

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DEL EFECTO DEL ACEITE DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DE
MARANON (*Anacardium occidentale* L.), PARA EL CONTROL DE MOSCA
BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum* Mill). EL PASO DE LOS JALAPAS, EL
JICARO, EL PROGRESO.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

FREDDY ROLANDO MARROQUIN AYALA
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL DE 1996.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO: Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO: Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO: Ing. Agr. CARLOS ROBERTO MOTTA
VOCAL CUARTO: P.A. HENRY ESTUARDO ESPANA MORALES
VOCAL QUINTO: Br. MYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA
SECRETARIO: Ing. Agr. GUILLERMO MENDEZ BETETA

Guatemala, Abril de 1996.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores representantes:

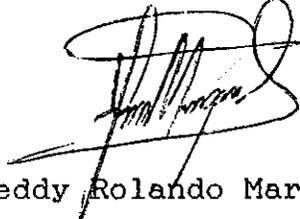
De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DEL EFECTO DEL ACEITE DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DE MARAÑON (*Anacardium occidentale* L), PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill). EL PASO DE LOS JALAPAS, EL JICARO, EL PROGRESO.

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención a la presente.

Atentamente



Freddy Rolando Marroquín Ayala

A MIS AMIGOS
Y COMPANEROS

Como una muestra de amistad y recuerdo de las experiencias que hemos compartido.

Marco Vinicio Eguizabal, Lucrecia de Eguizabal, Jorge Rivera, Miguel David Rivera, Harold Sagastume, Johnny Toledo, Lucrecia de Toledo, Francisco Chivichón, Oswaldo Hernández, Arnoldo Carrillo, Mario Figueroa, Amilcar Celada, Hugo Leonel Hernández, Alejandro Santos, Claudia Marroquín, José Carlos Ramírez, Julio Cardona, Alvaro Lemus, Alvaro Salazar, José Fernando Salazar, Carlos Bonilla, Marvin Turcios, Victor Hugo Guzmán, Amilcar Celada, Guillermo Marroquín, Roy Marroquín, Luis Ayala Vargas, Favio Sánchez, Edwin Marroquín, Geovanni Marroquín. Mario Franco, Walter Ordoñez, Sergio Rivera.

TESIS QUE DEDICO

A: Guatemala.

San Agustín Ac. Depto. El Progreso.

El Paso de los Jalapas. Depto. El Progreso.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Todos Santos Cuchumatán. Depto. Huehuetenango.
Bello municipio del altiplano donde realice mi
E.P.S

Todos los trabajadores de la finca "La Felicidad"

AGRADECIMIENTO

A: Todas las personas que con su apoyo permitieron la realización y culminación de éste trabajo.

Mi asesor Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez. Gracias por el apoyo y orientación brindada en la ejecución de éste trabajo.

El Ing. Agr. Johnny Toledo Gonzáles. Por la amistad y ayuda brindada en la realización de éste trabajo, y en el transcurso de mi carrera.

El Ing. Agr. Francisco Vásquez. Por toda la ayuda brindada en la elaboración de éste trabajo.

El Ing. Agr. Mario Enrique Ayala Marroquín. Por sus sabios consejos y ayuda en el desarrollo de mi carrera.

LAS FAMILIAS: Rivera Zepeda, Eguizabal Castaneda y Chivichón Nuñez. Gracias por haberme brindado su amistad y ayuda en el transcurso de mi carrera.

CONTENIDO GENERAL

	Pag.
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 Mosca blanca <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	4
3.1.1.1 Taxonomía	4
3.1.1.2 Ciclo biológico	5
3.1.1.3 Reproducción	7
3.1.2 Daños que ocasiona <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	8
3.1.2.1 Geminivirus	8
3.1.2.1.1 Características	8
3.1.2.1.2 Transmisión	9
3.1.2.1.3 Sintomatología de la enfermedad	10
3.1.3 Aspectos ecológicos de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	11
3.1.3.1 Dispersión	11
3.1.4 Tipos de control	13
3.1.4.1 Control cultural	13
3.1.4.2 Control químico	14
3.1.4.3 Otros métodos de control	14
3.1.5 Control químico botánico	15
3.1.5.1 Aceite de la cáscara de marañón	16
3.1.5.2 Extracción del aceite de marañón	17
3.1.5.3 Insecticida químico Imidacloprid	18
3.2 MARCO REFERENCIAL	19
3.2.1 Ubicación y descripción del área experimental	19
3.2.2 Condiciones climáticas	19

3.2.3 Suelo	19
3.2.4 Material experimental	20
3.2.4.1 Zenith	20
4. OBJETIVOS	21
5. HIPOTESIS	22
6. METODOLOGIA	23
6.1 Tratamientos	23
6.2 Variables respuestas	24
6.2.1 Número de insectos adultos <u>Hemisia tabaci</u> Gennadius	24
6.2.2 Número de insectos inmaduros de <u>Hemisia tabaci</u> Gennadius	25
6.2.3 Incidencia de Plantas viróticas	26
6.2.4 Rendimiento	26
6.3 Métodos	26
6.3.1 Diseño experimental	26
6.3.2 Modelo estadístico	27
6.3.3 Dimensiones del experimento	27
6.4 Manejo del experimento	27
6.4.1 Plantilla	27
6.4.2 Trasplate	28
6.4.3 Fertilización	28
6.4.4 Control de enfermedades	28
6.4.5 Control de plagas	28
6.4.6 Control de malezas	28
6.4.7 Riego	29
6.4.8 Cosecha	29
6.4.9 Comercialización	29
6.5 Análisis de la información	29

6.5.1	Número de adultos e inmaduros de <u>Bemisia tabaci</u>	
	Gennadius	29
6.5.2	Incidencia de plantas viróticas	29
6.5.3	Rendimiento	30
7.	Resultados y discusión	31
7.1	Incidencia de insectos adultos de <u>Bemisia tabaci</u>	
	Gennadius	31
7.2	Incidencia de insectos inmaduros de <u>Bemisia tabaci</u>	
	Gennadius	35
7.3	Incidencia de virus	40
7.4	Rendimiento	44
7.5	Respuestas de las plantas al aceite	45
8.	CONCLUSIONES	47
9.	RECOMENDACIONES	48
10.	BIBLIOGRAFIA	49
11	APENDICE	52

INDICE DE FIGURAS

	Pag
1. Incidencia de adultos de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius, en los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate con frecuencia de aplicación de aceite, lunes y viernes, testigo absoluto y químico	32
2. Incidencia de adultos de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius, en los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate con frecuencia de aplicación de aceite, lunes, miércoles, viernes, testigo absoluto y químico	33
3. Incidencia de ninfas de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius, en los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate con frecuencia de aplicación de aceite lunes y viernes, testigo absoluto y químico	36
4. Incidencia de ninfas de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius, en los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate con frecuencia de aplicación de aceite lunes, miércoles, viernes, testigo absoluto y químico	37
5. Porcentaje de virus del acolochamiento de tomate, <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill, para los tratamientos evaluados con frecuencia de aplicación de aceite lunes, viernes, testigo absoluto y químico	41
6. Porcentaje de virus del acolochamiento de tomate, <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill, para los tratamientos evaluados con frecuencia de aplicación de aceite, lunes, miércoles, viernes, testigo absoluto y químico	42
7. Rendimiento de tomate en kg/ha, para los tratamientos evaluados, testigo absoluto y químico	46
8. Comparación del ritmo de crecimiento de virosis, en unidades de planta/día, entre el testigo químico y el tratamiento 8.	53

INDICE DE CUADROS

	Pag.
1. Virus transmitidos por la mosca blanca <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius evaluados para su identificación en el cultivo de tomate en Guatemala	10
2. Especies vegetales hospederas de mosca blanca <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	12
3. Especies hospederas de mosca blanca <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius en Guatemala	13
4. Características de importancia del híbrido Zenith	20
5. Descripción de los tratamientos evaluados	23
6. Resumen de la comparación múltiple para la prueba de Tukey (5%) de la variable promedio de adultos/planta de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	34
7. Resumen de la comparación múltiple para la prueba de Tukey (5%) de la variable promedio de inmaduros/planta de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	39
8. Promedios de incidencia de virus (%), en tomate para cada tratamiento durante el ciclo del cultivo. El Paso de los Jalapas, El Jícaro. El Progreso	40
9. Resumen de valores de regresión para cada tratamiento	43
10. Prueba de Tukey (5% de significancia) para el rendimiento de tomate (kg/ha), de los tratamientos evaluados. El Paso de los Jalapas, El Jícaro. El Progreso	45
11A. Resultados de campo para adultos de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	54
12A. Resultados de campo para inmaduros de <u>Bemisia tabaci</u> Gennadius	55

- 13A. Resultados del análisis de varianza de adultos e inmaduros (ninfas) de Bemisia tabaci Gennadius 56
- 14A. Análisis de varianza para el rendimiento de tomate en kg/ha de los tratamientos evaluados (incluyendo testigos) 56
- 15A. Resultados de campo del rendimiento de los tratamientos evaluados incluyendo testigo absoluto y químico 57

EVALUACION DEL EFECTO DEL ACEITE DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DE MARANON (Anacardium occidentale L), PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill). EL PASO DE LOS JALAPAS, EL JICARO, EL PROGRESO.

EVALUATION OF SHELL CASHEW NUT (Anacardium occidentale L), OIL FOR THE CONTROL OF WHITEFLY (Bemisia tabaci Gennadius) IN TOMATO (Lycopersicon esculentum Mill) CROP. EL PASO DE LOS JALAPAS, EL JICARO, EL PROGRESO.

RESUMEN

La mosca blanca Bemisia tabaci Gennadius, se ha convertido en una de las principales plagas del cultivo de tomate en Guatemala, debido a que es vector del geminivirus causante del encrespamiento del tomate; siendo actualmente el problema que más limita la producción de ésta hortaliza en nuestro país. (23)

El presente trabajo de investigación, sobre la evaluación del efecto de tres dosis de aceite de marañón y dos frecuencias de aplicación, para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill). Se llevó a cabo en la aldea El Paso de los Jalapas, municipio de El Jícaro El progreso.

Los tratamientos utilizados fueron dosis de aceite de marañón (0.4, 0.5 y 0.6 lt/ha) y dos frecuencias de aplicación, dos veces por semana y tres veces por semana, comparandose con un testigo químico (Imidacloprid) y un absoluto (sin control). Se empleó un diseño experimental de Bloques al azar con cuatro repeticiones, teniendo un total de 32 parcelas

experimentales.

Las variables evaluadas fueron: número de insectos adultos de Bemisia tabaci Gennadius, número de insectos inmaduros de Bemisia tabaci Gennadius, incidencia de plantas viróticas y rendimiento.

Los resultados de las variables evaluadas indicaron que ninguna de las dosis de aceite de marañón, ni frecuencia, tuvieron un efecto positivo en el control de insectos adultos e inmaduros de Bemisia tabaci Gennadius, en comparación con el testigo químico en donde las poblaciones de dicho insecto fueron menores. La incidencia del virus del encrespamiento o (acolochamiento del tomate), se presentó a los 23 ddt, la cual fue en incremento en todos los tratamientos a través del tiempo, pero se observó con mayor virulencia en los tratamientos evaluados con menor dosis de aceite, ya que a los 30 ddt la mayoría de los tratamientos presentaba porcentajes de incidencia del virus arriba del 50 %, mientras que el testigo químico retardó significativamente el apareamiento del virus. El mejor rendimiento lo presentó el testigo químico (Imidacloprid) con un valor de 20,729.7 kg/ha, seguido de la dosis de 0.6 lt/ha de aceite de marañón con tres aplicaciones por semana, con 11,815.4 kg/ha.

1. INTRODUCCION

En Guatemala el cultivo de Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.), tiene gran importancia debido a su gran demanda dentro del mercado interno.

Tradicionalmente la región oriental del país, constituida por los departamentos de Zacapa, El Progreso, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula, concentran el 60 % de la producción de tomate, el restante 40 % proviene del occidente del país, reportandose para 1991 una exportación de 18,350 TM de éste producto. (15)

Actualmente los agricultores han visto disminuido sus ingresos por la presencia de plagas y enfermedades; las cuales ocasionan daños severos en el rendimiento y calidad de los frutos. Como es el caso de la plaga conocida como mosca blanca (Bemisia tabaci Gennadius), vector del geminivirus que produce el encrespamiento o acolochamiento de tomate, considerado actualmente el principal problema de ésta hortaliza. (23)

En la aldea El Paso de los Jalapas, municipio de El Jícaro. Departamento de El Progreso, el tomate está siendo abandonado por los agricultores, a causa de su elevado costo de producción, y bajo rendimiento, provocado por Bemisia tabaci Gennadius, la cual ha adquirido resistencia a la mayoría de los insecticidas químicos usados para su control, debido al uso irracional que han hecho de los mismos. Esto ha hecho que se eleve la incidencia de geminivirus en dicho cultivo (2). Causando pérdidas económicas considerables a los agricultores. Por tal motivo es necesario evaluar nuevas alternativas que disminuyan las poblaciones de adultos y ninfas de mosca blanca, así como los riesgos de crear resistencia y contaminación ambiental. (21)

Para la realización de dicha investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, en el tiempo comprendido de Abril a Agosto de 1995. En la aldea El Paso de los Jalapas, el Júcaro. En la investigación realizada, se evaluó el efecto de tres dosis y dos frecuencias de aceite de la cáscara de marañón sobre los niveles de población de Bemisia tabaci Gennadius, obteniendo rendimientos de (11,815.4 kg/ha) la dosis de 0.6 lt/ha con 3 aplicaciones por semana, siendo superada únicamente por el testigo químico con (20.729.7 kg/ha).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la aldea de El Paso de los Jalapas, municipio de El Jícaro, el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es de suma importancia, por los ingresos que genera a los residentes de la región en relación a los cultivos de maíz, melón, sandía, tabaco, etc.

Este cultivo se ha visto afectado por el ataque de plagas, en los últimos años, principalmente, la mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius, provocando la disminución del rendimiento de dicho cultivo o la pérdida total de la producción .

Según Anzola (2), la cantidad y la calidad de los frutos es severamente afectada, si se infectan durante las primeras nueve semanas después de su germinación, disminuyendo el daño a medida que las plantas van madurando fisiológicamente.

Tradicionalmente los agricultores utilizan el control químico para combatir ésta plaga, sin embargo el uso irracional de los mismos ha hecho que las plagas desarrollen resistencia a dichos productos, lo que provoca un aumento en los costos de producción y deterioro en el medio ambiente.

Por lo cual observando dicho problema se plantea la utilización de aceite de la cáscara de marañón para el control de *Bemisia tabaci* Gennadius, usando diferentes dosis y frecuencias de aplicación, con la finalidad de reducir las poblaciones de dicha plaga y minimizar los costos de producción.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci* (Gennadius)

La mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius). fue descrita originalmente como *Aleurodes tabaci* por Gennadius (1889). Se le ha conocido como mosca blanca del tabaco, mosca blanca del algodón y recientemente la Sociedad Americana de Entomología (E.S.A), aprobó el nombre de mosca blanca del camote (Sweetpotato whitefly). *Bemisia tabaci* Gennadius se ha convertido en los últimos años en una importante plaga en diversos cultivos de los trópicos en todo el mundo. Causa daño directo al succionar nutrientes del follaje. Sin embargo, el mayor daño lo causa al transmitir enfermedades viróticas. Por lo menos 19 diferentes virus han sido reportados como transmitidos por éste insecto (15 de ellos del grupo Geminivirus). (21)

3.1.1.1 Taxonomía

Reino	Animal
Subreino	Invertebrado
Phyllum	Arthropodo
Subphyllum	Mandibulata
Clase	Insecto
Orden	Homóptera
Familia	Aleyrodidae
Género	<i>Bemisia</i>
Especie	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)
Nombre común	Mosca Blanca. (24)

El género *Bemisia* es el más importante entre 89 géneros más tales como *Trialeurodes*, *Dialeurodes*, *Aleurocanthus*, *Tetraleurodes* y otros. La especie *tabaci* es la más importante dentro del género *Bemisia*, dentro de un total aproximado de 1156 especies. (22)

3.1.1.2 Ciclo biológico

Las moscas blancas presentan una metamorfosis incompleta, pasando por las etapas de huevo, ninfa y adulto. Sin embargo, existen algunas modificaciones a este esquema. El último estadio ninfal casi todos los autores citan incorrectamente y la llaman pupa, porque realmente reduce un poco su metabolismo, pero técnicamente es considerada como una ninfa. (24)

Elchelkraut (11), describe la duración del ciclo biológico de *Bemisia tabaci* Gennadius a una temperatura de 24 °C, de la siguiente manera:

La etapa de huevo dura aproximadamente 5 días. La hembra oviposita generalmente en el envés de la hoja, colocando los huevos en grupos que se distribuyen en forma circular ó semicírculo. El huevo es ovalado, con la parte superior terminada en punta y la base redondeada provista de un pedicelo inserto en el tejido de la hoja, en posición vertical.

El primer instar ó crawler (gateador), tiene una duración de 4 días. El crawler (ninfa móvil) se empuja fuera del corión con movimientos alternativos de contracción y expansión del abdomen, afectando ligeros movimientos de patas y antenas. El crawler se arrastra hasta encontrar un sitio conveniente para alimentarse y fijarse. El período desde la eclosión hasta que se fija puede durar entre una y dos horas.

La ninfa se observa de color blanco verdoso, es de forma elíptica, con la parte distal ligeramente más angosta. Ventralmente es plana y posee dos pares de microsetas cefálicas y un par abdominal. Los ojos están situados en los márgenes cefálicos, los que se observan de color rojo.

El segundo instar dura aproximadamente 4 días: Es de forma oval, de color blanco verdoso, cristalino y aplanado al principio, opaco y túrgido al final. En éste instar es posible diferenciar Bemisia tabaci Gennadius de Trialeurodes vaporariorum Westwood mediante la lingula; ésta es algo hinchada distalmente y termina en punta, está cubierta medianamente por el opérculo. La lingula de Trialeurodes vaporariorum Westwood tiene dos lóbulos distales y no termina en punta.

El tercer instar, como en el instar anterior, la lingula sirve para diferenciar las ninfas de Trialeurodes vaporariorum Westwood cuya lingula es lobulada. Además Trialeurodes vaporariorum Westwood tiene un margen uniformemente crenulado a diferencia de Bemisia tabaci Gennadius. Este instar dura 5 días aproximadamente.

El cuarto instar o pseudopupa ocurre después de la tercera muda, la ninfa pasa por dos fases, una inicial durante la cual se alimenta y otra donde deja de hacerlo y sufre algunos cambios morfológicos que es lo que se conoce como pseudopupa. Esta fase dura aproximadamente 6 días.

El adulto recién emergido es de color amarillo pálido, pero después de 3 a 5 horas toma un color blanco, debido al polvo ceroso con que se cubre. La cabeza es de forma cónica con la parte más ancha a la altura de las antenas y la más angosta en el aparato bucal. La antena es filiforme y consta de 7 segmentos. El aparato bucal es chupador, consta de labro, dos pares de estiletes que representan mandíbulas y maxilas. La hembra se diferencia del macho por su mayor tamaño y por su genitalia. El adulto mide aproximadamente 2 mm de largo y 1/2 mm de ancho.

En resumen el ciclo biológico de Bemisia tabaci Gennadius a 24 °C es el siguiente:

Huevo	5	días
Ninfa	13	días
Pseudopupa	6	días
Adulto macho	11	días
Adulto hembra	14	días

La duración del ciclo de vida varia según la especie. Pero además otros factores pueden influir en ello, de los cuales la temperatura es la más determinante. (11)

Según Elchelkraut (11) a 32 °C, el ciclo dura aproximadamente 19 días: no obstante puede alargarse hasta 73 días a 15 °C, o ser menor de los 19 días a temperaturas altas, superiores a los 32 °C (19)

3.1.1.3 Reproducción

La reproducción de las moscas blancas puede ser sexual o por partenogénesis. Cuando es sexual, es decir, con la participación del macho y la hembra, la prole va a ser también de machos y hembras. Existe también la posibilidad de que haya partenogénesis, es decir la producción de nuevos individuos sin la necesidad de que la hembra sea fecundada por el macho; en el caso de Bemisia tabaci Gennadius se producen únicamente machos "arrenotoquía". Esto tiene influencia en la facilidad con que muchos insectos desarrollan resistencia a insecticidas o desarrollan nuevos biotipos. (6).

La fecundidad también se ve afectada por la temperatura, en la cual a 14 °C, hay una producción de 14 huevos por hembra; a 25 °C tienen un promedio de 79 huevos y a 32 °C disminuye a 72 huevos por hembra. (22)

La cópula puede suceder unas dos horas después de la emergencia de los adultos (21)

3.1.2 Daños que ocasiona Bemisia tabaci (Gennadius)

El daño que éste insecto ocasiona puede ser de tres tipos:

- a.- Por succión directa.
- b.- Por transmisión del virus.
- c.- Por excreciones azucaradas.

Su daño por succión lo hace al insertar el estilete en el tejido vegetal y succionar la savia; éste daño puede considerarse serio cuando se alcanzan poblaciones altas.

El daño más serio que Bemisia tabaci Gennadius ocasiona es la transmisión de virus, pues es capaz de transmitir varios geminivirus.

La tercera forma de daño son las excreciones azucaradas o mielecillas, las cuales pueden causar dos tipos de problemas: Interferir con los procesos fotosintéticos de la planta y/o favorecer la proliferación de hongos, propiciado por las fumaginas. (24)

3.1.2.1 Geminivirus

Las enfermedades causadas por virus pertenecientes al grupo de los geminivirus (gemi = gemelo), son conocidas desde hace muchos años. En el caso de los geminivirus transmitidos por Bemisia tabaci Gennadius, no fue sino hasta 1975, en Brasil cuando se logro asociar la enfermedad conocida como mosaico dorado del tomate, con partículas de los geminivirus. (20)

3.1.2.1.1 Características

Todos los virus de plantas conocidas estaban caracterizados, morfológicamente, por poseer partículas isométricas o alargadas, conteniendo una cadena sencilla de ARN, mientras los geminivirus

se caracterizan por poseer partículas casi isométricas formando parejas. En cuanto al ácido nucleico, los geminivirus representan una diferencia ya que corresponde al ADN de cadena sencilla, con forma circular. (17)

Los geminivirus se multiplican en las células del floema de las plantas infectadas, específicamente en el núcleo, donde se acumulan las partículas virales formando masas densas, las cuales pueden llegar a ocupar un volumen considerable del núcleo. (17)

3.1.2.1.2 Transmisión

Existen 1100 especies de moscas blancas, pero únicamente tres han sido reportadas como vectores de virus. Ellas se alimentan del floema de las plantas de donde extraen los aminoácidos y carbohidratos necesarios para su supervivencia. Esta forma hace que éstos insectos sean muy eficaces para adquirir y transmitir los virus asociados con los tejidos vasculares de las plantas, como los geminivirus. (17)

La relación de *Bemisia tabaci* Gennadius con los geminivirus es de tipo persistente - circulativo, lo cual significa que las partículas virales adquiridas por el insecto durante su alimentación, circulan dentro de su cuerpo, pasando del intestino a la hemolinfa, hasta llegar a las glándulas salivales. (17)

Las ninfas pueden adquirir el virus al alimentarse, pero su hábito sedentario o sésil les impide jugar algún papel en la transmisión del virus. Los adultos son vectores muy eficientes de los geminivirus, pues adquieren el virus al alimentarse de una planta enferma en tan sólo 4 horas, después de un período de latencia que varía entre 4 y 20 horas, según el virus y la temperatura ambiental, la mosca está en capacidad de transmitir los geminivirus. Los geminivirus no se pueden transmitir

transováricamente (17)

En el cuadro 1 pueden apreciarse un listado de los principales virus transmitidos por la mosca blanca en el cultivo de tomate en Guatemala: (23)

Cuadro 1. Virus transmitidos por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.) en el cultivo de Tomate en Guatemala.

NOMBRE	ABREVIADO
Virus del enrollamiento del ayote	SCLV
Virus chino del tomate	CdTV
Mezcla de 9 geminivirus	
Virus del mosaico dorado del frijol	BMGV
Virus del mosaico dorado del frijol tipo Puerto Rico	Pr
Virus del mosaico dorado del frijol tipo Florida	F1
Virus del mosaico dorado del tomate	TGMV
Virus del mosaico del abutilón	AbMV
Virus chino del tomate	CDTV
Virus del enrollamiento amarillo del tomate	TYLCV
Virus del mosaico enrollado del ipsilón	ICMV
Virus del enrollamiento del ayote	SLCV

FUENTE: CATIE 1992.

3.1.2.1.3 Sintomatología de la enfermedad

Lastra (17), cita que el diagnóstico de las enfermedades inducidas por los geminivirus es algo complejo, debido a las características propias del grupo. No obstante se presentan dos tipos básicos de síntomas:

- a.1 El primero corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que se suma un enanismo marcado, como sucede con el mosaico dorado del frijol.
- a.2 El segundo es un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado por un enanismo severo, como es el caso del arrugamiento de la parte apical del tabaco.

La susceptibilidad de las plantas de tomate al geminivirus, disminuye a medida que las plantas maduran fisiológicamente. La cantidad y la calidad de los frutos es afectada severamente si las plantas se infectan durante las primeras 7 semanas después de su germinación, moderadamente si son infectadas entre la 8a. y 9a. semana y apenas levemente después de la 9a. semana de desarrollo. (2,1)

3.1.3 Aspectos ecológicos de *Bemisia tabaci* (Gennadius)

3.1.3.1 Dispersión

Los adultos de mosca blanca tienen dos maneras distintas de vuelo: Corta y Larga distancia. El vuelo de corta distancia ocurre debajo del follaje de la planta. Recién emergen los adultos, dejan las hojas bajas y se mueven a las hojas altas para alimentarse y ovipositar (28)

Según Gerling y Horowitz (14), la dirección de vuelo de las moscas blancas, es influenciada principalmente por el viento. Dubón, et al (10), encontró mayores poblaciones de adultos en áreas por donde ingresaba el viento a los campos de tomate.

Según Mound, citado por Lenteren (28), *Bemisia tabaci* Gennadius reacciona a dos rangos de onda: Azul-U.V y amarillo. También manifiesta que no es sensible al olor en el momento de seleccionar sus plantas hospederas.

Musain y Trehan, citado por Lenteren (28) manifiestan que a cierta distancia *Bemisia tabaci* Gennadius, es atraída por el color, entre los cuales se encuentran: El amarillo verde, seguidos en descenso de importancia por el amarillo, rojo, anaranjado-rojo, verde oscuro, y morado-lila.

La distribución espacial de *Bemisia tabaci* Gennadius dentro del campo está determinada por el viento. (10), dicho patrón

también se observa en plantas individuales, debido a la biología del insecto. Tanto los adultos como las ninfas permanecen en el envés de las hojas en toda la planta, pero cada estadio se congrega en estrato diferente.

Según Lenteren (28), la hembra prefiere ovopositar en el follaje tierno de tomate, que contiene bastantes azúcares y nitrógeno. En el estrato superior se congregan los adultos, en el intermedio las ninfas de varios estadios, y en el inferior ninfas de último estadio. Esto obedece a que mientras las ninfas se desarrollan la planta crece, por lo que progresivamente se acumulan en las hojas inferiores. (10)

La mosca blanca *Hemisia tabaci* Gennadius tiene un amplio número de hospederos, llegando a tener más de 506 especies. En el cuadro 2 se resume algunas de las familias y especies hospederas de dicho insecto. (29)

Cuadro 2. Especies vegetales hospederas de mosca blanca *Hemisia tabaci* Gennadius.

FAMILIA	ESPECIES
Leguminosae	96
Compositae	56
Malvaceae	35
Solanaceae	33
Euphorbiaceae	32
Convolvulaceae	20
Cucurbitaceae	17
Cruciferae	15
Amaranthaceae	12
Gramineae	8
Umbelliferae	5
Otros	
TOTAL = 74 FAMILIAS	506 ESPECIES

FUENTE: El cultivo de tomate. Ministerio de Agricultura, Gandería y Alimentación. Proyecto de Desarrollo Agrícola. 1992.

En el cuadro 3, se reportan algunas de las plantas hospederas de Bemisia tabaci Gennadius, para Guatemala. (29)

Cuadro 3. Especies hospederas de mosca blanca (Bemisia tabaci Gennadius), en Guatemala.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Papaya	<u>Carica papaya</u> L.
Crotalaria	<u>Crotalaria juncea</u> L.
Algodón arboreo	<u>Gossypium arboreum</u> L.
Tomate	<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.
Fisalis	<u>Physalis angulata</u> L.
Ajonjolí	<u>Sesamum orientale</u> L.
Petunia	<u>Petunia hybrida</u> Vilm.
Zinnia	<u>Zinnia elegans</u> L.
Abutilón	<u>Abutilon vitifolium</u> Presl.
Mozote	<u>Bidens pilosa</u> L.
Escobillo	<u>Sida mysoriensis</u> Gray.
Nicandra	<u>Nycandra physaloides</u> Adan.
Pascuita	<u>Euphorbia geniculata</u> L.

FUENTE: El cultivo de tomate. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Proyecto de Desarrollo Agrícola. 1992

3.1.4 Tipos de control

3.1.4.1 Control cultural

Dentro de ésta categoría existen multiples prácticas que pueden ser útiles contra Bemisia tabaci Gennadius, sin embargo dichas prácticas no eliminan el problema, sino que contribuyen a aminorar el daño.

Dentro de éste tipo de control podemos mencionar las siguientes prácticas: Fechas de siembra, altas densidades, uso de barreras vivas, eliminación de malezas, cultivos asociados, cultivos trampa, eliminación de rastrojos, periodos sin cultivo, rotación de cultivos, etc. (24)

3.1.4.2 Control químico

La práctica más utilizada, para el control de mosca blanca, es la aplicación de insecticidas, sin embargo el manejo irracional que se hace de la mayoría de estos productos, provoca consecuencias negativas, como el aumento en los costos de producción, deterioro del ambiente y el desarrollo de resistencia a los productos aplicados. Por eso es necesario seguir los siguientes criterios: el uso preventivo de prácticas no químicas, aplicar los productos correctamente, aplicación rotativa de insecticidas, determinar el pH del agua. (24)

3.1.4.3 Otros Métodos de Control

a. Control biológico:

Este tipo de control hace referencia al uso de enemigos naturales (depredadores, parasitoides y algunos hongos entomopatógenos) de las moscas blancas.

Gerling(13), reporta 36 especies de depredadores para Bemisia tabaci Gennadius, dentro de las que se incluyen 10 especies de coccinelidos, 8 de neurópteros y 12 de ácaros. En Guatemala se están usando actualmente los depredadores Chrysopa sp. e Hippodamia sp. Dentro de los parasitoides se encuentran algunos nativos tales como Eretmocerus sp. y Encarsia sp. (Hymenoptera: Aphelinidae). (7)

b. Control etológico

Consiste en el uso de distintos dispositivos químicos o físicos que afectan el comportamiento de los insectos, tales como trampas con feromonas, atrayentes y repelentes. (7)

c. **Control fitogenético**

Este hace referencia al uso de variedades resistente o tolerantes a las plagas. (7)

d. **Control autocida:**

Se ejemplifica con el uso de las liberaciones masivas de insectos estériles o poblaciones genéticamente degradadas para reducir la reproducción y sobrevivencia de las poblaciones normales de una plaga. (7)

e. **Control legal**

Son métodos de control que están regidas por leyes, acuerdos y reglamentos propios de un gobierno, con el fin de evitar que el problema pase a un nivel más amplio. (7)

3.1.5 Control químico botánico

Entre estas plantas encontramos que las familias Anacardiaceae y Solanaceae poseen propiedades insecticidas, contra la mosca blanca. (*Bemisia tabaci* Gennadius).

Dentro de la familia Anacardiaceae, se encuentra el marañón *Anacardium occidentale* L, del cual se pueden hacer extractos de la corteza, hojas y aceite de la cáscara de la semilla. Dentro de los insectos que controla se encuentran: *Periplaneta americana* Linneo. (Blattidae), *Phylloxera vitifoliae* Linneo. (Phylloxeridae). Con respecto a la familia Solanaceae, la especie que tiene propiedades insecticidas es *Nicotiana rustica* L, y la parte de la planta utilizada como insecticida es la hoja, teniendo buen efecto contra *Bemisia tabaci* Gennadius. (3)

3.1.5.1 Aceite de la cáscara de marañón

Investigaciones realizadas sobre el aceite de la cáscara de marañón, indican que se ha utilizado como un insecticida, contra las termitas en otros países. Eventualmente el extracto de las hojas y aceite extraído de la cáscara de marañón, son efectivas contra insectos. (8)

En Alemania se ha investigado que el aceite de la cáscara de marañón, controla *Sithophilus granarius* Linneo, uno de los gorgojos del maíz. Su utilización no es muy conocida, pero en otros países comprobaron que es efectivo contra cucarachas. (8)

El fruto de marañón se compone de un 70 % de nuez y el restante 30 % es la cáscara, de la que se extrae un aceite de color café oscuro, es muy pegajoso, representa aproximadamente un 15 a 20 por ciento de la cáscara en peso. Esta es una de las mayores fuentes de fenoles naturales. Contiene un 90 % de ácido anacárdico (1 - orto ácido hidroxibencenico) con una cadena lateral saturada y 10 % de cardol. El aceite es extremadamente irritante para la piel.

Antiguamente el aceite de la cáscara era usado para proteger postes y pisos de las termitas, también es usado como impermeabilizante y un preservante de hilos de pescar, redes y botes de pesca, superficies de bambú y estructuras ligeras de madera.

Es usado además como un repelente de insectos de los libros. En la India es usado como un pegamento resistente al agua, en lugar del fenol formaldehído que es muy costoso e importado.

Una mezcla del 5 % de aceite de la cáscara y 95 % de kerosina es un efectivo larvicida de mosquitos. El aceite ha tenido mucha demanda para diferentes usos medicinales. (8)

3.1.5.2 Extracción del aceite de la cáscara de marañón

Este proceso es llevado a cabo a través del tostado de la nuez. El aceite es exhalado por una rápida volatilización del agua de la cáscara. Cerca del 90 % del aceite es recabado por este método. La extracción del aceite puede hacerse usando cilindros perforados rotatorios de hierro galvanizado, suspendidos en posición inclinada sobre hornos equipados con chimeneas para sacar los vapores. Las nueces quedan dentro del cilindro y el aceite pasa a través de los hoyos, siendo captado por un recipiente. (8)

Otro método de extracción de aceite es el tratamiento de nueces en tanques verticales, a través de los cuales pasa un vapor supercaliente de más de 270 °C. El aceite y el vapor condensado llegan a parar a la parte de abajo de los tanques, donde son recibidos, obteniéndose un aceite de muy buena calidad.

a. Características del aceite de la cáscara de marañón

El aceite extraído directamente del fruto del marañón, es insoluble en agua, abrasivo cuando puro. (8)

b. Modo de acción:

Aunque no existen muchas referencias se sabe que actúa por contacto. (8)

c. Espectro de acción: (8)

Termitas	<i>Amitermes</i> spp.
Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius
Cucaracha	<i>Periplaneta americana</i> Linneo
gorgojo del maíz	<i>Sithophilus granarius</i> Linneo

3.1.5.3 Insecticida Químico Imidacloprid (Confidor 350 SC)

Es un insecticida de acción sistémica, usado para el tratamiento de semillas y aplicado al follaje. Fue creado por químicos de Nihon Bayer Agrochem K.K, en Japón. Su ingrediente activo es 1- [(6-cloro-3- pyridinil) metil] 2,5 dihidro-N-nitro-1H-imidazol -2-amina. Es un insecticida de amplio espectro de acción y de poca toxicidad, su formulación es concentrado floable. Este producto tiene 350 gramos de materia activa por litro de producto formulado; Ingrediente activo 30.30%, ingrediente inerte, emulsificantes y aditivos 70.30%, la dosis a aplicar es 1 lt/ha. (4)

Las plagas más importantes que controla el Imidacloprid son:

Mosca Blanca	<u><i>Bemisia tabaci</i></u> Gennadius <u><i>Trialeurodes vaporariorum</i></u> Westwood
Pulgones	<u><i>Aphis</i></u> spp <u><i>Myzus</i></u> spp <u><i>Toxoptera</i></u> spp <u><i>Macrosiphum</i></u> spp
Chicharritas	<u><i>Empoasca</i></u> spp <u><i>Nilaparvata</i></u> spp
Sogata	<u><i>Sogata oryzicola</i></u> Muir <u><i>Sogata furcifera</i></u> Muir
Trips	<u><i>Thrips tabaci</i></u> Lindeman <u><i>Thrips palmi</i></u> Karny

Mecanismo de acción: La acción del imidacloprid se basa en una intervención en la transmisión de estímulos en el sistema nervioso de los insectos. De manera análoga a como actúan la acetilcolina, que es un transmisor químico natural de impulsos

nerviosos, excita ciertas células nerviosas, atacando una proteína receptora. A diferencia de la acetilcolina, que puede ser desdoblada rápidamente por la enzima acetilcolinesterasa, el Imidacloprid no puede ser desdoblado o bien ese proceso sólo se desarrolla lentamente. El efecto residual del producto transtorna el sistema nervioso de los insectos y en consecuencia, termina matándolos. (4)

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Ubicación y descripción del área experimental

La investigación se llevó a cabo en la aldea El Paso de los Jalapas, municipio de El Jícaro, departamento de El Progreso. Se encuentra localizada a una distancia de 92 Km de la capital de Guatemala, sus coordenadas geográficas son: 14°54'20" Latitud Norte y 89°47'9" Longitud Oeste, a una altura aproximada de 275 m.s.n.m

3.2.2 Condiciones climáticas

Según De la Cruz (9), la zona de vida en la que se encuentra la aldea es Monte Espinoso Subtropical. La temperatura media anual es de 26 °C. El clima esta clasificado, de acuerdo a Thorntwaite (16), como una región cálida, con invierno benigno seco, estepa, con invierno seco. La precipitación pluvial promedio oscila entre los 400 y 600 mm, distribuido de Agosto a Octubre.

3.2.3 Suelo

Estos suelos pertenecen al grupo de suelos desarrollados sobre materiales volcánicos. Se localizan en la esquina Suroeste del departamento donde el área fue cubierta por materiales

volcánicos en la misma época que las otras partes de Guatemala Central. La roca madre es granito y gneis. Además se encuentran a lo largo del río Motagua donde se han formado grandes terrazas de materiales volcánicos durante periodos volcánicos activos. Son suelos poco profundos, con vegetación rala y pendientes inclinadas, excepto las áreas del Motagua. (26)

3.2.4 Material experimental

El material experimental que se usó fue el híbrido Zenith, el cual es utilizado por la mayoría de los agricultores de la zona.

3.2.4.1 Zenith

Es un híbrido el cual forma bien sus frutos bajo diversas condiciones de temperatura. Tiene una planta muy vigorosa, del tamaño mediano largo y es resistente a *Verticillium*, *Fusarium* raza 1 y 2, *Alternaria*, *Stemphyllium*, nemátodos nodulares y peca bacteriana; haciendo que se reduzca el uso de nematicidas. Zenith puede ser cosechado a los 95-110 días después que emerge. (25)

A continuación se presentan en el cuadro 4, algunas características de importancia del híbrido zenith.

Cuadro 4. Características de importancia del híbrido Zenith.

CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Días de madurez	100-110 días
Peso en fruto	28 - 79 gr
Forma del fruto	Pera
Viscosidad del fruto	Mediana
% de Sólidos solubles	5.4 a 6.2
Fructificación	Concentrada
Tamaño de la planta	Mediana
Hábito de crecimiento	Determinado
Observaciones	Plantas muy vigorosas

FUENTE: SEMECA, Semillas Mejoradas de Centro América. 1991

4. OBJETIVOS

4.1 General:

Estudiar el efecto del aceite de la semilla de marañón sobre la población de Bemisia tabaci Gennadius en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill).

4.2 Específicos:

1. Determinar la dosis de aceite de la semilla de marañón, que disminuye la población de mosca blanca Bemisia tabaci Gennadius, e incidencia de plantas viróticas en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill).
2. Determinar el efecto de las diferentes frecuencias de aplicación del aceite en las poblaciones de mosca blanca Bemisia tabaci Gennadius.

5. HIPOTESIS

Al menos una dosis y una frecuencia de aplicación de aceite de marañón, reducen las poblaciones de mosca blanca Bemisia tabaci Gennadius, en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill).

Al menos una dosis y una frecuencia de aplicación de aceite de marañón disminuye la incidencia del virus del encrespamiento del tomate (Lycopersicon esculentum Mill).

6. METODOLOGIA

6.1 Tratamientos

Los tratamientos evaluados se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Descripción
1	Testigo absoluto
2	Testigo químico (Imidacloprid) con frecuencia 7, 14 y 21 días después del trasplante.
3	Aceite de marañon en dosis de 0.4 lt/ha. con frecuencia de aplicación lunes y viernes.
4	Aceite de marañon en dosis de 0.5 lt/ha. con frecuencia de aplicación lunes y viernes.
5	Aceite de marañon en dosis de 0.6 lt/ha. con frecuencia de aplicación lunes y viernes.
6	Aceite de marañon en dosis de 0.4 lt/ha. con frecuencia de aplicación lunes, miércoles y viernes.
7	Aceite de marañon en dosis de 0.5 lt/ha. con frecuencia de aplicación lunes, miércoles y viernes.
8	Aceite de marañon en dosis de 0.6 lt/ha. con frecuencia de aplicación lunes, miércoles y viernes.

Las plántulas de tomate se trasplantaron el 20 de abril, iniciándose las aplicaciones de los diferentes productos, el segundo día después del trasplante, llegando a un total de 30 aplicaciones para los tratamientos 3, 4 y 5. Así mismo se hicieron 45 aplicaciones para los tratamientos 6, 7 y 8. El tratamiento 2 o testigo químico, sólo tuvo 3 aplicaciones como se indica en el cuadro 5, y en el testigo absoluto no se aplicó ningún producto.

El aceite de la semilla de marañón tiene como ingrediente activo un 90 % de ácido anacárdico (uno orto ácido hidroxibencenico) y 10 % de aceite. Por lo tanto para la dosis de 0.4 lt/ha de aceite, contiene 0.36 lt/ha de ingrediente activo, la dosis de 0.5 lt/ha de aceite contiene 0.45 lt/ha de ingrediente activo y la dosis de 0.6 lt/ha de aceite contiene 0.54 lt/ha de ingrediente activo.

La preparación de las dosis de aceite fue de la siguiente manera: se preparó un litro de solución, utilizando aceite puro disuelto en etanol al 95%, a una relación 1:1. Esta solución se incorporó en el agua, según la dosis a aplicar. Previamente calibrado el aplicador.

- a. Para la dosis 0.4 lt/ha, se utilizó la cantidad de 5.2 cc de aceite por bomba de 15.2 litros de agua.
- b. Para la dosis de 0.5 lt/ha, se utilizó la cantidad de 6.6 cc de aceite por bomba de 15.2 litros de agua.
- c. Para la dosis de 0.6 lt/ha, se utilizó la cantidad de 7.8 cc de aceite por bomba de 15.2 litros de agua.
- d. Para el testigo químico se utilizó 1 lt/ha, a razón de 25 cc de Imidacloprid por bomba de 15.2 litros de agua.
- e. El testigo absoluto no se aplicó ningún producto.

6.2 Variables Respuestas

6.2.1 Número de insectos adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius.

La unidad muestral la constituyó una hoja compuesta, que fue tomada de la parte intermedia de la planta, muestreando 5 plantas al azar por unidad experimental. Dichos resultados se expresaron en promedio de adultos/planta.

Para la lectura de adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius, se levantó cuidadosamente la hoja y se contaron todos los adultos

que se encontraron en el envés de la misma. Los datos fueron anotados en la boleta previamente elaboradas (boleta 1 del apéndice). Los muestreos se llevaron a cabo en las primeras horas de la mañana (iniciándose a las 7:00 a.m). Las frecuencias de muestreos fueron de 8 días, realizándose la primera lectura a los 2 días después del trasplante, hasta que se tuvo un total de 11 lecturas, pues la planta ha alcanzado su estado de madurez. (10)

6.2.2 Número de insectos inmaduros (ninfas) de Bemisia tabaci Gennadius.

Para los conteos de inmaduros de mosca blanca, se tomó como unidad muestral también una hoja compuesta, la que fue tomada de la parte intermedia de la planta.

Para cada tratamiento se tomaron 5 plantas al azar, a los cuales se les realizaron los conteos de inmaduros de Bemisia tabaci Gennadius, por unidad experimental. Se muestreo el envés de la hoja intermedia de cada planta, ya que es allí donde se encuentra la mayor diversidad de estadios de ninfales. Los resultados se expresaron en promedio de inmaduros/planta, anotandose en una boleta previamente elaborada (boleta 2 del apéndice). Estos conteos se hicieron también por la mañana para mayor facilidad.

Para éstos muestreos se contó con la ayuda de una lupa, pues los inmaduros o ninfas son un poco difíciles de ver a simple vista. La frecuencia de los muestreos fue de 8 días, la primera lectura se hizo a los 2 ddt, hasta llegar a un total de 11 lecturas, que es donde la planta ha alcanzado su madurez fisiológica. (10)

6.2.3 Incidencia de plantas viróticas

La incidencia de plantas viróticas se determinó contando el número de plantas infectadas por parcela neta, luego se transformaron los datos a porcentaje.

Se hizo un conteo semanal de las plantas que presentaban síntomas de encrespamiento (comunmente llamado acolochamiento), iniciando con las lecturas a los 8 ddt, hasta que se registró el cien porciento de la plantación dañada. Los resultados fueron anotados en la boleta respectiva (boleta 3 del apéndice).

Las características que se tomaron en cuenta para identificar una planta con síntomas de virus fueron: cambios en la coloración del follaje (amarillamiento y bordes con coloración lila), hojas enrolladas y quebradizas y un enanismo severo. (17)

Se realizó un análisis epidemiológico, utilizando la relación directa entre tejido enfermo (y) y tejido sano susceptible (1-y) al momento de cada lectura, corrigiéndose dicho valor con el logaritmo natural. dichos valores corregidos se utilizaron para analizarlos bajo el modelo de regresión lineal, junto a los días después del trasplante; de dicho modelo se obtuvo la pendiente de la línea recta, que nos indica el incremento de la enfermedad por unidad de tiempo.

6.2.4 Rendimiento

En lo que respecta a esta variable, se determinó pesando el producto total de las plantas de la parcela neta, en libras y luego transformado a kilogramos.

6.3 METODOS

6.3.1 Diseño experimental

En la presente investigación, se utilizó un diseño de bloques

al azar con 4 repeticiones.

6.3.2 Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado para ver los efectos de los tratamientos testigos (Químico y Absoluto), fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}; \quad \text{donde:}$$

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij unidad experimental. (20)

6.3.3 Dimensiones del experimento (5)

- a. Area de parcela bruta = 4.55 m x 3.6 m = 16.38 m²
- b. Area de parcela neta = 3.15 m x 1.8 m = 5.67 m²
- c. Distancia entre bloques = 1 mt
- d. Distancia entre tratamientos = 1 mt
- e. Distancia entre surcos = 0.9 mt
- f. Distancia entre plantas = 0.35 mt
- g. Número de parcelas = 32
- h. Area total del ensayo = 17.4 m x 43.4 m = 755.16 m²
- i. Número de plantas por parcela bruta = 52
- j. Número de plantas por parcela neta = 18

6.4 Manejo del experimento

6.4.1 Plantilla

Se utilizó plántulas del híbrido Zenith, proveniente del invernadero (Piloncito Pegón), ubicado en Amatitlán. Asegurando que el material vegetativo, se encontrara libre de plagas y

enfermedades.

6.4.2 Trasplante

Esta actividad, se efectuó en horas de la mañana, sembrando toda el área experimental.

6.4.3 Fertilización

Esta se llevó a cabo según análisis del laboratorio de suelos del ICTA, realizandose de la siguiente manera: Al momento del trasplante 280.45 kg/ha de (13-0-46), nitrato de potasio, a los 20 días después se aplicó 314.3 kg/ha de (15-15-15) y a los 40 días después del trasplante se aplicó 428 kg/ha de (46-0-0) urea.

6.4.4 Control de enfermedades

Se utilizó Propineb a razón de 1-2 kg/ha, y alternado con Clorotalonil a razón de 1.5 kg/ha.

6.4.5 Control de plagas

Para el caso de Bemisia tabaci Gennadius, se efectuaron las aplicaciones de los insecticidas a evaluar. También se observó la presencia de algunas plagas de lepidópteros, las cuales fueron controladas con Bacillus thuringiensis a razón de 1-1.5 lt/ha.

6.4.6 Control de malezas

Se realizaron tres limpiezas durante todo el ciclo del cultivo, tratando que la plantación de tomate se encontrara siempre libre de malezas.

6.4.7 Riego

El experimento fue manejado usando riego por gravedad, efectuándose el primero el día del trasplante y se continuó con intervalos de 4 días; suspendiéndose los mismos al momento de la cosecha.

6.4.8 Cosecha

La cosecha se inició a los 95 días después del trasplante, cortándose los frutos maduros y ligeramente maduros; Esto se llevó a cabo de forma manual, haciendo dos cortes, de acuerdo al grado de maduración del fruto.

6.4.9 Comercialización

Esta se realizó el mismo día en que fue cosechado, al precio que tuvo en la aldea de El Paso de los Jalapas.

6.5 Análisis de la información

6.5.1 Número de insectos adultos e inmaduros de Bemisia tabaci Gennadius.

Para la variables incidencia de insectos adultos e inmaduros se realizó un análisis de varianza al 5% de significancia, utilizando promedios por planta. En los análisis donde se tuvo diferencias significativas se procedió a realizar una prueba multiple de medias, bajo la metodología de Tukey al 5% de significancia, para determinar las diferencias entre los tratamientos.

6.5.2 Incidencia de plantas viróticas.

La variable de plantas viróticas se expreso en porcentaje, para el cálculo de la misma se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de plantas viróticas} = \frac{\# \text{ de plantas enfermas}}{\# \text{ total de plantas}} * 100$$

Dichos porcentajes se presentan en forma acumulativa para los muestreos, realizándose figuras para comparar los tratamientos testigo con las frecuencias de aplicación de aceite de marañón. Esto permitió comparar el desarrollo de la enfermedad en cada tratamiento en relación a los demás.

6.5.3 Rendimiento

Para la variable rendimiento se realizó un análisis de varianza al 5% de significancia, posteriormente se hizo la prueba múltiple de medias de Tukey.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Incidencia de insectos adultos de Bemisia tabaci Gennadius.

La presencia de adultos de Bemisia tabaci Gennadius en el cultivo del tomate, se detectaron a los dos días posterior al transplante.

Con el fin de observar el efecto de los tratamientos a través del tiempo, se presentan en la figura 1 y 2, el promedio de insectos adultos de Bemisia tabaci Gennadius, a lo largo del período del cultivo. Se observa que las poblaciones fueron en incremento hasta los 38 ddt, que fué el punto donde se encontró el mayor promedio de adultos/planta en todos los tratamientos. Este fenómeno coincide con la fase de mayor crecimiento de la planta, en la cual no ha alcanzado su madurez fisiológica. A partir de dicho punto se presentó un decremento del número de adultos/planta (figuras 1 y 2), esto se pudo deber a que Bemisia tabaci Gennadius en estado adulto, deja su habitat original como una respuesta al deterioro de su hospedante y tiende a emigrar hacia campos de cultivo recién trasplantados o recién sembrados, en busca de nuevos hospedantes. (15,11).

El cuadro 11A presenta los resultados de los conteos de insectos adultos de Bemisia tabaci Gennadius, los cuales de acuerdo a la metodología propuesta se expresaron en adultos/planta, obtenido del promedio de 5 plantas muestreadas por unidad experimental. Se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5%, para cada muestreo, dichos resultados se presentan en el cuadro 13A, deduciéndose que existen diferencias significativas entre tratamientos.

En el cuadro 6, se resumen los resultados de las pruebas de medias de Tukey, con una significancia del 5%. Dichos valores promedios se utilizaron para elaborar las figuras 1 y 2.

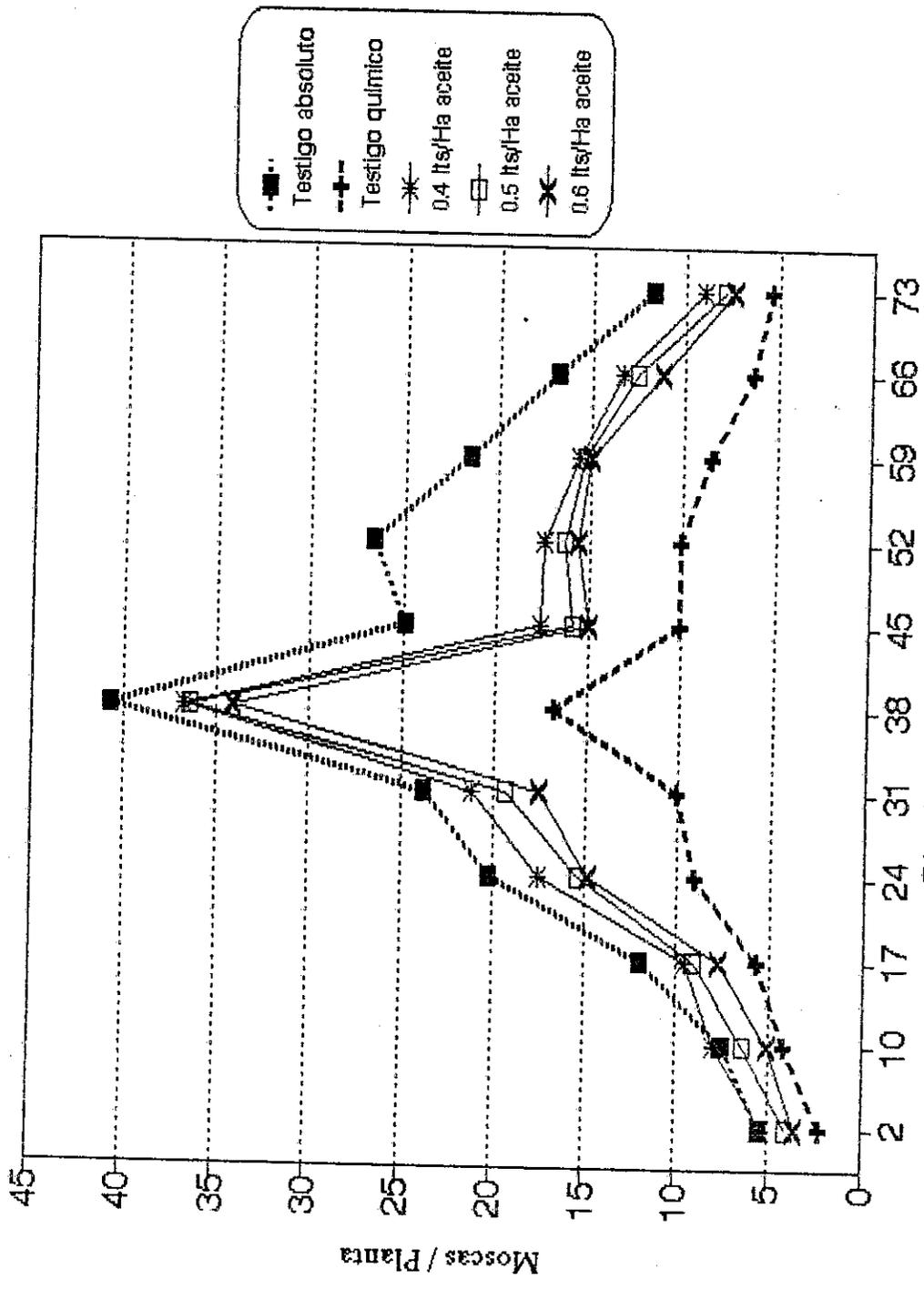


Figura 1. Incidencia de adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius, para los tratamientos evaluados lunes y viernes testigo absoluto y quimico

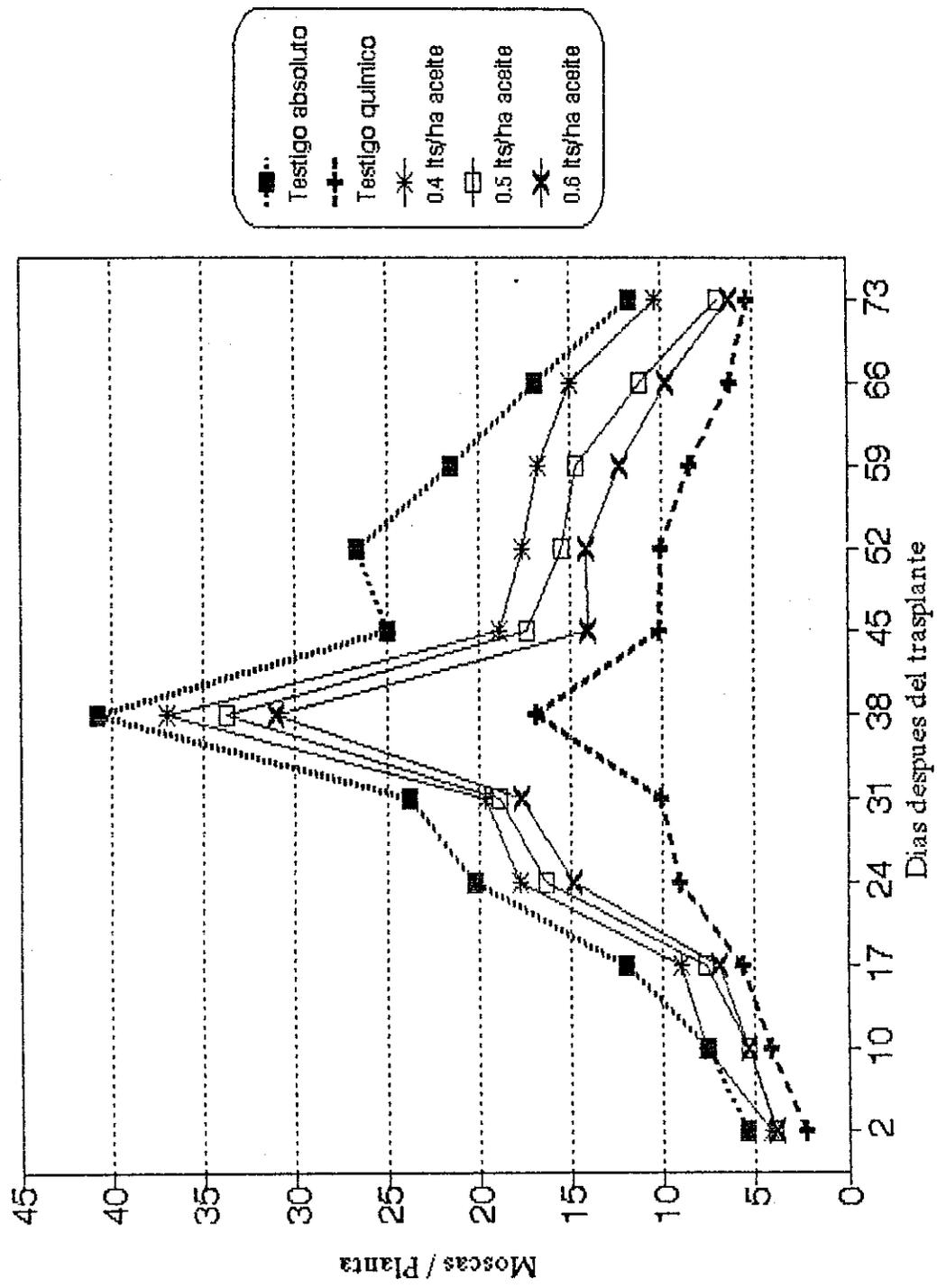


Figura 2. Incidencia de adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius, para los tratamientos evaluados lunes, miercoles y viernes testigo absoluto y quimico

Cuadro 6. Resumen de la comparación múltiple para la prueba de Tukey para la variable promedio adultos/planta de Bemisia tabaci Gennadius

2 ddt		10 ddt		17 ddt		24 ddt		31 ddt		38 ddt	
Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media
2	2.25A	2	4.20A	2	5.72A	2	9.15A	2	10.12A	2	16.85A
5	3.63AB	5	5.07AB	8	6.97AB	8	14.85B	5	17.57B	8	31.00B
8	3.88AB	7	5.37ABC	7	7.62ABC	5	14.85B	8	17.67B	7	33.75BC
7	4.00AB	8	5.42ABC	5	7.75ABC	4	15.40B	7	18.85B	5	34.17BC
4	4.07AB	4	6.45BCD	6	9.02BC	7	16.35B	4	19.35B	4	36.37BCD
6	4.18AB	1	7.55CD	4	9.15BC	3	17.55BC	6	19.62B	3	36.75BCD
3	5.35B	6	7.62D	3	9.60C	6	17.80BC	3	21.17C	6	36.92CD
1	5.55B	3	8.00D	1	12.00C	1	20.22C	1	23.82C	1	40.75D
45 ddt		52 ddt		59 ddt		66 ddt		73 ddt			
Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media		
2	10.15A	2	10.12A	2	8.50A	2	6.37A	2	5.37A		
8	14.05AB	8	14.12A	8	12.30B	8	9.80B	8	6.37A		
5	14.97BC	7	15.45AB	7	14.72BC	7	11.17BC	7	6.97AB		
4	15.87BC	5	15.70AB	5	15.00BC	5	11.22BC	5	7.50AB		
7	17.42BC	4	16.35AB	4	15.32BC	4	12.57BCD	4	7.95ABC		
3	17.60BC	3	17.50B	3	15.70BC	3	13.40CD	3	9.05BC		
6	18.90C	6	17.67B	6	16.72C	6	15.02DE	6	10.30CD		
1	24.90D	1	25.65C	1	21.50D	1	16.87E	1	11.80D		

De acuerdo con el cuadro 6, el tratamiento (químico) fue significativamente diferente a los demás, presentando un menor número de adultos/planta a lo largo del ciclo del cultivo. Esto se puede observar en las figuras 1 y 2, donde el tratamiento químico tiene una tendencia menor que la de los demás tratamientos.

La combinación de dosis de 0.6 lts/ha del aceite de la cáscara de marañón y la frecuencia de aplicación de 3 veces por semana, presentó menores valores de adultos/planta con respecto a las demás tratamientos en donde se utilizó el aceite y el testigo absoluto.

Las observaciones demostraron que los adultos de Bemisia tabaci Gennadius, incidieron sobre el tomate desde la primera semana después del trasplante, siendo su número inicial muy variable lo que pudo haber estado relacionado a migraciones de áreas próximas.

7.2 Incidencia de insectos inmaduros de Bemisia tabaci Gennadius

La presencia de inmaduros (ninfas) de Bemisia tabaci Gennadius en el cultivo del tomate, se detectó a los nueve días posterior al trasplante del mismo, en forma no generalizada entre los tratamientos.

Con el fin de observar el efecto de los tratamientos a través del tiempo, se presentan en la figura 3 y 4, el promedio de inmaduros de Bemisia tabaci Gennadius, a lo largo del período del cultivo. Se observa que las poblaciones fueron en incremento hasta los 51 y 59 días después del trasplante, que fué el punto donde se encontró el mayor promedio de ninfas/planta en todos los tratamientos. A partir de dicho punto se presentó un decremento del número de ninfas/planta (figuras 3 y 4), esto pudo causar que la presencia de adultos de Bemisia tabaci Gennadius disminuyera.

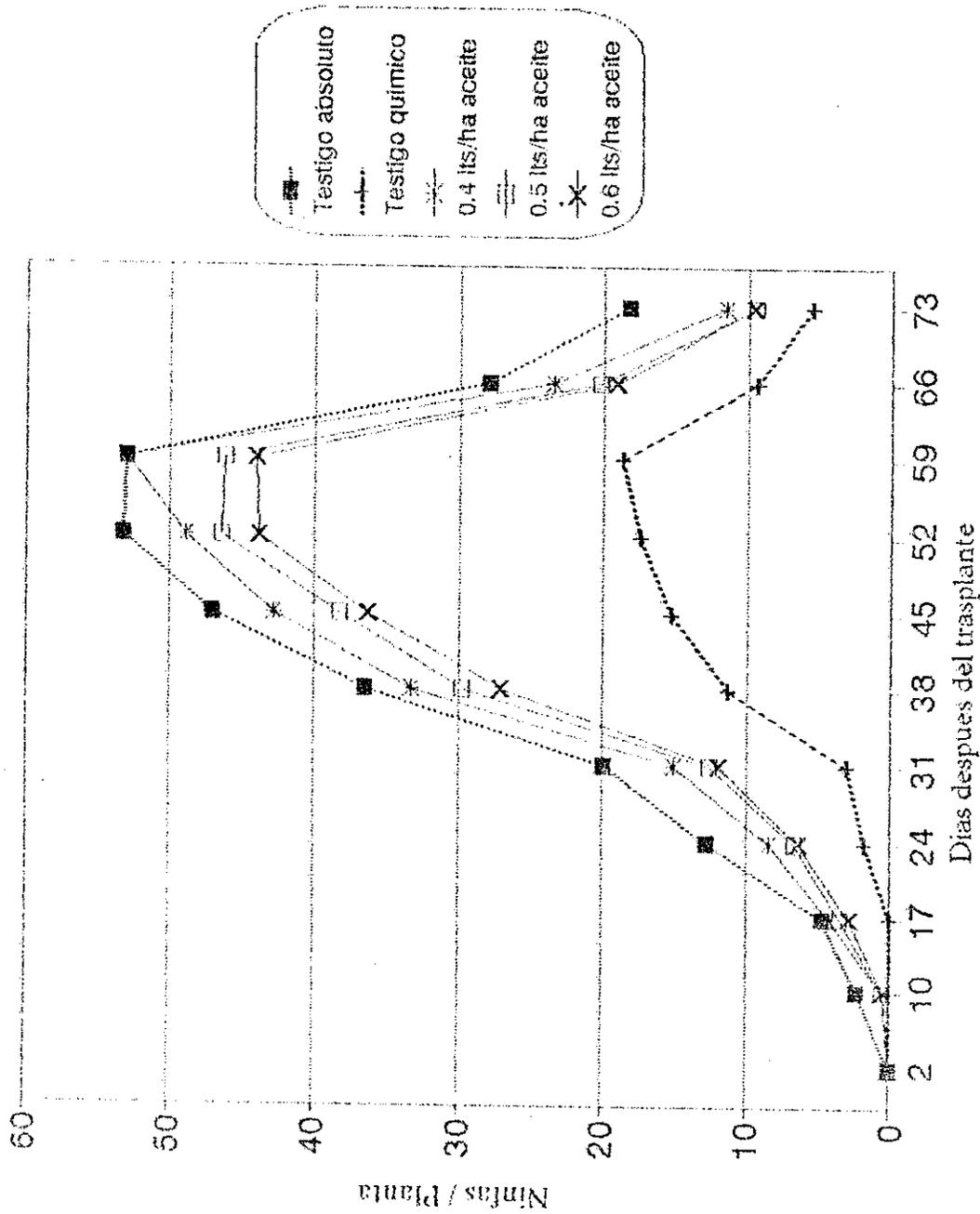


Figura 3. Incidencia de ninfas de *Bemisia tabaci* Gennadius, para los tratamientos evaluados lunes y viernes
 testigo absoluto y químico

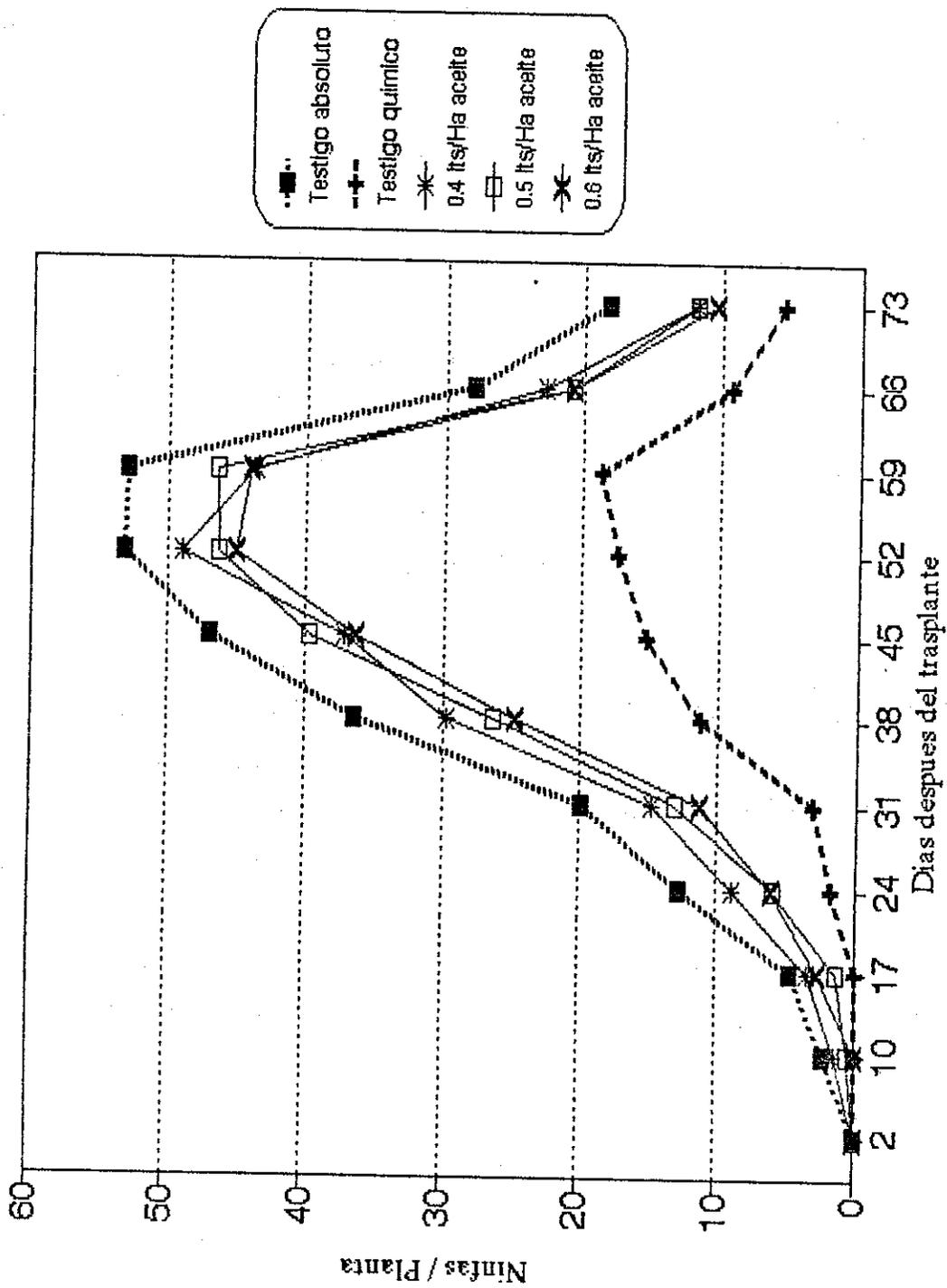


Figura 4. Incidencia de ninfas de Bemisia tabaci Gennadius, para los tratamientos evaluados lunes, miercoles y viernes testigo absoluto y quimico

El cuadro 12A presenta los resultados de campo de cada conteo realizado en inmaduros de Hemisia tabaci Gennadius, los cuales de acuerdo a la metodología propuesta se expresaron en promedios de ninfas/planta. Se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia del 5%, para cada muestreo, dichos resultados se presentan en el cuadro 13A, deduciéndose que existen diferencias significativas entre tratamientos a partir del segundo muestreo.

En el cuadro 7, se resumen los resultados de las pruebas de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 5%, para los los muestreos que presentaron diferencias significativas. Dichos valores medios por tratamiento se utilizaron para elaborar las figuras 3 y 4.

De acuerdo con el cuadro 7, el tratamiento químico fue significativamente diferente a los demás, presentando un menor número de ninfas/planta a lo largo del ciclo del cultivo. Esto se puede observar en las figuras 3 y 4, donde la gráfica del tratamiento químico tiene una tendencia menor que la de los demás tratamientos. La combinación de dosis de 0.6 lts/ha del aceite de la cascara de marañon y la frecuencia de aplicación de 3 veces por semana, presentó menores valores de adultos/planta con respecto a las demas combinaciones y el testigo absoluto.

Cuadro 7. Resumen de la comparación múltiple para la prueba de Tukey (5%) de la variable promedio inmaduros/planta de Bemisia tabaci Gennadius

9 ddt		16 ddt		23 ddt		30 ddt		37 ddt	
Trat.	Media								
8	0.00	2	0.00A	2	1.72A	2	3.02A	2	11.25A
2	0.00	7	1.25AB	7	5.87A	8	11.25B	8	24.77B
5	0.42	8	2.65BC	8	6.00A	5	11.85B	7	26.42BC
7	0.45	5	2.80BC	5	6.27A	4	12.60BC	5	27.00BC
4	0.52	4	3.42BC	4	6.62A	7	13.10BC	6	29.67CD
3	0.53	6	3.47C	3	8.35A	6	14.80C	4	29.70CD
6	1.30	3	4.12C	6	8.85A	3	15.02C	3	33.27DE
1	2.22	1	4.57C	1	12.77B	1	19.95D	1	36.42E
44 ddt		51 ddt		58 ddt		65 ddt		72 ddt	
Trat.	Media								
2	15.22A	2	17.30A	2	18.60A	2	9.30A	2	5.55A
5	36.22B	5	43.72B	6	43.65B	5	19.00B	4	9.35B
8	36.35B	4	44.85BC	5	43.92BC	4	20.22B	5	9.45B
6	37.20B	8	45.07BC	8	44.02BC	7	20.75B	8	10.50B
4	38.15BC	7	46.30BC	4	46.10BC	8	20.75B	3	11.50B
7	39.72BC	3	48.85CD	7	46.42BC	6	22.75BC	6	11.75B
3	42.75BC	6	48.95CD	3	52.35BC	3	23.37BC	7	11.82B
1	46.95C	1	53.20D	1	52.97C	1	27.87C	1	18.22C

7.3 Incidencia de virus

La enfermedad se desarrollo con acelerada virulencia en los primeros días de crecimiento de la planta, presentando síntomas de encrespamiento aproximadamente a los 23 días después del trasplante. A partir de los 58 días después del trasplante, en casi todos los tratamientos se alcanzó el 100% de incidencia de virus.

El cuadro 8 presenta los resultados de promedios de incidencia de virus (%) para cada tratamiento, a partir del cual se elaboraron las figuras 5 y 6 que muestran la incidencia de plantas viróticas por tratamiento, observando que el testigo químico presentó menor incidencia de virus a lo largo del ciclo del cultivo, alcanzando 100% a los 93 días después del transplante.

Cuadro 8. Promedios de incidencia de virus (%) en tomate para cada tratamiento durante el ciclo del cultivo. El paso de los Jalapas, El Jícaro, El Progreso.

Tratamientos	Días después del trasplante										
	23	30	37	44	51	58	65	72	79	86	93
1	48.61	69.44	83.33	98.61	100	100	100	100	100	100	100
2	8.33	19.44	30.55	44.44	54.16	62.49	70.82	77.77	86.11	95.87	100
3	38.89	69.45	91.67	100	100	100	100	100	100	100	100
4	38.89	61.11	87.05	97.22	100	100	100	100	100	100	100
5	33.33	54.17	75.0	91.67	98.61	100	100	100	100	100	100
6	43.05	66.67	84.72	100	100	100	100	100	100	100	100
7	37.50	59.72	76.39	91.67	100	100	100	100	100	100	100
8	27.78	47.22	63.89	79.17	91.67	98.61	100	100	100	100	100

La dosis de 0.6 lts/ha de aceite de la cáscara de la semilla de marañón combinada con la frecuencia de aplicación de 3 veces/semana (tratamiento 8), retardó más la incidencia del virus con respecto a las demás combinaciones y testigo absoluto, ya que alcanzó el 100% de virósisis a los 65 ddt.

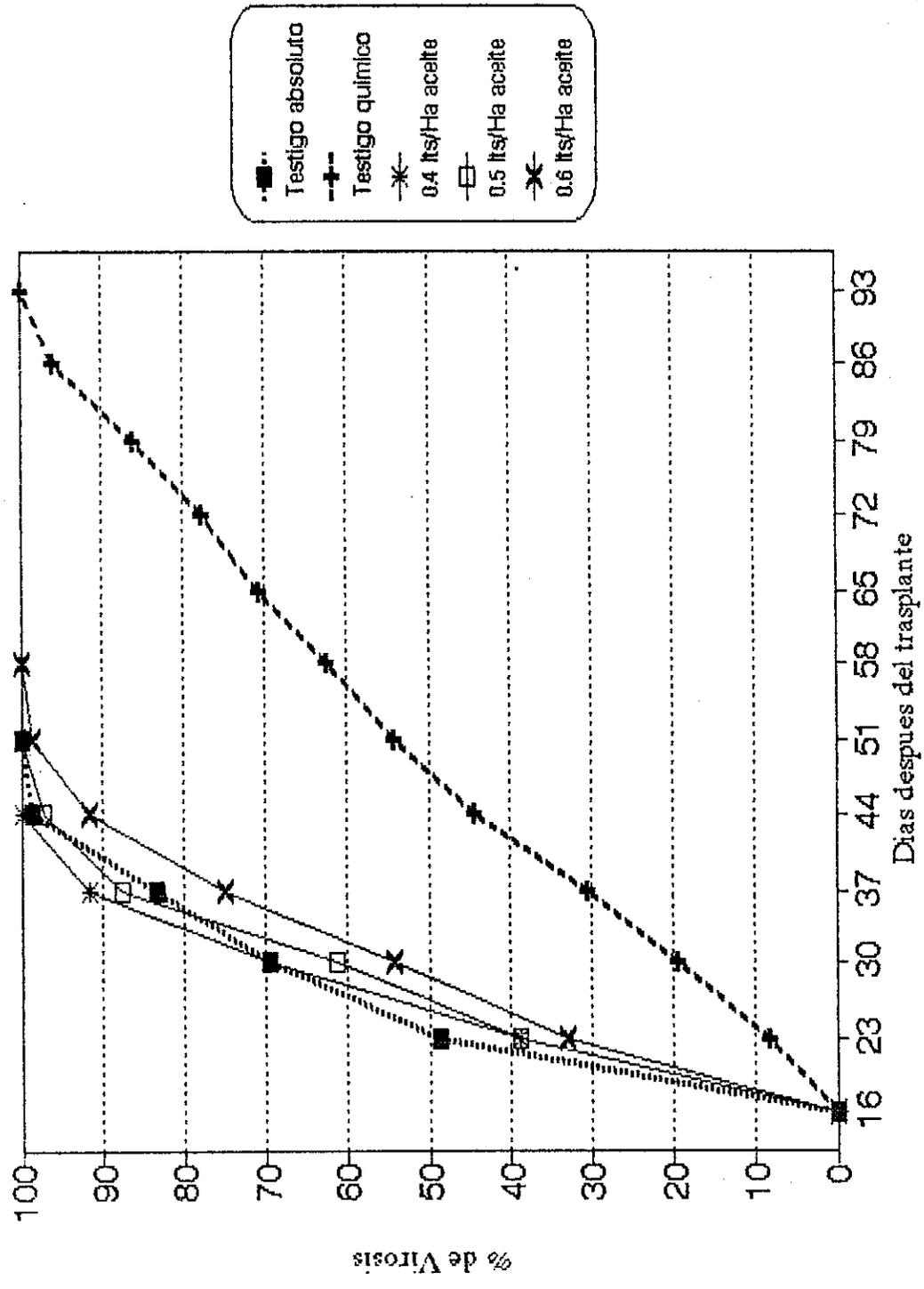


Figura 5. Porcentaje de virus del encresparrierto de tomate para los tratamientos evaluados lunes y viernes
testigo absoluto y quimico

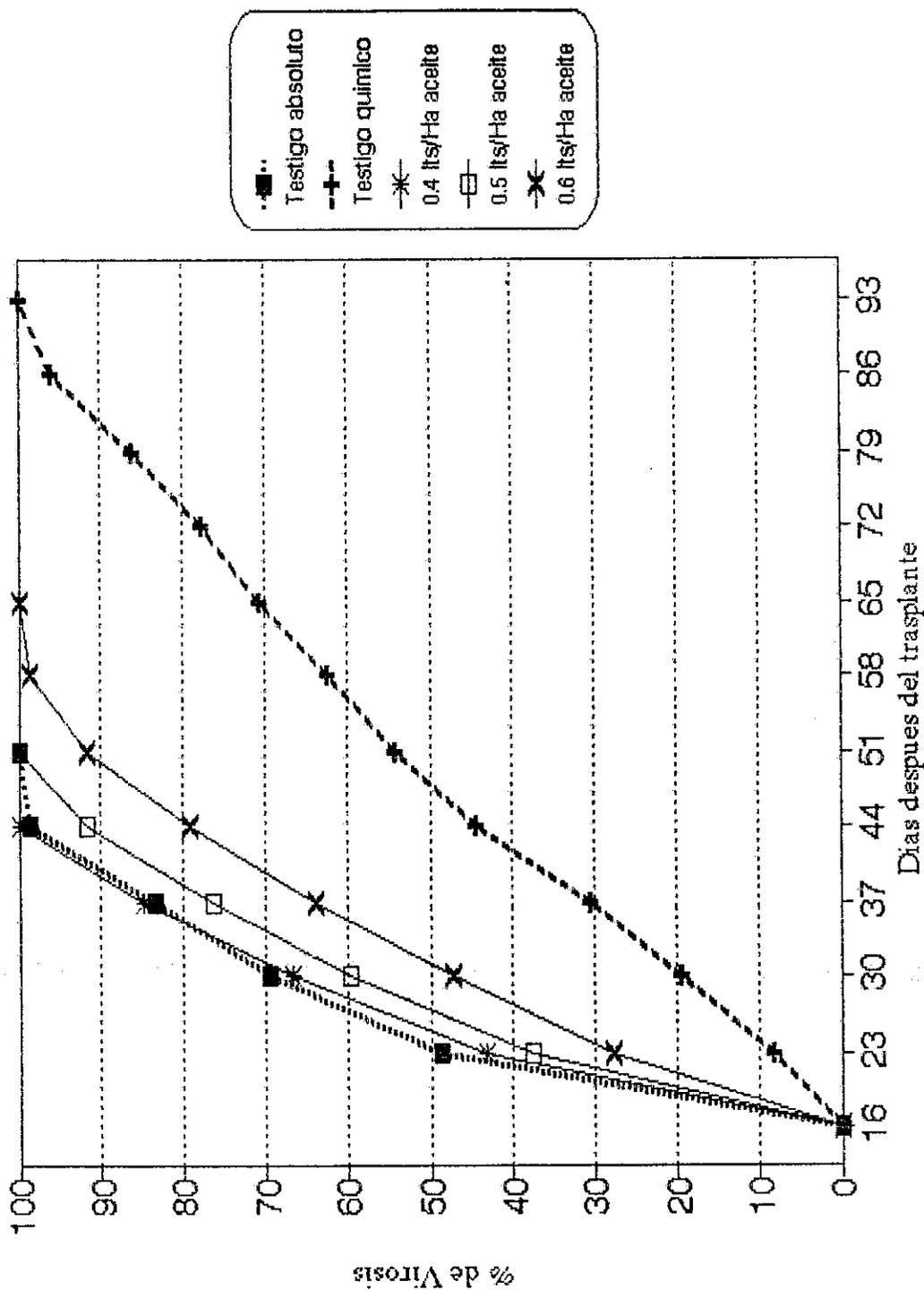


Figura 6. Porcentaje de virus del encrespamiento de tomate para los tratamientos evaluados lunes, miercoles y vieenes testigo absoluto y quimico

Es importante indicar que a los 30 días después del trasplante la mayoría de los tratamientos presentaban porcentajes de incidencia que sobrepasaban el 50%. Esto indica que los tratamientos evaluados no son suficientes para evitar niveles de infección económica.

La incidencia de la virósis se incrementó en todos los tratamientos a través del tiempo, pero se observó con mayor rapidez en los tratamientos evaluados con la menor dosis de aceite. El tratamiento químico presentó un porcentaje de virosis mayor de 50 % a los 51 ddt.

De acuerdo con el análisis epidemiológico realizado, se presenta en el cuadro 9, los resultados del incremento de la enfermedad por unidad de tiempo. Se puede observar que en el tratamiento químico la enfermedad se incrementó a un ritmo de 0.069 unidades de planta/día, en un período de 79 días; mientras que en los demás tratamientos el incremento fue mayor. Los tratamientos que presentaron valores menores de incremento de la enfermedad, fueron los que tuvieron frecuencias de aplicación de aceite de cáscara de marañón de 3 veces por semana.

Cuadro 9. Resumen de valores de incremento de la enfermedad por tratamiento, expresados en unidades de planta/día.

Tratamientos	Valores de incremento (unidad de planta/día)
1	0.196
2	0.069
3	0.203
4	0.192
5	0.173
6	0.142
7	0.145
8	0.140

La figura 8A muestra comparativamente el tratamiento de 0.6 lts/ha y 3 frecuencias de aplicación de aceite (por ser el que mejor respuesta presentó) y el testigo químico, se puede observar que el ritmo de crecimiento del testigo químico fue menor, en aproximadamente 0.071.

7.4 Rendimiento

La mayoría de las plantas de tomate presentaron síntomas de encrespamiento aproximadamente 23 ddt. Se pudo observar que el número de flores en el período de floración fue reducido, lo cual disminuyó considerablemente el rendimiento en casi toda la plantación.

De acuerdo con lo anterior, la plantación presentó un desarrollo fisiológico anormal, lo cual provocó que el rendimiento fuera bajo. Esto se fundamenta con lo citado por Lastra (17), quien reporta que la calidad y cantidad de frutos es afectada severamente si las plantas se infecta durante las primeras siete semanas después de su germinación.

En el cuadro 14A se presentan los resultados de campo de rendimiento (kg/ha.), realizando un análisis de varianza para los mismos con un 5% de significancia, cuyos resultados se presentan en el cuadro 15A, observando diferencias significativas entre los tratamientos.

El cuadro 10, resume los resultados de la prueba de medias de Tukey (5% de significancia), pudiéndose observar que el mayor rendimiento lo presentó el Imidacloprid con un valor de 20,729.7 kg/ha. La dosis de 0.6 lts/ha. con 3 y 2 aplicaciones por semana fueron el segundo grupo con mayor rendimiento, con un valor de 11,815.4 y 10,171.4 kg/ha, respectivamente. El efecto de los tratamientos sobre el rendimiento se puede observar mas

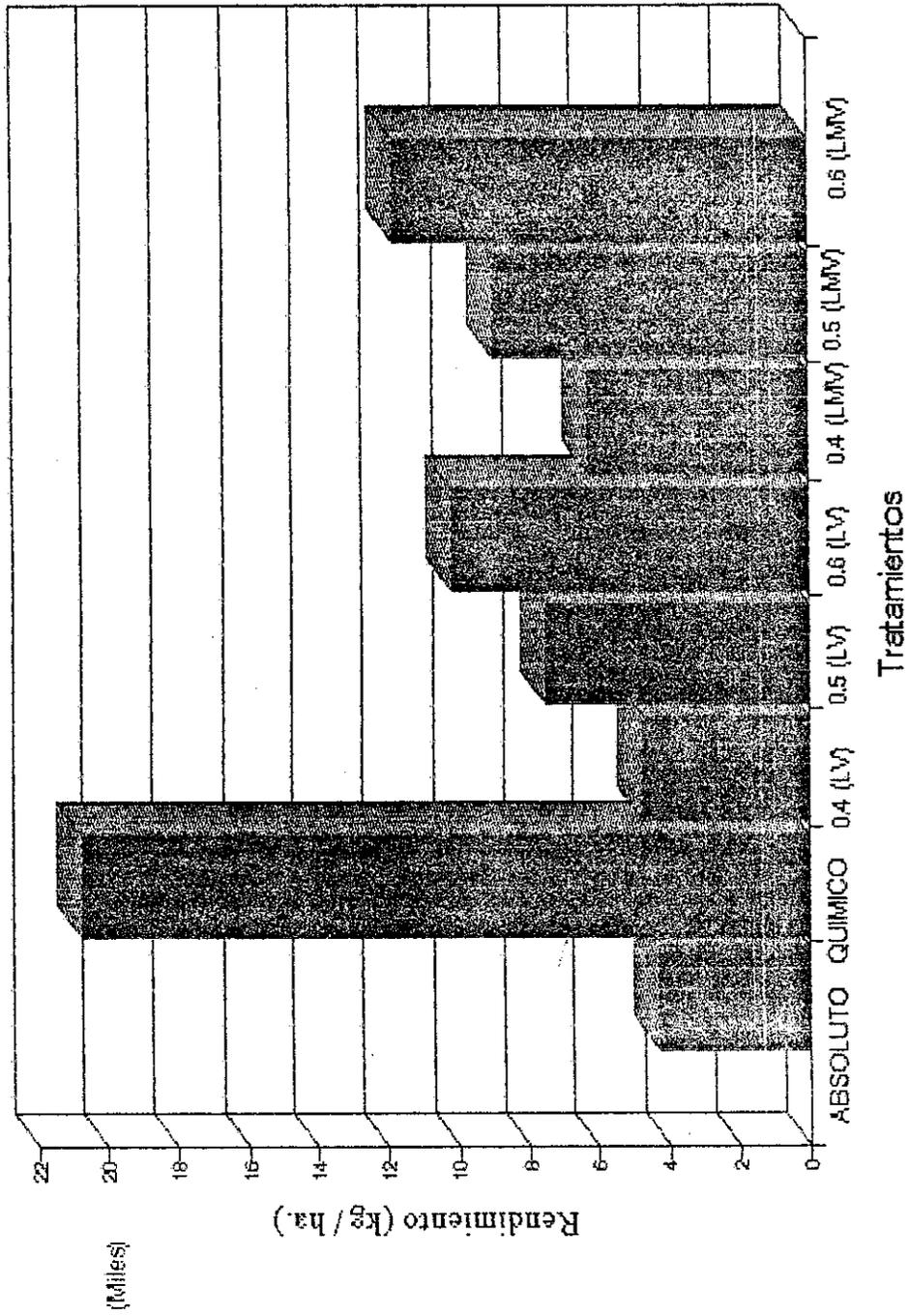
claramente en la figura 7.

Cuadro 10. Prueba de Tukey (5% de sig.) para el rendimiento de tomate (kg/ha.) de los tratamientos evaluados.

Dosis	Aplic./sem.	Media (kg/ha.)	Diferencias de rend.(%)	Grupos
Tes. Rel.	Variable	20729.7	0.00	a
0.6 lt/Ha	3	11815.4	43.00	b
0.6 lt/Ha	2	10171.4	50.93	b
0.5 lt/Ha	3	8949.3	56.82	c
0.5 lt/Ha	2	7462.9	63.99	c
0.4 lt/Ha	3	6277.7	69.71	d
0.4 lt/Ha	2	4741.8	77.12	d
Tes. abs.	Ninguna	4283.7	79.33	d

7.5 Respuestas de las plantas al aceite.

Fue muy notorio observar que las plantas de tomate, sufrieron quemaduras a nivel foliar, por la aplicación del aceite de marañón, pues la mayoría presentaban síntomas de escaldaduras en los bordes, causando un leve daño en el área foliar, esto pudo haber sido causado por el ácido anacárdico, ya que en las dosificaciones más altas el daño era mayor. Esto unido a las elevadas temperaturas pudo haber provocado que la calidad y cantidad de los frutos disminuyera considerablemente, como se refleja en el cuadro 9, donde la diferencia entre el rendimiento del testigo relativo y la dosis de 0.6 lts/ha. de aceite de marañón con aplicaciones de 3 veces por semana, fue de 43% (8914.3 kg/ha.), y la diferencia entre los otros tratamientos y el mejor osciló entre 8 y 34% y el testigo absoluto fue de 36.33%. Es de hacer notar que el rendimiento disminuye paulativamente al reducirse la dosis y la frecuencia, por lo que se deduce que si existe relación entre la dosis y el rendimiento.



LV = Lunes y Viernes. LMV = Lunes, Miercoles y Viernes.
 Rendimiento de tomate, de tratamientos evaluados, testigo absoluto y químico.

8. CONCLUSIONES

1. Ninguna dosis de aceite evaluadas en éste estudio ni las frecuencias evaluadas, tuvieron efecto positivo en el control de las poblaciones de insectos adultos e inmaduros de Bemisia tabaci Gennadius, lo que nos permite inferir que el uso del aceite de cáscara de la semilla de marañón no redujo la incidencia del virus del encrespamiento en el cultivo de tomate bajo las condiciones de estudio, como era esperado.
2. El Imidacloprid presentó estadísticamente el mejor comportamiento respecto al aceite de la semilla de marañón en dosis máxima 0.6 lt/ha, en relación a la incidencia de virus.
3. Los niveles de población de adultos de Bemisia tabaci Gennadius fueron muy altos en todo el ciclo del cultivo, lo que provocó que la mayoría de las plantas de tomate fueran infectadas de virus antes de alcanzar la floración.
4. Se determinó que al incrementar la dosis y la frecuencia de aplicación del aceite se obtienen incrementos en el rendimiento; así como reducción del índice de la virósis.

9. RECOMENDACIONES

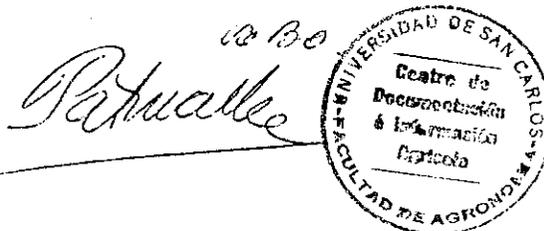
1. No se recomienda ninguna dosis ni frecuencia del aceite de la cáscara de la semilla de marañon, en el control de Bemisia tabaci Gennadius en el cultivo del tomate, bajo las condiciones en que se realizó la investigación.
2. Se recomienda realizar bioensayos que determinen la dosis óptima mínima para el control de la mosba blanca Bemisia tabaci Gennadius.

10. BIBLIOGRAFIA.

1. ACUNA, W. 1993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (Lycopersicon esculentum M), en diferentes estados de desarrollo de la planta. Tesis. Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. p. 15-38
2. ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and impact on the incidence of tomato yellow virus in Venezuela. *Phytopath.* 112(5): 363-366
3. ARENAS, C.L.; LAGUNES, A.T.; RODRIGUEZ, C.H. 1991. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. México D.F, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 3 p.
4. BAYER DE GUATEMALA. 1992. Insecticida imidacloprid. *Revista Informativa del Insecticida Imidacloprid.* (Gua) Jul 1992: 1-23
5. BUESO CAMPOS, M.L. 1985. Determinación óptima de parcelas experimentales de melón (Cucumis melo) y tomate (Lycopersicon esculentum M), para el valle de la Fragua Zacapa. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 33 p.
6. BYRNE, D.N.; BELLOWS, T.S. 1991. Whitefly biology. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 431-457.
7. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica. 138 p.
8. CORNNEL, R.E. 1986. Promising fruits of the Phylippines College of agriculture. 2 ed. Manila, Phylippines, University of the Phylippines. p 104-107.
9. CRUZ, J.R. DE LA 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. DUBON, R.; SALGUERO, V. 1993. Metodología para muestrear mosca blanca en tomate. En: Manejo Integrado de Plagas en Tomate; fase I: 1991-1992. Informe Técnico. Guatemala, Proyecto de Desarrollo Agrícola. p. 52-74.
11. ELCHELKRAUT, K. 1987. Biología, aspectos ecológicos y cría masal de Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 89 p.

12. ENRIQUEZ, V.M. 1989. Diagnóstico y perspectivas de la producción y consumo de tomate (Lycopersicon esculentum M y okra (Hibiscus esculentus L) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
13. GERLING, D. 1990. Natural enemies of whiteflies: predators and parasitoids. In D. Gerling. Ed. Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. New Castle, UK., Athenaeum. p. 147-185.
14. GERLING, D.; HOROWITZ, A.R. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. 77(6): 753-759.
15. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS E INDUSTRIALES. 1993. Costos estimados de producción de los principales productos agrícolas, temporada 1990-1991. Guatemala. 93 p.
16. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, según el sistema Thorntwaite. Guatemala. Esc. 1:50000.
17. LASTRA, R. 1993. Los geminivirus: un grupo de fitovirus con características especiales. En: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica no. 205. p. 16-19.
18. LITTLE, T.M.; JACKSON HILLS, F. 1987. Métodos estadísticos para la investigación de la agricultura. México. D.F, Trillas. 270 p.
19. LOPEZ, O. 1983. Estudio del control integrado de plagas clave en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum M), en el valle de la Fragua, Oasis, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 169 p.
20. MATYS, J.C.; et al. 1975. Purificacao e morfologia do virus do mosaico dourado do tomateiro. Summa Phytopathol. 1: 267-274.
21. SALGUERO, V. 1991. Manejo integrado de plagas. Guatemala, PDA. 3 p.
22. -----; DARDON, D.; FISHER, R. 1992. Causas, consecuencias y manejo del acolochamiento de tomate. En Seminario Taller sobre mosca blanca (2., 1992, Guatemala). Guatemala, Manejo Integrado de Plagas. p. 26-40.
23. SALGUERO, V. 1993. Manejo de mosca blanca y acolochamiento de tomate; Proyecto ICTA-CATIE-ARF-PDA. Guatemala, MAGA. 26 p.

24. -----, 1993. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca - virosis. En: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Ed. por L. Hilje.; O. Arboleda. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica no. 205. p. 20-26
25. SEMECA (Gua). 1991. Tomate híbrido industrial, (Zenith); reporte del departamento de investigación. Guatemala. 18 p.
26. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado S. Guatemala, Ed. José Pineda Ibarra. 1000 p.
27. UZCATEGUI, R.C. DE; LASTRA, R. 1978. Transmission and physical of the causal agent of mosaico amarillo del tomate; (Tomato Yellow Mosaic). Phytopathology. 68(3):985-988.
28. VAN LENTEREN, J.C.; NOLDUS, L. 1990. Whitefly plant relationships: behavioural and ecological aspects. En Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Great Britain, Athenaeum Press. p. 47-90.
29. VILLEDA RAMIREZ, J.D. 1993. El cultivo de tomate; Proyecto de Desarrollo Agrícola. Guatemala, PDA. 142 p.



A P E N D I C E

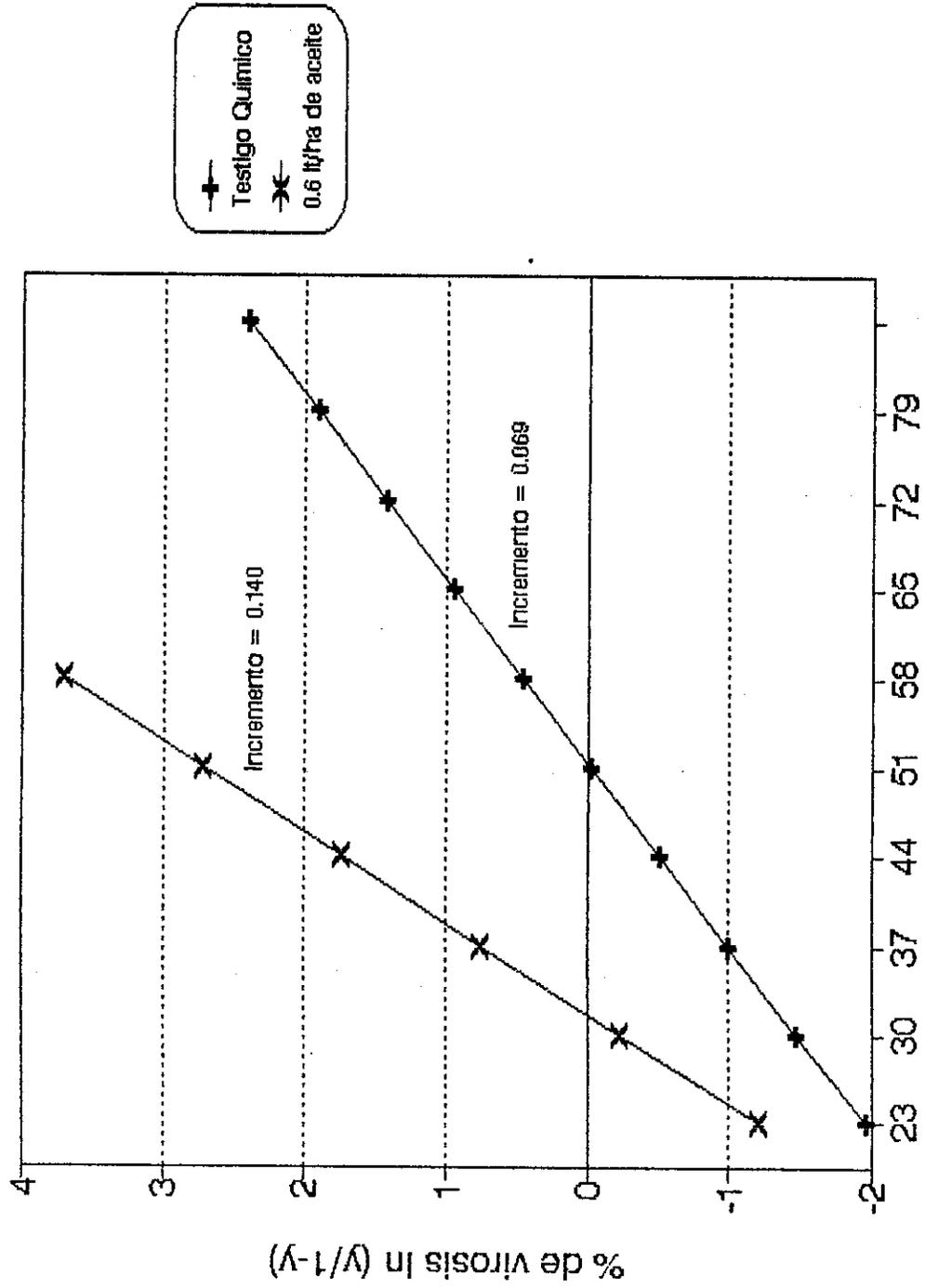


Figura 8A. Comparacion del ritmo de crecimiento de virus en unidades de planta/día entre el testigo químico y el tratamiento 8.

Cuadro 11A. Resultados de campo para adultos de Bemisia tabaci.

BLOQUE	TRAT.	2 DDT	10 DDT	17 DDT	24 DDT	31 DDT	38 DDT	45 DDT	52 DDT	59 DDT	66 DDT	73 DDT
1	1	6.4	6.7	10.2	16.7	26.2	38.5	22.1	25.4	24.2	16.6	13.5
	2	3.1	4.2	6.3	9.5	10.1	14.2	9.6	9.5	7.7	6.3	4.8
	3	4.5	7.1	9.8	15.8	21.4	33.7	17.7	18.3	15.1	12.1	10.2
	4	5.7	6.3	9.4	14.7	19.8	35.1	15.4	17.1	16.4	15.1	8.1
	5	3.8	4.2	6.1	13.6	16.7	34.3	16.1	16.3	13.3	12.7	7.7
	6	3.1	6.6	8.9	17.9	18.6	30.7	18.8	16.8	16.1	14.3	10.9
	7	5.7	3.9	6.7	16.7	20.5	27.1	17.6	13.8	14.2	9.9	9.8
	8	4.8	5.3	5.6	14.2	16.1	26.9	10.7	14.2	8.7	10.2	7.5
2	1	5.2	8.7	12.3	20.3	19.4	40.9	20.1	27.2	21.6	18.5	12.9
	2	1.8	3.7	5.7	8.7	9.1	18.9	10.8	11.2	8.5	7.4	5.1
	3	4.6	8.4	9.9	17.4	21.1	34.5	16.3	15.8	14.3	13.5	9.8
	4	2.2	7.8	9.3	15.7	17.5	33.2	15.9	15.4	13.5	12.7	7.9
	5	3.1	7.4	8.1	13.5	15.6	30.4	14.8	15.9	16.7	11.3	6.5
	6	2.5	8.2	6.9	18.1	20.2	38.9	19.1	18.3	17.8	18.1	11.4
	7	3.9	6.5	7.9	18.2	17.6	37.1	15.9	14.7	14.4	12.5	4.8
	8	3.3	6.1	7.7	17.3	19.2	34.8	16.1	12.5	13.1	11.1	5.7
3	1	6.9	7.9	13.7	22.1	25.8	42.7	27.2	22.9	19.8	15.3	10.9
	2	2.2	5.5	5.7	9.3	11.2	17.2	10.4	9.5	9.3	6.1	6.4
	3	7.1	9.2	8.8	17.8	22.6	37.5	17.8	16.8	18.1	13.9	7.9
	4	5.3	6.1	9.3	16.3	19.7	38.1	17.3	16.7	16.2	10.2	7.7
	5	5.1	3.9	7.6	15.6	17.8	35.3	15.2	14.9	15.3	9.8	6.6
	6	5.3	6.3	9.8	18.3	19.4	37.9	17.9	17.2	16.7	14.3	10.1
	7	3.9	4.8	9.1	13.4	19.2	33.5	16.1	17.1	14.6	11.9	6.8
	8	3.1	5.2	6.9	13.3	18.7	30.1	14.3	15.2	14.2	9.3	6.1
4	1	3.7	6.9	11.8	19.8	23.9	40.9	30.2	27.1	20.4	17.1	9.9
	2	1.9	3.4	5.2	9.1	10.1	17.1	9.8	10.3	8.5	5.7	5.2
	3	5.2	7.3	9.9	19.2	19.6	41.3	18.6	18.1	15.3	14.1	8.3
	4	3.1	5.6	8.6	14.9	20.4	39.1	14.9	16.2	15.2	12.3	8.1
	5	2.5	4.8	9.2	16.7	20.2	36.7	13.8	15.7	14.7	11.1	7.2
	6	5.8	7.4	10.5	16.9	20.3	40.2	19.8	18.4	16.3	13.4	8.8
	7	2.5	6.3	6.8	17.1	18.1	37.3	20.1	16.2	15.7	10.4	6.5
	8	4.3	5.1	7.7	14.6	16.7	32.2	15.1	14.6	13.2	8.6	6.2

Cuadro 12A. Resultados de campo para inmaduros de Bemisia tabaci.

BLOQUE	TRAT.	2DDT	9DDT	16DDT	23DDT	30DDT	37DDT	44DDT	51DDT	59DDT	65DDT	72DDT
1	1	0	3.4	5.7	12.7	18.4	35.2	48.7	50.4	53.7	27.6	20.2
	2	0	0	0	0	2.5	10.9	15.2	17.2	18.3	9.3	7.6
	3	0	2.1	5.6	9.3	15.3	32.9	35.4	47.3	52.1	25.5	15.3
	4	0	0	4.3	10.4	12.9	26.4	31.7	39.9	36.9	22.3	10.4
	5	0	0	3.7	8.7	10.1	22.7	29.5	43.2	40.2	20.7	12.1
	6	0	2.7	4.2	9.8	16.7	25.5	26.1	48.8	37.6	27.1	13.5
	7	0	0	2.5	5.6	11.5	21.3	42.1	43.9	45.4	25.3	11.4
	8	0	0	3.2	6.4	10.3	20.7	33.6	44.7	41.7	26.8	10.1
2	1	0	0	3.7	13.8	20.1	38.1	49.3	52.7	60.2	29.9	17.6
	2	0	0	0	2.1	2.3	9.5	16.7	16.3	18.8	7.8	5.2
	3	0	0	4.2	7.7	14.8	32.4	45.9	49.9	55.1	26.4	11.1
	4	0	0	3.1	6.2	11.7	29.6	36.8	45.7	51.9	21.2	9.4
	5	0	0	2.5	4.7	13.1	26.6	35.4	46.8	44.6	20.1	8.7
	6	0	2.5	3.7	8.2	15.2	30.5	43.9	46.7	39.7	22.7	12.4
	7	0	0	0	5.4	13.1	27.8	40.3	45.8	49.2	23.5	14.8
	8	0	0	0	5.2	8.8	27.1	36.2	47.6	44.5	22.1	12.3
3	1	0	3.1	3.7	14.2	19.7	35.6	42.1	54.6	47.3	28.5	18.2
	2	0	0	0	0	2.2	12.7	14.9	18.4	19.7	10.3	4.2
	3	0	0	2.8	7.9	13.8	34.1	45.3	50.3	52.4	19.7	6.9
	4	0	2.1	3.2	4.7	12.1	30.3	40.2	49.2	51.3	20.1	8.1
	5	0	0	2.1	5.4	10.3	28.5	38.7	42.1	50.1	18.4	8.7
	6	0	0	2.2	8.3	12.1	32.6	39.9	51.5	48.9	23.5	9.6
	7	0	1.8	2.5	6.1	12.9	29.9	36.7	49.3	47.6	17.9	10.2
	8	0	0	3.7	6.1	12.8	26.4	35.5	42.7	45.8	18.6	9.9
4	1	0	2.4	5.2	10.4	21.6	36.8	47.7	55.1	50.7	25.5	16.9
	2	0	0	0	4.8	5.1	11.9	14.1	17.3	17.6	9.8	5.2
	3	0	0	3.9	8.5	16.2	33.7	44.4	47.8	49.8	21.9	10.7
	4	0	0	3.1	5.2	13.7	32.5	43.9	44.6	44.3	17.3	8.5
	5	0	1.7	2.9	6.3	13.9	30.2	41.3	42.8	40.8	16.8	8.3
	6	0	0	3.8	9.1	15.2	30.1	38.9	48.8	48.4	17.7	11.5
	7	0	0	0	6.4	14.9	26.7	39.8	46.2	43.5	16.3	10.9
	8	0	0	3.7	6.3	13.2	24.9	40.1	45.3	44.1	15.5	9.7

Cuadro 13A. Resultados del análisis de varianza de adultos e inmaduros de *Bemisia tabaci* Gennadius

Muestras Adultos	F	C.V. (%)	Muestras ninfas	F	C.V. (%)
1	3.50 *	26.69			
2	9.21 **	14.84	2	2.05 N.S	152.14
3	13.53 **	12.24	3	10.72 **	33.14
4	22.39 **	8.66	4	16.60 **	21.88
5	25.29 **	8.48	5	58.99 **	9.77
6	35.29 **	7.31	6	75.90 **	6.31
7	17.57 **	12.14	7	23.61 **	10.55
8	51.01 **	7.39	8	120.45 **	4.62
9	23.52 **	10.17	9	30.53 **	8.92
10	27.67 **	10.18	10	23.53 **	10.63
11	15.16 **	13.33	11	31.45 **	11.53

Cuadro 14A. Análisis de varianza para el rendimiento de tomate en kg/ha de los tratamientos evaluados (incluyendo testigos).

FV	GL	SC	CM	Fc	Prob.
Bloques	3	24195008.9	8065003.0		
Tratamientos	7	785187327.9	112169618.3	105.93	0.0001*
Error	21	22236779.9	1058894.3		
Total	31	831619116.7			

C.V = 11.06

* = Significativo.

Cuadro 15A. Resultados de campo del rendimiento de los tratamientos evaluados incluyendo testigo absoluto y relativo.

BLOQUE	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)
1	1	3654.75
	2	20212.33
	3	3832.27
	4	6765.48
	5	9112.75
	6	4029.30
	7	8721.86
	8	12528.30
2	1	3891.92
	2	18679.96
	3	4566.03
	4	6314.46
	5	9255.32
	6	6021.14
	7	8877.59
	8	8752.75
3	1	4786.64
	2	21698.82
	3	3995.83
	4	7798.37
	5	12349.92
	6	7634.58
	7	9123.27
	8	12417.46
4	1	4801.31
	2	22327.65
	3	6572.38
	4	8953.47
	5	9967.62
	6	7425.77
	7	9074.54
	8	13562.97

BOLETA 1

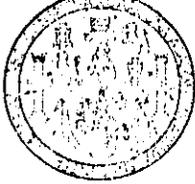
BLOQUES	MUESTREOS DE ADULTOS DE (<i>Bemisia tabaci</i> Genn.)						
1	TRAT. 1	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 2	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 3	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 4	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 5	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 6	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 7	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 8	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
2	TRAT. 1	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 2	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 3	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 4	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 5	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 6	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 7	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 8	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
3	TRAT. 1	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 2	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 3	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 4	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 5	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 6	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 7	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 8	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
4	TRAT. 1	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 2	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 3	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 4	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 5	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 6	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 7	—	—	—	—	—	PROMEDIO —
	TRAT. 8	—	—	—	—	—	PROMEDIO —

BOLETA 2

BLOQUES	MUESTROS DE INMADUROS DE (<i>Bemisia tabaci</i> Genn.)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	TRAT. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

BOLETA 3
NUMERO DE PLANTAS SANAS Y ACOLOCHADAS

9 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
16 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
23 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
30 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
37 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
44 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
51 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
58 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
65 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
72 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
86 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____
93 ddt	SANAS _____ ACOLOCHADAS _____	% ACOLOCHAMIENTO _____



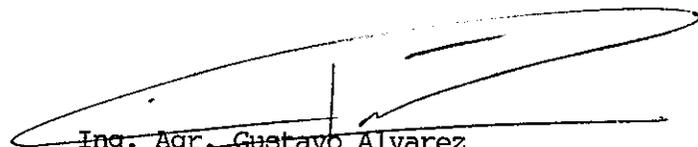
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL EFECTO DEL ACEITE DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DE MARAÑON (Anacardium occidentale L.) PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci Gennadius) EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill). EL PASO DE LOS JALAPAS, EL JICARO, EL PROGRESO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: FREDDY ROLANDO MARROQUIN AYALA

CARNET No: 8813174

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Pedro Armira
 Ing. Agr. Alvaro Hernández

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

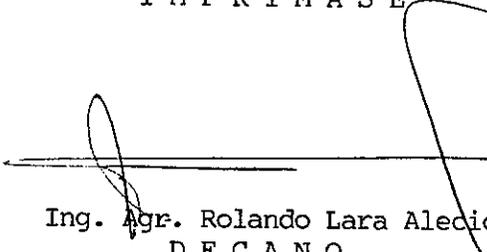

 Ing. Agr. Gustavo Alvarez
 ASESOR

Ing. Gustavo A. Alvarez V.
 INGENIERO AGRONOMO
 Colegiado 1556


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 D E C A N O



cc: Control Académico
 Archivo
 FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770