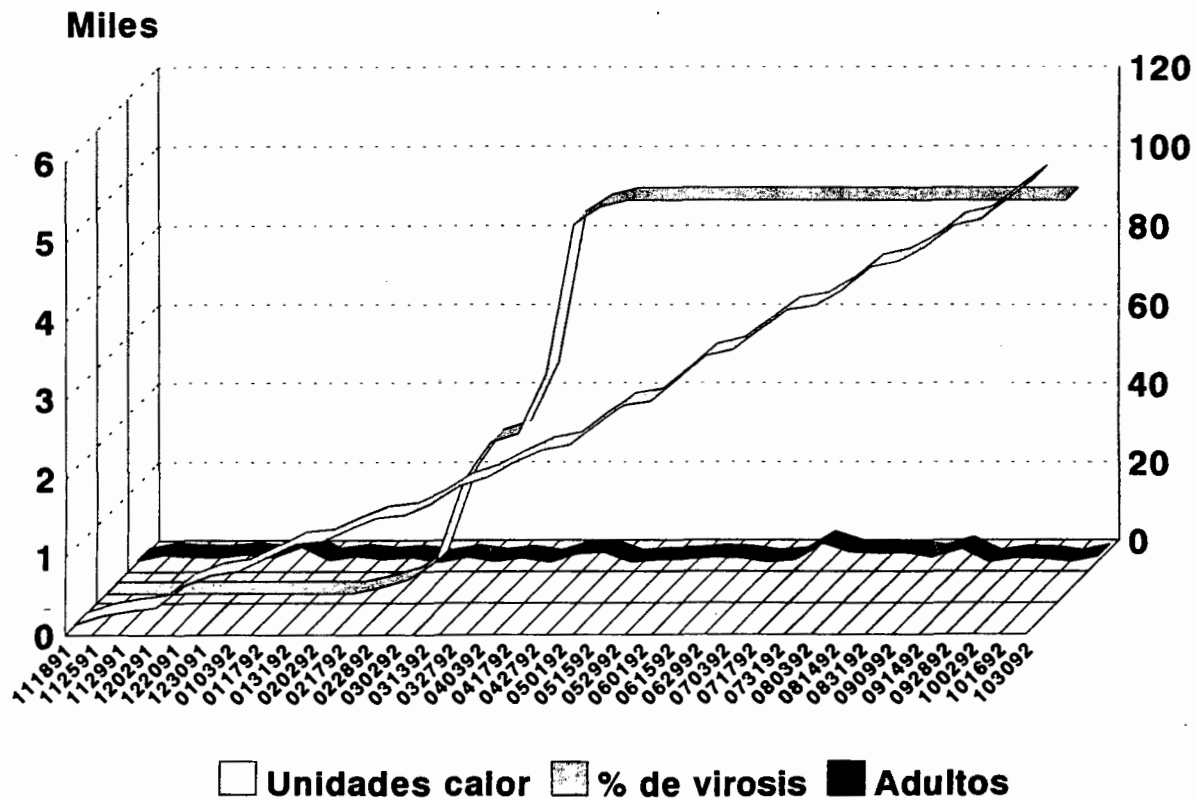
(1976). Estos resultados contradicen los reportados por López-Collado (1992), en el sentido en que la metodología de cálculo de días grado puede usarse en el pronóstico de poblaciones de insectos plaga en campo. No obstante, es posible que esto se explique porque en esta tesis los trabajos se desarrollaron en condiciones de campo, realizando el cálculo en base a medidas diarias de mínimas y máximas de temperatura con termómetro al abrigo, reportando así datos diferentes de los de laboratorio que usó López-Collado (1992).

Cuadro 2. Coeficientes de correlación en chile serrano infestado con mosquitas blancas y virosis en Santiago Ixcuintla, Nay. en 1991-92.

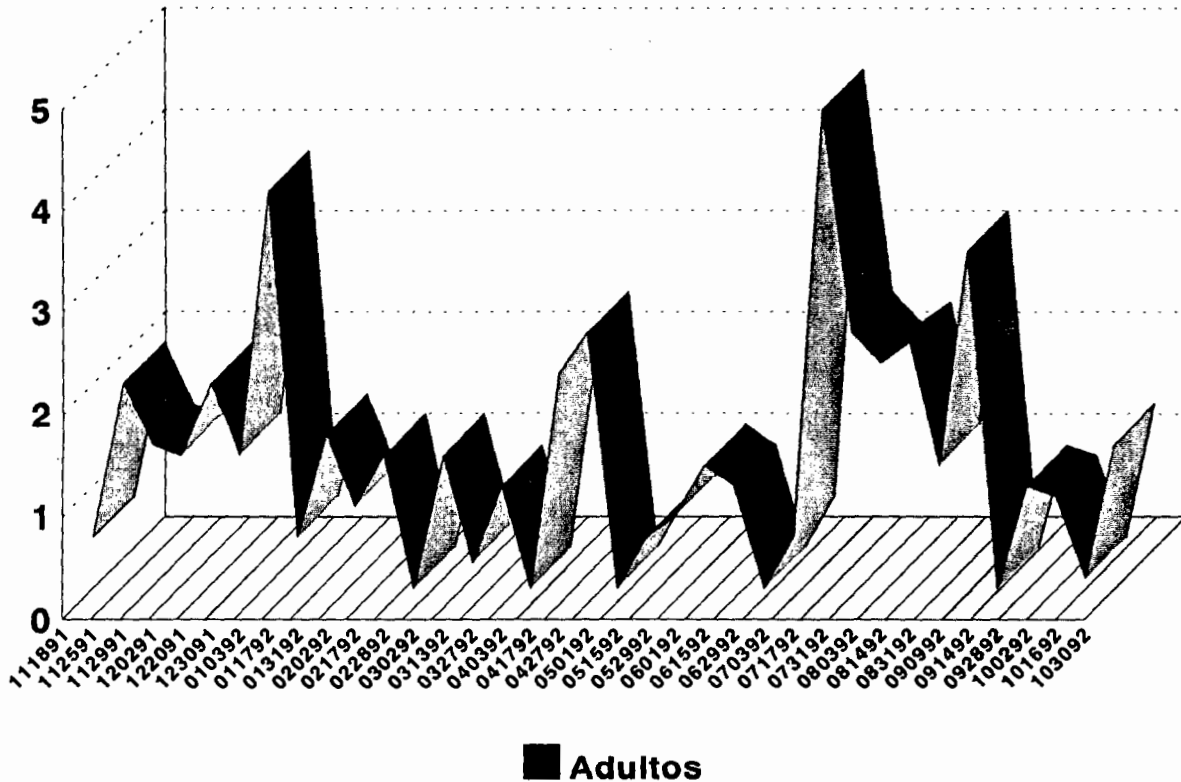
Variables*	UC	ALP	N1	N2	N3	PV	ADT
UC		0.8778	0.1403	0.1032	0.0986	0.8962	0.0792
	0.0000	0.0001	0.1456	0.2852	0.3077	0.0001	0.4127
ALP			0.3216	0.2881	0.2796	0.9103	0.0151
		0.0000	0.0006	0.0024	0.0032	0.0001	0.8759
N1				0.8678	0.7785	0.3844	0.0153
			0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.8739
N2					0.8871	0.3566	-0.0143
				0.0000	0.0001	0.0001	0.8823
N3						0.3885	-0.0267
					0.0000	0.0001	0.7824
PV							0.0447
ADT						0.0000	0.6439

* UC= Unidades calor; ALP= altura de la planta; N1...N3= número de ninfas en estratos 1 al 3; PV= porcentaje de virosis; ADT= Adultos de mosquita blanca capturado en los trampeos.

Gráfica 6. Correlación de unidades calor y % de virosis y adultos de M.B. en chile serrano de octubre 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit



Gráfica 7. Fluctuación poblacional de adultos de mosquita blanca en Chile serrano de octubre 1991-1992 en Santiago Ixc., Nayarit



Entre los porcentajes de virosis y los tres estratos de la plantas con instares ninfales del 1 al 4 de las mosquitas blancas estudiadas, sólo se alcanzó una correlación menor de 0.39, lo cual sugiere que aunque esta plaga es vector de las virosis, las infestaciones de los adultos, aunque presentes durante todo el periodo de estudio, el pico más alto fue en abril de 1992, presentándose precisamente en una etapa de desarrollo de la planta y bajo condiciones climáticas como altas temperaturas y humedad relativa que les permitieron alcanzar un daño por virosis de 55.4%.

Con el propósito de que la información resultante en este trabajo pueda analizarse por otros investigadores o interesados, se incluyen los 109 datos codificados para análisis estadístico.

Cuadro 3. Datos codificados para análisis estadístico.

Fecha	Unid. calor	Altura planta (cm)	No. Ninfas, estadios 1 al 4			% de virosis	Adultos mosquita blanca
			E I	E II	EIII		
101491	0	0	0	0	0	0	0
101891	0	0	0	0	0	0	0
102191	0	0	0	0	0	0	0
102591	0	0	0	0	0	0	0
102891	0	0	0	0	0	0	0
110191	0	0	0	0	0	0	0
110891	0	0	0	0	0	0	0
111191	0	0	0	0	0	0	0
111591	0	0	0	0	0	0	0
111891	15.3	0	0	0	0	0	.5
112291	76.7	0	0	0	0	0	2.5
112591	123.5	0	0	0	0	0	2
112991	184.2	0	0	0	0	0	1.4

120291	228.7	0	0	0	0	0	1.3
120691	287.5	0	0	0	0	0	2.4
120991	334.9	0	0	0	0	0	2
121391	397.5	0	0	0	0	0	1.3
121691	442.8	0	0	0	0	0	0
122091	499.6	0	0	0	0	0	1
122391	546.5	0	0	0	0	0	1.8
122791	595.6	0	0	0	0	0	3.1
123091	632.5	0	0	0	0	0	1.3
010392	688.8	0	0	0	0	0	3.9
010692	726	0	0	0	0	0	6
011092	782	0	0	0	0	0	2.1
011392	818	0	0	0	0	0	5
011792	857.3	0	0	0	0	0	.5
012092	897.4	0	0	0	0	0	0
012492	945	0	0	0	0	0	0
012792	981	0	0	0	0	0	0
013192	1031.2	0	0	0	0	0	1.5
020292	1064.5	0	0	0	0	0	.8
020792	1103.5	0	0	0	0	0	1.5
021092	1136.5	33.8	2	1	0	0	2
021492	1182.4	34.2	2	1	1	0.515	1.2
021792	1220.4	34.3	1	3	2	1.540	1.3
022192	1272.7	35.08	2	2	2	1.540	3.2
022492	1314.3	35.3	2	1	0	2.060	.3
022892	1363.1	35.5	0	3	1	3.6	0
030292	1403.2	36.0	0	1	0	8.2	1.3
030692	1461.3	36.2	0	1	0	11.8	.6
030992	1503	36.2	2	1	0	20.1	0
031392	1557.9	36.6	0	1	0	28.8	.25
031692	1606.4	42.9	1	1	3	37.11	.6
032092	1668.4	43.3	2	3	4	38.4	.6
032392	1714.9	43.4	1	2	0	38.6	.7
032792	1777.9	43.7	2	3	1	38.6	1.0
033092	1834.4	43.9	2	7	17	34.6	1.2

040392	1883.8	44.2	1	0	3	40.7	0
040692	1920.6	44.6	6	6	14	44.3	1.3
041092	1976.6	44.9	6	20	11	45.3	1.0
041392	2019.4	45	11	24	27	53.0	1.2
041792	2075.1	45.1	4	4	19	55.9	2.1
042092	2121	45.3	9	71	96	70.4	1.5
042492	2182.5	45.6	55	83	100	80.7	1
042792	2231.7	45.8	7	22	119	93.9	2.5
050192	2297.7	45.9	5	51	323	98.3	0
050492	2348.4	46.0	49	120	538	100	0
050892	2419.7	46.1	9	7	155	100	.6
051192	2472.2	33.5	25	90	1121	100	1.8
051592	2545.5	53.6	47	53	556	100	.5
051892	2600.2	53.7	51	251	858	100	1
052292	2672.7	53.8	118	383	435	100	1.2
052592	2726.3	53.9	41	356	1245	100	1.3
052992	2794.1	54.02	56	76	513	100	.7
060192	2850.4	54.3	89	515	1111	100	1.2
060592	2927.2	54.9	183	37	676	100	2.2
060892	2986.7	55.6	92	334	618	100	.3
061292	3068.1	55.7	173	391	976	100	1.6
061592	3130.7	55.9	160	252	758	100	1
061992	3211.5	56.2	62	129	648	100	.25
062292	3275.1	56.9	184	431	1001	100	.8
062692	3361.8	56.9	171	266	868	100	2.5
062992	3426.6	56.9	16.7	11.6	15	100	0
070392	3506.3	56.9	44.6	31.3	26.5	100	.5
070692	3561.3	56.9	50	23	13.5	100	.2
071092	3632.3	56.9	46.4	24	21.3	100	2.1
071392	3686.3	54	23	4.5	8.7	100	2
071792	3759.1	57	10	10	27.4	100	4.7
072092	3814.6	57	44.6	20.3	12.0	100	2.3
072492	3889.9	57	.9	.1	.4	100	2.1
072792	3943.8	57	.3	.3	.6	100	3
073192	4014.5	57.3	1	1.2	.2	100	2.5

080392	4065.9	57.3	.3	.1	0.0	100	2.2
080792	4133	57.3	.1	.1	0.0	100	1.2
081092	4189.3	57.5	0	0	0.0	100	.5
081492	4264.5	57.5	.1	0	.1	100	2.4
081792	4318.8	57.5	0	.1	.2	100	2.2
082192	4384.8	57.5	0	0	0	100	1.6
082492	4433.5	57.8	0	0	0	100	.2
082892	4503	57.8	0	0	0	100	.5
083192	4557	57.8	0	0	0	100	1.2
090492	4634.1	57.8	0	0	0	100	1.6
090792	4691.5	57.8	0	0	0	100	3.3
091192	4763.7	57.8	0	0	0	100	2.2
091492	4820.6	57.8	0	0	0	100	0
091892	4895.8	57.8	0	0	0	100	.6
092192	4953.1	57.8	0	0	0	100	1
092592	5026.3	57.8	0	0	0	100	1.9
092892	5083.6	57.8	0	0	0	100	1
100292	5162.8	57.8	0	0	0	100	.9
100592	5218.1	57.8	0	0	0	100	.3
100992	5290.3	57.8	0	0	0	100	.7
101292	5349.2	57.8	0	0	0	100	.2
101692	5422.2	57.8	0	0	0	100	.1
101992	5477.5	57.8	0	0	0	100	2.2
102392	5551	57.8	0	0	0	100	1.4
102692	5609.3	57.8	0	0	0	100	1.7
103092	5677.9	57.8	0	0	0	100	1.4

VI. CONCLUSIONES

1. Se comprobó fehacientemente la hipótesis planteada, pues las fluctuaciones de las poblaciones de las especies de mosquita blanca estudiadas variaron en el transcurso del año, además de que se correlacionaron positivamente con la variación de las infestaciones de virosis en la variedad de chile serrano.
2. Se logró determinar las fluctuaciones poblacionales de ninfas y adultos de mosquita blanca de octubre de 1991 a octubre de 1992.
3. Se pudo precisar la intensidad y dinámica de las infestaciones de virosis en chile serrano.
4. Mediante un análisis estadístico, se logró cuantificar la correlación entre la fluctuación poblacional de mosquitas blancas y el desarrollo e intensidad de la infestación por virus en chile serrano.
5. Se logró determinar la cantidad de unidades calor necesarias para que se observe el inicio de poblaciones óptimas de adultos y ninfas de mosquita blanca e incidencia de virosis.

VII. BIBLIOGRAFIA

Agrios, G. N. 1991a. Manual de enfermedades de las plantas. Tomo I. Ediciones Ciencia y Técnica. Ed. LIMUSA. México. p. 20-21, 23, 128-130, 132, 133.

_____. 1991b. Manual de enfermedades de las plantas. Tomo IV. Ediciones Ciencia y Técnica. Ed. LIMUSA. México. p. 597, 598, 618-619.

Allen, J. C. 1976. A modified sine wave method for calculating degree days. Environ. Entomol. 5: 388-396.

Alvizo, V. H.F. y Lozoya, S. H. 1987. Temas en virología. II Sociedad Mexicana de Fitopatología CONACYT. México p. 157, 159.

Anaya, R.S. y Bautista, M.N. 1991. Plagas de hortalizas y su manejo en México. Centro de Entomol. y Acarol. C.P. y Soc. Mex. de Entomol. p. 20-36, 247.

Anónimo. 1994. Programa de acción emergente para el manejo de mosquita blanca (Bemisia argentifolii) en el norte de Sinaloa. Comité Técnico para el Manejo de Mosquita Blanca en el Norte de Sinaloa. S/publ. SARH. 27 p.

Avila-Valdez, J. 1993. Evaluación de un aceite mineral (safe-T-side) para el control de "mosca blanca" Bemisia tabaci Gennadius (Homóptera: Aleyrodidae) en chile serrano. XXVIII Cong. Nal. Entomol. Univ. Américas. Puebla. 190-91.

Avila, V. J. 1988a. Uso de barreras para el control de virosis en chile serrano. Inf. de invest. Campo Exp. Sur de Tamaulipas. INIFAP-SARH P. 10-17.

Avila, V.J. 1988b. Uso de trampas amarillas para el control de virosis en chile serrano. Inf. invest. Campo Exp. Sur de Tamaulipas. INIFAP-SARH P.18-22.

Avila, V.J. 1988c. Fluctuación poblacional de insectos vectores en chile serrano. Inf. de invest. Campo Exp. Sur de Tamaulipas. INIFAP-SARHP. 34-38.

Borror, J. D., Triplehorn, A. C. y Johnson, F. N. 1989. An introduction to the study of insects. Sixth Ed. Saunders Coll. Publ. 875 p.

Brown, K. J. 1992a. Las epidemias de virus amenazan la producción de hortalizas. Productores de hortalizas. 1° Número. México. P. 36-37

_____. 1992b. La mosca blanca. Conozca su enemiga de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México. p. 715, 728, 729.

Byrne, D. N., Bellows, T. S. y Parrella, M. P. 1990. Whiteflies in agricultural systems. In. Gerling, D. ed. 1990. Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Wimborne, UK: Intercept. 348 pp.

Byrne, D. N. and Bellows, Jr. T. S. 1991. Whitefly biology. Ann. Rev. Entomol. 36:431-57.

Byrne, D. N. and Hadley, N. F. 1988. Particulate surface waxes of whiteflies: morphology, compositin and waxing behaviour. Physiol. Entomol. 13:267-76.

Campbell, A., B. D. Frazer, N. Gilbert, A. P. Gutierrez and M. Mackauer. 1974. Temperature requeriments of some aphids and their parasites. J. Anim. Ecol. 11: 431-438.

Dickinson, C. M. y Lucas, J. A. 1987a. Vectores de virus. Patología vegetal y patógenos de plantas. Ed. LIMUSA. México. p. 75-89.

_____, C.H. y Lucas, J.A. 1987b. Infección y colonización. Patología vegetal y patógenos de plantas. Ed. LIMUSA. México. P. 91-113.

_____. C.H. y Lucas, J. A. 1987c. Virus de las plantas y su especificidad. Patología vegetal y patógenos de plantas. Ed. LIMUSA. México. P. 243-247.

Domínguez R., R. 1990. Taxonomía. Protura a Homóptera. Claves y diagnosis 1. UCh. Depto. Parasit. Agr. 256 p.

Enderlein, G. 1909. Udamoselis, eine neue Aleurodiden-Gattung. Zool. Anz. 34:230-33.

García, A. M. 1984. Enfermedades virosas. Patología vegetal práctica. Ed. LIMUSA. México P. 73-79.

Gastellum-Luque R., J. M. Ramírez-López y F. J. Herrera-Hernández. 1993. Control químico de mosca blanca Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) mediante insecticidas aplicados al suelo y a la raíz del tomate. XXVIII Cong. Nal. Entomol. Univ. Américas. Puebla. 180-81.

Gerling, D. ed. 1990. Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Wimborne, UK: Intercept. 348 pp.

Gill, R.J. 1990. The morphology of whiteflies. In: Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Wimborne, UK: Intercept. 348 pp.

Gupta, P. C. 1972. External morphology of Bemisia gossypiperda

(M. & L.) a vector of plant virus diseases (Homoptera: Aleurodidae). Zool. Beitr. 18:1-20.

Hochberg, M. E., J. Pickering and W. M. Wetz. 1986. Evaluation of phenology models using field data: case study for the pea aphid Acyrtosiphon pisum, and the blue alfalfa aphid, Acyrtosiphon kondoi (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol. 15: 227-231.

Huerta R., B. 1993. Evaluación de buprofezin, nuevo regulador de crecimiento para el control de mosca blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo del tomate en el Valle del Fuerte, Sin. XXVIII Cong. Nal. Entomol. Univ. Américas. Puebla. 182.

Lloyd, L. L. 1922. The control of the greenhouse whitefly (Asterochiton vaporariorum) with notes on its biology. Ann. Appl. Biol. 9:1-34.

López A., B. 1993. Evaluación de diferentes alternativas de control químico de mosca blanca en el Valle del Fuerte, Sin. XXVIII Cong. Nal. Entomol. Univ. Américas. Puebla. 184-85.

López-Carvajal A. y F. de J. Lupercio-Huerta. 1993. El combate químico y su frecuencia de aplicación contra la "mosquita blanca" Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) sobre melón en la región de Caborca, Sonora. XXVIII Cong. Nal. Entomol. Univ. Américas. Puebla. 186-87.

López-Collado, J. 1992. Pronóstico de plagas insectiles como una herramienta en el diagnóstico fitosanitario. p. 195-209. En S. Anaya R., N. Bautista M. y B. Domínguez R. Eds. Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. CENA, Chapingo, Méx. CP, SARH. 412 p.

Manners, J. G. 1986. Causas de las epidemias y virus y micoplasmas. Introducción a la fitopatología. Ed. LIMUSA. México p. 34-45, 165-180.

Martin, J. H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homóptera: Aleyrodidae). Trop. Pest Manage. 33:298-322.

Martínez, S. J. P. Galindo, A. J. y Cárdenas, S. E. 1985. Los síntomas como herramienta en el diagnóstico de tres virus del chile serrano. Resúmenes. XII Cong. Nal. Fitopat. Gto.

Mora, P.C. 1977. Estudio de la virosis del chile serrano (Capsicum annuum L.) como base para estructurar un programa de obtención de variedades resistentes. Tesis C.P. Chapingo, México. P. 85.

Mound, L. A. and Halsey, S. H. 1978. Whitefly of the world. New York. Wiley. 340 pp.

National Academy of Sciences. 1985. Encuestas sobre poblaciones de insectos. Manejo y control de plagas de insectos. Ed. LIMUSA. México p. 49-58.

Navarro L.G. 1989. Dinámica poblacional de mosquita blanca en Santiago Ixcuintla, 2ª Reu. Cient. Fores. y Agropec. en Nayarit, México. p. 49-58.

Pacheco, M.F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Libro técnico 1. Campo Agr. Exp. Valle del Yaqui. CIANO-INIA-SARH. Obregón Son. p. 414.

Pérez-Rodríguez, J. J. y Sánchez-Rangel, P. 1993. Manejo de Bemisia tabaci (Aleurididae) con buprofezin e insecticidas convencionales, bajo dos niveles de población en el cultivo del algodón Valle de Mexicali, B. C. ciclo 1992. XXVIII Cong. Nal. Entomol. Univ. Américas. Puebla. 183-84.

Poinar, G. O. 1965. Observations on the biology and oviposi-

tional habits of Aleurocybotus occiduus (Homóptera: Aleyrodidae) attacking grasses and sedges. Ann. Entomol. Soc. Am. 58:618-20.

Pozo, C.O. y Quintero, M.S. 1988. Pruebas de transmisión con mosquita blanca. Inf. Invest. Campo Exp. Sur de Tamaulipas. INSFAP-SARH P. 4-8.

Pozo, C.O. 1988. Estudio y control de enfermedades virales en el cultivo de chile. Inf. Invest. Campo Exp. Sur de Tamaulipas. INIFAP-SARH 1-3.

Sharaf, N.S. 1982. Determination of the proper height, direction position and distance of a yellow sticky trap for monitoring adults sweet potato whitefly populations Bemisia tabaci Genn. (Homóptera: Aleyrodidae). Dirasat. 9: 169-182.

Valenzuela C. P., A. Alvarez A., JC. Guerrero R. y JM. Vásquez S. 1993. Combate de la mosquita blanca, Bemisia tabaci (Gennadius) y virosis en melón, Costa de Hermosillo. XXVIII Cong. Nal. Entomol. Univ. Américas. Puebla. 188-89.