

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

EVALUACION DE CUATRO INSECTICIDAS NATURALES, EN DOS FRECUENCIAS DE
APLICACION, PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* L). Y SU
EFECTO EN EL ACOLOCHAMIENTO
DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN BARCENA,
VILLA NUEVA, GUATEMALA.

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



JORGE BENJAMIN DE LA CRUZ MORALES
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, febrero de 1997

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO	Br. Mynor Barrios Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo E. Méndez Beteta

Guatemala, febrero de 1997.

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

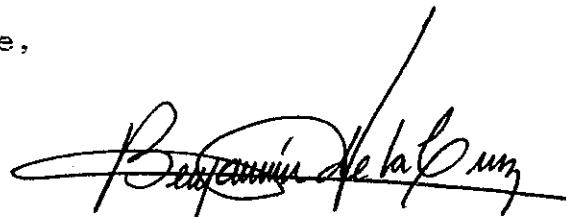
Señores Miembros:

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

"EVALUACION DE CUATRO INSECTICIDAS NATURALES, EN DOS FRECUENCIAS DE APLICACION, PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* L). Y SU EFECTO EN EL ACOLOCHAMIENTO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN LA ALDEA DE BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA."

Al presentarlo como requisito, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,



Jorge Benjamín de la Cruz Morales

DEDICATORIA

A:

MIS PADRES

JACOBO NICOLAS DE LA CRUZ ALVAREZ
MARIA CONCHITA MORALES JUAREZ

MIS ABUELOS

JOSE BENJAMIN MORALES GARCIA
CARMEN ALICIA JUAREZ DE MORALES
HERMAN DE LA CRUZ
MARIA DE DE LA CRUZ

MIS PADRINOS

HECTOR FRANCISCO BUCARO MELENDEZ
CARMEN ALICIA MORALES DE BUCARO

MIS HERMANOS

CARMEN PATRICIA, HECTOR EDUARDO
ERICK JACOBO Y JOHANA

MIS TIOS

SILVIA Y ROBERTO

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis Ing. Agr. Gustavo Alvarez por su ayuda y colaboración, para la realización de esta tesis.

A todas aquellas personas, que de una u otra forma, colaboraron en la realización de esta tesis, especialmente a Alexei Dominguez y Alberto Morales.

INDICE GENERAL

	PAGINA
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCION.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
III. JUSTIFICACION.....	3
IV. MARCO TEORICO.....	4
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	4
4.1.1 Cultivo del tomate.....	4
4.1.1.1 Origen de la planta de tomate.....	4
4.1.1.2 Clasificación botánica.....	4
4.1.1.3 Descripción de la planta.....	4
4.1.1.4 Requerimientos climatológicos.....	5
4.1.1.5 Requerimiento nutricionales.....	6
4.1.1.6 Importancia del cultivo.....	6
4.1.1.7 Fenología del tomate e incidencia de plagas	6
4.1.1.8 Variedad Roforto.....	7
4.1.1.9 Geminivirus.....	7
4.1.1.10 Colucho del tomate.....	8
4.1.1.11 Mosca blanca.....	9
4.1.2 Insecticidas Naturales.....	11
4.1.2.1 Características del Vallinsect.....	11
4.1.2.2 Características del Naturalis L.....	12
4.1.2.3 Características de la Azatina.....	12
4.1.2.4 Características de la cascara de la semilla de marañón.....	13
4.1.3 Insecticida Sintético.....	14
4.1.3.1 Características del Imidacloprid.....	14
4.1.4 Investigaciones realizadas.....	16
4.2 Marco referencial.....	18
4.2.1 Características del área experimental.....	18
4.2.2 Localización.....	18
4.2.3 Clima.....	18
4.2.4 Zona de vida.....	18
4.2.5 Suelos.....	19
V. OBJETIVOS.....	20
VI. HIPOTESIS.....	21
VII. METODOLOGIA.....	22
7.1 Descripción del experimento.....	22
7.1.1 Tratamientos.....	22
7.1.2 Diseño experimental.....	23
7.1.3 Variables respuesta.....	23
7.1.4 Análisis de la información.....	23
7.1.5 Tamaño del experimento.....	24
7.3 Toma de datos.....	24
7.3.1 Incidencia de plantas viróticas.....	24
7.3.2 Muestreo de adultos e inmaduros de mosca blanca.....	25
7.3.3 Rendimiento en kg/ha.....	25
7.4 Manejo del experimento.....	25
7.4.1 Plantilla.....	25
7.4.2 Fertilización.....	26
7.4.3 Riego.....	26
7.4.4 Control de malezas.....	26



7.4.5 Control de enfermedades.....	27
VIII. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	28
IX. CONCLUSIONES.....	40
X. RECOMENDACIONES.....	41
XI. BIBLIOGRAFIA.....	42
XII. APENDICE.....	45

INDICE DE FIGURAS

	<u>página</u>
Figura 1. Comportamiento en la incidencia de plantas viróticas en insecticidas naturales, con frecuencia de dos veces por semana en el cultivo del tomate.....	31
Figura 2. Comportamiento en la incidencia de plantas viróticas en insecticidas naturales, con frecuencia de tres veces por semana en el cultivo del tomate.....	32
Figura 3. Oscilación de las poblaciones de mosca blanca a una frecuencia de aplicación de dos veces por semana en el cultivo de tomate.....	35
Figura 4. Oscilación de las poblaciones de mosca blanca a una frecuencia de aplicación de tres veces por semana en el cultivo de tomate.....	36
Figura 5. Rendimiento en kg/ha de los diferentes tratamientos en el cultivo del tomate.....	39
Figura 6 "A". Ubicación geográfica de la comunidad de Bárcena, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.....	46
Figura 7 "A". Croquis de la unidades experimentales.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos y dosis de los insecticidas biológicos y sintético utilizados en la investigación.....	22
Cuadro 2. Aplicación de fertilizantes en el cultivo de tomate.....	26

Cuadro 3. Promedio de incidencia de virus (%) en tomate para cada tratamiento durante el ciclo del cultivo del tomate.....	28
Cuadro 4. Análisis de varianza para la incidencia de plantas viróticas en el cultivo del tomate.....	29
Cuadro 5. Prueba de comparación de medias de tukey para la variable de plantas viróticas en el cultivo del tomate.....	30
Cuadro 6. Valores de incremento de la enfermedad por tratamiento expresados en %.....	33
Cuadro 7. Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/ha, en el cultivo de tomate.....	37
Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de Tukey para la variable de rendimiento de los diferentes tratamientos en el cultivo del tomate.....	38
Cuadro 9 "A". Boleta de recuento de plantas viróticas utilizada en la investigación.....	47
Cuadro 10 "A". Boleta de plagueo utilizada en la investigación.....	48
Cuadro 11 "A". Conteo de mosca blanca durante todo el ciclo de cultivo de tomate.....	49
Cuadro 12 "A". Análisis de suelo para el cultivo del tomate.....	50

"EVALUACION DE CUATRO INSECTICIDAS BIOLÓGICOS, EN DOS FRECUENCIAS DE APLICACION, PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* L), Y SU EFECTO EN EL ACOLOCHAMIENTO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA."

"EVALUATION OF FOUR NATURAL INSECTICIDES IN TWO APPLICATION FRECUENCIES, FOR THE WHITE FLY CONTROL (*Bemisia tabaci* L), AND ITS EFFECT IN THE TOMATO CURLING (*Lycopersicon esculentum* Mill) IN BARCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA

RESUMEN

El cultivo del tomate se encuentra constantemente afectado por virus transmitidos por la mosca blanca, ocasionando severos daños en la producción y calidad de frutos de esta.

El trabajo fué realizado en la Aldea Bárcena, Villa Nueva, Guatemala. El objetivo fué evaluar la efectividad de los insecticidas naturales en dos frecuencias de aplicación y un insecticida sintético, con la finalidad de controlar la mosca blanca, y ver su efecto en la incidencia de virosis.

Los tratamientos fueron los siguientes: Vallinsect a razón de 2.3 l/ha, Azatina 0.7 l/ha, Naturalis L 0.7 l/ha, Aceite de la cascara de la semilla de Marañón 0.7 l/ha. Las frecuencias evaluadas fueron dos veces por semana y tres veces por semana, el insecticida sintético Confidor fué el testigo relativo aplicado según recomendaciones del fabricante, además un testigo absoluto, sin aplicación de insecticidas.

El diseño utilizado fué de Bloques al azar, con 10 tratamientos y 4 repeticiones.

Las variables respuesta fueron: porcentaje de incidencia de plantas viróticas, tasa de incremento de la enfermedad, población de mosca blanca y rendimiento en kg/ha.

La incidencia de plantas viróticas se presentó a los 15 días después del transplante. El testigo absoluto fué el tratamiento que

presentó la más alta incidencia de la enfermedad.

La incidencia de plantas viróticas fué incrementandose en forma constante en todos los tratamientos. En la frecuencia 1 (lunes y viernes) los insecticidas naturales Vallinsect y Azatina fueron los que presentaron un menor porcentaje de plantas viróticas (32.5 %, 33.75 % respectivamente), comparados a los demás tratamientos.

Los tratamientos con frecuencia 2 (lunes, miércoles y viernes) los insecticidas naturales Azatina, Vallinsect y Naturalis fueron los que presentaron el porcentaje de plantas viróticas más bajo (27.5 %, 35% y 33.75% respectivamente). El tratamiento químico presentó el porcentaje más bajo en el ensayo (23.75%).

La tasa de incidencia, se incrementó a un ritmo más acelerado en el intervalo de 31 a 63 días después del transplante, siendo Azatina y Naturalis los insecticidas que presentaron el porcentaje más bajo de incremento en dicho intervalo (2.75% y 3.67%). En el intervalo de 63 a 95 días después del transplante el Vallinsect presentó la tasa más baja (0.93%). En el intervalo 0 a 95 después del transplante, el testigo absoluto es el tratamiento que presentó la tasa más alta (5.81%) mientras todos los tratamientos naturales presentaron una tasa más baja y homogénea, por último el químico presentó la tasa de incremento más baja (3.96%).

En cuanto a población de mosca blanca el testigo absoluto presentó poblaciones más altas durante toda la fenología del cultivo.

El mejor rendimiento lo presentó el testigo químico con valor de 19493.75 kg/ha, seguido de Azatina con frecuencia tres veces por semana con valor de 17156.25 kg/ha y Azatina con frecuencia dos veces por semana con valor de 16825 kg/ha.

I INTRODUCCION

La mosca blanca (Bemisia tabaci L), es vector del virus del acolochamiento del tomate, y está ocasionando severos daños en todo el país.

En la aldea de Bárcena, Villa Nueva el cultivo del tomate es una fuente de ingreso a los agricultores, pero actualmente sus rendimientos han disminuido ostensiblemente a causa de la propagación descontrolada del virus del acolochamiento, por lo que se hace necesario evaluar nuevas alternativas de disminuyan los riesgos de crear resistencia y contaminar el medio ambiente.

Se realizó una evaluación comparativa de 4 insecticidas de origen natural y un sintético con dos frecuencias de aplicación (Frecuencia 1: dos veces por semana y Frecuencia 2: tres veces por semana), con el propósito de evaluar la eficiencia de cada producto para el control de mosca blanca.

Los insecticidas naturales que fueron utilizados son Vallinsect, Naturalis L, Azatina Y El Aceite de la cascara de la semilla de marañón. A su vez estos productos se compararon con un testigo sintético Imidacprid y un testigo absoluto.

El producto que presentó los mejores resultados en rendimiento, fué el tratamiento Azatina en sus dos frecuencias de aplicación.

Por la eficiencia presentada en el control de mosca blanca y por la seguridad en el uso y manejo se recomienda utilizar los productos naturales.

II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la aldea Bárcena, Villa Nueva, el cultivo del tomate ha tenido serios problemas con plagas insectiles, principalmente mosca blanca (Bemisia tabaci L.) la cuál es el vector de los geminivirus que producen el acolochamiento del tomate. Dicha enfermedad ha causado problemas de tipo económico y agrícola.

Año tras año el cultivo del tomate, ha bajado sus rendimientos notoriamente ya que en años anteriores los agricultores obtenían rendimientos promedios de 35000 kg/ha comparado en la actualidad con 14250 kg/ha (año 1993) (29).

El control químico ha sido el método usualmente utilizado por los agricultores para el control de la mosca blanca, pero el insecto ha desarrollado resistencia a varias familias de químicos lo que ha provocado que para su control se incrementen las dosis o se apliquen productos mezclados, eso conlleva a los productores a incrementar los costos de producción, contaminar el medio ambiente y tener efectos tóxicos en los agricultores y consumidores.

III JUSTIFICACION

La mosca blanca (Bemisia tabaci L) se ha convertido en los últimos años en la plaga más importante para diversos cultivos en América Central y otros países. Su importancia radica en la gran cantidad de especies vegetales hospedantes (cultivadas y silvestres). Las múltiples formas en que ocasiona daño (directo, transmisión de virus, fumaginas), su capacidad para desarrollar resistencia a plaguicidas y adaptarse a condiciones adversas.

Los agricultores de la aldea Bárcena tienen serios problemas con la mosca blanca, factor limitante de la producción de tomate en toda la región. Esta plaga tiene resistencia a los insecticidas químicos más comunes en el mercado.

En la región de Bárcena, no se había llevado a cabo un estudio de investigación que permitiera generar información básica sobre el efecto del control de mosca blanca con productos naturales.

IV. MARCO TEORICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 CULTIVO DEL TOMATE

4.1.1.1 ORIGEN DE LA PLANTA DE TOMATE

Varios investigadores opinan que el centro de origen del tomate es la región comprendida por Perú y Ecuador, también se le conoce como Jitomate. Pertenece a la familia de las Solanáceas (5).

4.1.1.2 CLASIFICACION BOTANICA

El tomate se clasifica en la siguiente forma: (28)

Tipo:	Fanerógamas
Subtipo:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledoneas
Subclase:	Gamopétalas
Orden:	Tublifloras polemoniales
Familia:	Solanacea
Género:	<u>Lycopersicon</u>
Especie:	<u>esculentum</u> Mill.

4.1.1.3 DESCRIPCION DE LA PLANTA

La planta de tomate posee tallos herbáceos y ramificados. Sus hojas son compuestas imparapinadas, de forma alargada y alternas, conformadas por 7 a 9 foliolos, con bordes dentados (20).

La inflorescencia del tomate está compuesta por un racimo floral, consta de una sucesión de ejes, cada uno de los cuales contiene un botón floral. La flor posee un pedúnculo con cáliz gamosépalo, con 5 a 10

lóculos. El androceo presenta 5 o más estambres los cuales están adheridos a la corola, las anteras están unidas en su base y las mismas forman un tubo. El gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que dan origen a los lóculos del fruto. Su constitución es pistilar, con un ovario súpero, estilo liso y estigma de forma achatada (19, 20).

El fruto es una baya de color variable, pudiendo ser verde amarillo, rosado y rojo. El tamaño del fruto es variable según el material genético y alcanza diámetros variables (20).

Los hábitos de crecimiento de la planta de tomate pueden ser de dos maneras: crecimiento determinado y crecimiento indeterminado (20).

4.1.1.4 REQUERIMIENTOS CLIMATOLÓGICOS

El tomate requiere temperaturas que fluctúen entre 15 a 30 grados centígrados. Temperaturas por debajo y encima de los 15 y 30 grados centígrados, respectivamente, provocan desórdenes fisiológicos relacionados con la maduración del polen y polinización. Abajo de los 15 °C no se recomienda la siembra porque es muy susceptible a las heladas. Superior a 30 °C tampoco se recomienda sembrarlo porque hay problemas con la floración, por el efecto de altas temperaturas hay aborto de la flor (29).

En correlación con los requerimientos de temperatura, el tomate encuentra condiciones adecuadas para su cultivo en lugares comprendidos entre 0 a 1200 msnm. Si la siembra es superior a los 1200 msnm, en principio será más tardía por efecto de altura y temperaturas frescas, y antes de sembrar hay que considerar y establecer cual es la época de heladas y programar la siembra fuera de estas épocas (29).

4.1.1.5 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

El tomate requiere una adecuada disponibilidad de fósforo en el suelo. Si se aplica como fertilizante, parte de éste es retenido y debe aplicarse suficiente cantidad en la región donde las raíces puedan aprovecharlas. La aplicación de nitrógeno suplementario permite a la planta continuar su desarrollo vegetativo para producir una buena cantidad de frutos (1).

4.1.1.6 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

En Guatemala, el cultivo del tomate reúne gran importancia, la producción ha ido aumentando y en la actualidad se le cultiva a gran escala. Las áreas que se dedican al cultivo son principalmente en la zona de oriente como Zacapa, Jutiapa, Jalapa, Esquipulas, en la zona central como Sacatepequez, Guatemala y en la zona Norte como Baja Verapaz (27).

4.1.1.7 FENOLOGIA DEL TOMATE E INCIDENCIA DE PLAGAS

El conocimiento de la fenología del cultivo es muy importante para el manejo integrado de plagas.

Durante la etapa de plántula, cualquier daño al follaje o a las raicillas puede ser crítico para su supervivencia. Se debe estar conciente de la presencia de malezas, plagas invertebradas (cortadores, ácaros, áfidos, mosca blanca) y patógenos (Pythium sp., Rhizoctonia sp., Fusarium spp.) (20).

Durante la etapa de desarrollo vegetativo predominan las plagas invertebradas que atacan directamente el follaje del tomate, tales como el gusano cortador (Spodoptera spp.), los minadores (Liriomyza spp.), ácaros (Polygophagotarsonemus latus L.) y los insectos transmisores de

enfermedades, tales como los áfidos y la mosca blanca (Bemisia tabaci L.). Asimismo, los nemátodos comienzan a invadir el sistema radical según las condiciones ambientales, enfermedades como la virosis, marchitez y tizones, estarán presentes con importancia variable. Si durante la fase vegetativa temprana, se permite que las malezas compitan libremente con el cultivo la reducción en el desarrollo del tomate puede ser irreversible y afectar su potencial de producción (7).

La etapa reproductiva trae consigo otras plagas primarias, tales como Heliopsis sp. y mantiene la importancia de otras, como Keiferia sp. y Spodoptera sp. La incidencia de virosis y los nemátodos en la etapa vegetativa se refleja durante la etapa reproductiva, en la que puede causar pérdidas significativas de producción. Las malezas, compitiendo por nutrimento al inicio de la floración y formación de frutos, pueden causar reducciones importantes en la producción (7).

4.1.1.8 VARIEDAD ROFORTO

Es una de las variedades más populares, buena para transporte, mercado y la industria de enlatado. Las plantas son de hábito determinado, densas y muy productivas. Su madurez es a los 115 días después de la germinación, el tamaño es determinado grande, con un peso promedio de fruto de 50 a 60 gramos, esta variedad es bastante tolerante a los nemátodos y a la marchitez. Esta variedad es la que se cultiva principalmente en Bárcena pero hay otras variedades como: Roma, Rio Fuego, Milano, Nápoli, Roma Gigante, etc (29).

1.1.1.9 GEMINIVIRUS

Tanto las características morfológicas como químicas ameritaron que los geminivirus se les considera como un grupo de virus (6).

En el caso de los geminivirus transmitidos por mosca blanca Bemisia tabaci L, no fué sino hasta 1975, en Brasil, cuando se logró asociar la enfermedad conocida como mosaico dorado del tomate, con partículas típicas de los geminivirus (Matys et. 1975) (6). Los geminivirus poseer partículas casi isométricas formando parejas lo que es un caso excepcional. En cuanto al ácido nucleico, también representan una diferencia fundamental, ya que corresponde al ADN de cadena sencilla, con forma circular (6).

4.1.1.10 EL COLOCHO DEL TOMATE

El colochó del tomate es una enfermedad que es incitada por uno o la asociación de varios virus, este afecta la mayoría de los procesos vitales de la planta. La clorofila y el contenido de proteínas se reduce sustancialmente en la planta enferma, lo que provoca el amarillamiento de sus hojas. También afecta la cantidad de azúcares y almidones en las primeras hojas de la planta infectada. La fotosíntesis neta en la planta enferma se reduce a un tercio de la correspondiente de los procesos vitales. Todas estas alteraciones de los procesos vitales de la planta, implican la reducción en el crecimiento y en el rendimiento, y hasta la muerte de la planta (6).

Otros síntomas corresponden a diseños cloróticos, necrosis, moteados, áreas de tejidos necróticos o desecación parcial o total de la planta. Las raíces rara vez presentan síntomas muy evidentes, aún cuando algunos grupos de virus característicamente invaden una planta a través de sus raíces (12).

Según estudios realizados, los principales virus transmitidos por mosca blanca en el cultivo de tomate en Guatemala son: Virus chino del tomate (CDTV), virus del enrollamiento del ayote (SLCV) y mezcla de

gemnivirus: virus del mosaico dorado del tomate (TGMV), virus del mosaico dorado del frijol tipo Puerto Rico y Florida (BMGV), virus del mosaico de la yuca (ACMV), virus del enrollamiento amarillo del tomate (TYLCV), virus del mosaico del abutilon (AbMV) y el virus del mosaico enrollado del epsilon (ICMV) (23).

4.1.1.11 MOSCA BLANCA

Taxonomía: (15)

Reino:	Animal
Subreino:	Invertebrados
Phyllum:	Arthropodo
Sub phyllum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Orden:	Homóptera
Familia:	Aleyrodidae
Género:	<u>Bemisia</u>
Especie:	<u>B. tabaci</u> L.
Nombre común:	Mosca Blanca

Distribución: Mundial en áreas tropicales y subtropicales (13).

Huéspedes: Chile (Capsicum annuum L.), apio (Apium graveolens L.), camote (Ipomoea batatas L.), espinaca (Spinacia oleracea L.), papa (Ipomoea batatas Poir), tomate (Lycopersicum esculentum Mill), tabaco (Nicotiana tabacum L), yuca (Manihot esculenta L), zanahoria (Daucus carota L.), crucíferas y cucurbitáceas (13).

Biología y Hábitos: El ciclo biológico dura entre 3 y 4 semanas, aproximadamente. El huevo se desarrolla entre 5 y 7 días, las ninfas 10 y 14 días, la pupa 2 a 4 días y el adulto ovipone al cuarto o quinto día. Puede reproducirse partenogenéticamente y ocurren entre 11 y 15

generaciones al año (13).

Huevos: Miden 0.2 mm de largo, aproximadamente, son amarillos o blanquecinos, subelípticos, provistos de un pedúnculo basal y están insertos en el envés de las hojas más nuevas, en donde los ponen en forma circular, cubiertos por escamas cerosas (13).

Ninfas: Presentan cuatro estados ninfales, el primero es móvil y los demás sésiles. Estos últimos adquieren la forma de escamas, son ovalados, blanquesinos o amarillentos, transúcidos y con ojos diferenciables como dos puntitos rojizos (13).

Pupas: Son inactivas, no se alimentan, tienen forma elíptica, dorso convexo y la muda presenta una grieta con la forma de una T invertida (13).

Adultos: Son blancos, cerosos; miden entre 1 y 2 mm de largo aproximadamente. Parecen pequeñas polillas de una cabeza cónica, antenas largas y segmentadas (con 7 segmentos), ojos rojos, dos pares de alas con escasa venación. Vuelan durante las horas de mayor luminosidad cada vez que se les molesta (13).

Daños: Chupan savia y en altas densidades poblacionales pueden producir clorosis, marchitez, enanismo y decaimiento generalizado, además de una significativa reducción de los rendimientos. Secretan sustancias azucaradas, mielecillas, que favorecen el desarrollo de fumagina. Son vectores de algunas virosis causadas, por ejemplo, por ciertos gemnivirus y algunos potyvirus (13).

Recuentos: Se pueden hacer recuentos directos de adultos en el follaje. Los huevos se pueden contar en hojas nuevas, las ninfas en hojas de mediana edad, mientras que las pupas en hojas desarrolladas (13).

4.1.2 INSECTICIDAS NATURALES

4.1.2.1 VALLINSECT

a. Nombre Común: VALLINSECT

b. Composición:

Compuesto nitrogenado, lantínina (alcaloide). Aceites: Cariofileno, 1-felandreno, lactona (absintina), clorofila, albúmina, fécula leñosa, alcohol, ceras, ácido acético, valerianico, salicilico, saliciato de metilo, aceite: ascaridol, P-cimol, alfatespineno. Azucares: almidón, resina, acetato de calcio y cloruro, sulfuro y nitrato de potasio, aceites (rutina), furocumarina, furoquinolinos. Lactona (sesquiterpenica): absintiina. Alcohol: tuyilico. Terpenos: cineol, linalol, materias, tánicos. Terpenos: felandreno, cineol, borneol. Esencia sulfurada: aliina, carotenoides, resinas, saponina, calendulina. Acido: arácnico, butírico. Derivados terpenicos: citronelol, linaloi, geraniol, cariofileno. Sustancias aromáticas: citral, citronelal, linalol. Esteroides: ecdisterona. Alcaloides: N-benzoiltiramina, casimiroedina, zapotina, edulina, piretrinos (4).

c. características:

Es un insecticida y nematicida natural, producido mediante fermentaciones orgánicas anaeróbicas de varias familias de plantas que poseen propiedades de combatir insectos (4).

d. Mecanismo de acción:

Su modo de acción es de contacto, estomacal y repelente.

Espectro de acción:

Plagas del follaje:

a) Chupadoras:

Trips

Thrips sp.

Mosca blanca

Dialeurodes sp.

	<u>Aleurodes</u> sp.
Pulgones	<u>Aphis</u> spp.
Chicharritas	<u>Empoasca</u> sp.
Cochinilla arinosa	<u>Pseudococcus brevipes</u>
b) Masticadoras	
Cogollero	<u>Spodoptera fugiperda</u>
Novia del arroz	<u>Rupella alvimela</u>
Palomillas	<u>Plutella</u> sp. (4)

4.1.2.2 NATURALIS-L

a. Ingrediente activo: Hongo Beauveria bassiana 1.67%

b. Características:

Es un insecticida biológico cuyo componente es el hongo Bauveria bassiana desarrollado para el control de plagas en diferentes cultivos agrícolas como Algodón, Tomate, Chile, Pepino, Papa y árboles frutales.

c. Espectro de acción:

Mosca blanca	<u>Bemisia tabaci</u> L.
	<u>Aleurodes</u> sp.
	<u>Trialeurodes</u> sp.
Picudo del chile	<u>Anthonomus eugeni</u> Boh.
Picudo del algodón	<u>Anthonomus grandis</u> Boh. (26)

4.1.2.3 AZATINA

a) Ingrediente activo: Azadirachtina

b) Características:

Azatina, es un nuevo insecticida, que pertenece a una nueva generación de plaguicidas de origen natural.

El ingrediente activo de la azatina se extrae de las semillas del

árbol de Neem, originario de la India y Burma.

Actúa como un potente regulador de crecimiento de insecto.

Por su modo de acción controla mas de 131 especies de insectos de gran importancia económicas (21).

c) Modo de acción:

Durante la aplicación de Azatina, las moléculas de azadirachtina penetran el cuerpo del insecto y bloquean la biosíntesis de la hormona ecdysona.

d) Espectro de Acción:

Mosca blanca	<u>Bemisia tabaci</u> L.
	<u>Trialeurodes vaporariorum</u> West.
Minador	<u>Liriomyza</u> sp
Pulgón	<u>Aphis</u> sp (21)

4.1.2.4 ACEITE DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DE MARAÑÓN

a) Composición Química:

Está compuesto de elementos fenólicos constituidos por largas cadenas alifáticas laterales que se encuentran en parte polisaturadas.

Según Krishnamurthy la composición química del aceite es aproximadamente 90 % de ácido anacardico y 10 % de anacardol (17).

b) Características:

Aceite extraído directamente del fruto del marañón, insoluble en agua, abrasivo cuando puro.

c) Modo de acción:

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

1) Espectro de acción:

Cucaracha	<u>Periplaneta americana</u> L.
-----------	---------------------------------

Termitas

Amitermes sp

Mosca blanca

Bemisia tabaci L.

4.1.3 INSECTICIDA SINTETICO

4.1.3.1 IMIDACLOPRID

- a. Nombre Común: Imidacloprid
- b. Denominación Química: 1-((6-cloro-3-pyridinil)metil)
4,5-dihidro-N-nitro-1H-imidazol-2-amina
- c. Fórmula Empírica: C H ClN O
- d. Peso Molecular: 255.7 g/mol
- e. Características físico químicas:
- Apariencia: Sólido, cristales
- Color: Sin color
- Olor: Característico, débil
- Densidad: 1.542 (gravedad específica)
- Estabilidad hidrolítica: pH 3 - 5 25 °C
(degradación en sistemas pH 7 25 °C
buffer) pH 9 25 °C (3)
- f. Formulaciones:
- Para el tratamiento de semilla:
- GAUCHO 70 WS
- 70 % de ingrediente activo.
- 70% de Imidacloprid/kg polvo dispersable en agua
- Para aplicación foliar o al pie de la planta:
- CONFIDOR 350 SC
- 35% de ingrediente activo.
- 350 g de Imidacloprid/litro concentrado floable (3).
- g. Propiedades toxicológicas y ecológicas:

El insecticida posee una toxicidad relativamente baja en mamíferos y en general para el medio ambiente, presentando los datos de toxicidad aguda siguientes:

LD	Rata oral	450 mg/kg
50		
LD	Ratón oral	424 mg/kg
50		
LD	Rata dermal	5000 mg/kg
50		

h. 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 el enzima acetilcolinesterasa, el imidacloprid no puede ser desdoblado o bien ese proceso sólo se desarrolla despacio. El efecto prolongado del producto transtorna el sistema nervioso de los insectos y, en consecuencia, termina matándolos (3).

i. Espectro de acción:

Las plagas más importantes contra las que el imidacloprid actúa, son las siguientes:

Plagas del Follaje:

Mosca blanca	<u>Bemisia tabaci</u> L.
	<u>Trialeurodes vaporariorum</u> West.
Pulgones	<u>Aphis</u> spp.
	<u>Myzus</u> sp.
	<u>Toxoptera</u> sp.
	<u>Macrosiphum</u> spp.

Chicharritas o saltahojas	<u>Empoasca</u> spp.
	<u>Nilaparvata</u> spp.
Sogata	<u>Sogata oryzicola</u> L.
	<u>Sogata furcifera</u> L.
Trips	<u>Thrips tabaci</u> Lindeman.
	<u>Thrips palmi</u> Hinds. (3)

4.1.4 INVESTIGACIONES REALIZADAS

4.1.4.1 Beauveria bassiana CAUSA LA MUSCARDINA BLANCA EN EL GUSANO DE SEDA

En 1954 McLeod realizó experimentos comprobando que el hongo Beauveria bassiana, causa la muscardina blanca. Enfermedad que ocurre en el gusano de seda y en un gran número de insectos (hasta 175 especies se conocen en Norteamérica), y que en ciertas ocasiones se ha mostrado prometedor como medida de control para ciertos insectos destructivos (20).

4.1.4.2 INVESTIGACIONES REALIZADAS DEL ACEITE DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DE MARAÑON

Es un biocida, que ha sido utilizado contra termitas en otros países, eventualmente el extracto de las hojas y de la pepita son efectivas contra insectos.

En Alemania se ha investigado que el marañon tiene efecto repelente contra Sithophilus granarius L., su utilización no es muy conocida pero en otros países comprobaron que es efectivo contra cucarachas (17).

4.1.4.3 EVALUACION DE INSECTICIDAS BOTANICOS PARA EL CONTROL DE TRIPS EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.)

La investigación se realizó en la aldea Las Camelias, Patzún, Chimaltenango.

Se evaluaron tres productos botánicos y un organosintético en dos frecuencias de aplicación para determinar su efectividad en el control de trips en arveja china.

El mejor producto fué Azatina (Azadirachtina) en dosis de 4.3 l/ha con un rendimiento neto de 11663 Kg/ha, el segundo fué Pyrelin (Pyretrina) en dosis de 2.3 l/ha con un rendimiento neto de 11458 Kg/ha, el tercero fue Bioinsectril (extracto de plantas) en dosis de 4.1 l/ha con un rendimiento neto de 9389 Kg/ha. El testigo químico Thiodan (Endosulfan) en dosis de 1.5 l/ha ocupó el cuarto lugar con 8092 Kg/ha de rendimiento neto. En todos los casos la mejor frecuencia de aplicación fue de tres aplicaciones semanales (24).

4.1.4.4 EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN BROCOLI (*Brassica oleracea* var. *itálica*), EN CONDICIONES DE CAMPO

La investigación fué realizada en la estación experimental de ICTA, en La Alameda, Chimaltenango.

La evaluación se hizo para conocer la eficiencia de los insecticidas con registro EPA en el control del daño y de las poblaciones de *Plutella xylostella* Curtis.

Se concluyó que los producto a base de *Bacillus thuringiensis*, fueron mas efectivos para el control del daño y las poblaciones de *Plutella xylostella* Curtis, seguidos por los insecticidas Tameron (Metamidophos), Malathion (Malathion), Dibron (Naled), Thiodan (Endosulfan), Lannate (Methomyl), Ambush (Permetrina), Azatina

(Azadirachtina) y V.P.N. (Virus de poliedriosis nuclear) que no mostraron diferencias estadísticas significativas al 0.05 (9).

4.2 MARCO REFERENCIAL

4.2.1 CARACTERISTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL

4.2.2 LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en la aldea de Bárcena, municipio de Villa Nueva departamento de Guatemala. Se encuentra entre las coordenadas siguientes:

14°31' Latitud Norte

90°38' Longitud Oeste

Con una altura de 1450 m.s.n.m.. Dista de la ciudad capital a 20 kilómetros, conduciéndose por la carretera CA-9 (14).

4.2.3 CLIMA

Según el informe técnico de la agencia de extensión agrícola de Bárcena (1991), la temperatura oscila entre 13° y 28°C, siendo la temperatura promedio de 21 °C (10).

El promedio de precipitación pluvial anual es de 1,000 mm, los cuales son precipitados en un promedio de 111 días, entre los meses de mayo a octubre principalmente. La humedad relativa promedio es de 79% (10).

4.2.4 ZONA DE VIDA

Según de la Cruz (1982), Bárcena se encuentra comprendida dentro de lo que es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

4.2.5 SUELOS

Pertenece a la serie de suelos Guatemala. Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada, ocupan un relieve casi plano a altitudes medianas en la parte sur central de Guatemala (25).

La textura es franco arcilloso, café muy oscuro. Tiene un contenido alrededor de 4% de materia orgánica (25).

V OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la efectividad de los insecticidas naturales para el control de mosca blanca (Bemisia tabaci L.) y la reducción de la incidencia del acolchamiento del tomate.

ESPECIFICOS

- 1- Determinar que producto es más efectivo para reducir la incidencia del acolchamiento del tomate.
- 2- Determinar que producto es más eficiente para el control de mosca blanca en el cultivo del tomate.
- 3- Determinar el producto y la frecuencia de aplicación más recomendable.

VI HIPOTESIS

- Los insecticidas biológicos son eficaces para el control de mosca blanca.
- El uso de los insecticidas biológicos reducen la incidencia del virus del acolchamiento del tomate.

VII METODOLOGIA

7.1 DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

7.1.1 TRATAMIENTOS

Se evaluó los productos comerciales VALLINSECT, NATURALIS L, AZATINA y EL ACEITE DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DE MARAÑON. Estos se compararon con un testigo absoluto y un testigo relativo (imidacloprid). En el cuadro 1. se observa la dosis y los ingredientes activos de cada producto, que se utilizó en la investigación.

Se evaluó dos frecuencias de aplicación:

F1. Lunes y viernes (dos veces por semana)

F2. Lunes miercoles y viernes (tres veces por semana)

Cuadro 1. Tratamientos y dosis de los insecticidas biológicos y sintético utilizados en la investigación.

Frec	Numero Trat.	Tratamiento	Nombre comercial	Dosis l/ha
F1 F2	T1 T2	Extracto de 47 plantas (Natural)	Vallinsect	2.3
F1 F2	T3 T4	Azadirachtina (Natural)	Azatina	0.7
F1 F2	T5 T6	<u>Bauveria bassiana</u> (Natural)	Naturalis L	0.7
F1 F2	T7 T8	Aceite de marañon (Natural)	Aceite de la semilla de marañon	0.7
	T9	Imidacloprid (Sintético)	Confidor	1
	T10	Testigo absoluto		

Las dosis de aplicación se hizo de acuerdo de a las recomendaciones de las casas comerciales (2, 4, 17, 21, 26).

7.1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques al azar, constituido por 10 tratamientos. Se realizaron 4 repeticiones para cada uno de los tratamientos para un total de 40 unidades experimentales (22). Se utilizó el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable respuesta asociada a la ij -ésima unidad experimental

M: Efecto de la media general

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j : Efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} : Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

7.1.3 VARIABLES RESPUESTA

Se tomaron las siguientes variables respuesta:

- a) Porcentaje de incidencia final de plantas viróticas.
- b) Tasa de incremento de la enfermedad.
- c) Población de adultos de mosca blanca.
- c) Rendimiento en kg/ha.

7.1.4 ANALISIS DE LA INFORMACION

Se realizó un análisis de varianza para las variables respuesta, porcentaje de incidencia final de plantas viróticas, población de adultos de mosca blanca y rendimiento en kg/ha.

Para la variable tasa de incremento de la enfermedad se analizó por el método de regresión lineal para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{\ln \left(\frac{X_1}{1-X_1} \right) - \ln \left(\frac{X_0}{1-X_0} \right)}{T_1 - T_0} \times 100$$

En donde x= al numero de plantas con la enfermedad.

t= al tiempo transcurrido en días.

7.2.5 TAMANO DEL EXPERIMENTO

Las parcelas que se utilizaron tuvieron las siguientes dimensiones 5.00 m. de largo por 4.00 m. de ancho, lo que equivale a un área de 20 metros cuadrados.

La distancia de siembra fué de: 0.90 metros entre surcos y 0.35 metros entre plantas. El número de plantas por parcela bruta fué entonces de 45 plantas, y por parcela neta 15 plantas.

Entre parcelas se dejaron calles a lo ancho de 0.50 metros y a lo largo de 1 metro. Por lo tanto el área experimental fué de 1023.5 metros cuadrados. (ver croquis. Figura 7 "A".)

7.3 TOMA DE DATOS

7.3.1 INCIDENCIA DE PLANTAS VIROTICAS

Se hicieron recuento de plantas viróticas a partir de los 8 días después del transplante, y se hicieron los recuentos cada 8 días, los cuales se anotaron en la boleta previamente diseñada (ver cuadro 8 "A"). Cada día que se hizo recuento de plantas viróticas se procedió a marcar las plantas, con plásticos de diferentes colores para cada semana, así se identificaron las plantas que fueron apareciendo con síntomas de virus (16).

7.3.2 MUESTREO DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA

El muestreo fué al azar, y consistió en contar los adultos en el envés de las hojas levantandolas muy lentamente, en por lo menos 20 plantas completas para cada tratamiento (23).

Los muestreos se realizaron dos veces por semana para poder tener un buen control sobre cada tratamiento (18).

Para estimar las poblaciones de adultos de mosca blanca en la parcela de tomate, se tomaron muestras bien distribuidas en toda el área para no sobre o sub estimar las poblaciones. Los muestreos se empezaron por donde entra el viento para detectar en forma temprana la población (11).

7.3.3 RENDIMIENTO EN kg/ha

Cuando los frutos, en las distintas unidades experimentales, alcanzaron su madurez fisiológica, fueron cortados y pesados en una balanza de monoplato, anotandose en una boleta de resultados (8).

7.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

7.4.1 PLANTILLA

El uso de plantilla proveniente de un invernadero de una empresa que se dedica exclusivamente a esta actividad, aseguró la calidad y certeza de que el material vegetativo estuviera libre de plagas y enfermedades para que a la hora del transplante fuera una plantación homogénea y de buena calidad.

El transplante se hizo cuando las plantitas tenían aproximadamente una altura de 12 cm, con un tallo de 6-7 mm. de espesor y entre 4 y 6 hojas verdaderas (7).

7.4.2 FERTILIZACION

El tipo de fertilizante y su volumen dependió del análisis de suelo (ver cuadro 10 "A").

Cuadro 2. Aplicación de fertilizantes en el cultivo de tomate.

Aplicación de fertilizantes			
Número de aplicación	Tipo de fertilizante	Cantidad kg/ha	Cantidad gr/planta
1	20-20-0	90.9	2.86
	13-00-46	181.8	5.73
2	20-20-0	90.9	2.86
	13-00-46	227.27	7.16
3	20-20-0	22.7	0.71
	46-00-00	45.45	1.43

Se aplicó el fertilizante completo en tres épocas: la primera a transplante, la segunda a los 15 días después del transplante y por último a los 30 días del transplante.

El fertilizante nitrogenado se aplicó la primera vez a transplante, la segunda a los 15 días después del transplante y por último cuando había formación de frutos.

7.4.3 RIEGO

El experimento fué manejado bajo riego por gravedad, y fué aplicado cada dos días, o cuando fué necesario.

7.4.4 CONTROL DE MALEZAS

Se hizo un control de malezas en forma manual utilizando azadón esta práctica se hizo constantemente para mantener sin malezas las parcelas.

7.4.5 CONTROL DE ENFERMEDADES

Se realizaron aplicaciones preventivas o curativas para enfermedades tanto del suelo como del follaje, con fungicidas específicos para cada enfermedad.

VIII RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

8.1 Incidencia de plantas viróticas.

A partir de los 15 días después del transplante se observó la presencia de plantas con síntomas de virus. El testigo absoluto fué el tratamiento que presentó desde esta fecha la más alta incidencia de la enfermedad.

En el cuadro 3, se presentan los resultados de incidencia de plantas viróticas (%) para cada tratamiento. En las figuras 1 y 2 en se muestra el comportamiento de la incidencia de plantas viróticas para cada tratamiento.

Cuadro 3. Promedio de incidencia de virus (%) en tomate para cada tratamiento durante el ciclo del cultivo.
Bárcena, Villa Nueva.

Tratamientos										
día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1.25	0	1.25	1.25	2.5	0	0	1.25	0	2.5
23	3.75	2.5	3.75	3.75	3.75	3.75	2.5	2.5	0	6.25
31	8.75	3.75	5	3.75	5	6.25	2.5	6.25	1.25	11.25
39	10	6.25	6.25	5	7.5	6.25	7.5	8.75	3.75	17.5
47	13.75	10	11.25	7.5	7.5	8.75	10	11.25	5	20
55	26.25	12.5	15	10	10	11.25	18.75	12.5	8.75	23.75
63	26.25	22.5	23.75	11.25	11.25	18.75	21.25	22.5	8.75	43.75
71	28.75	22.5	31.25	15	16.25	18.75	26.25	26.25	11.25	48.75
79	31.25	27.5	31.25	23.75	20	28.75	30	30	17.5	52.5
87	32.5	28.75	33.75	26.25	27.5	31.25	32.5	31.25	18.75	61.25
95	32.5	35	33.75	27.5	37.5	33.75	40	40	23.75	65

En la figura 1 y 2 se puede observar que el testigo absoluto presentó mayor incidencia de virus a lo largo del ciclo del cultivo comparado con los demás tratamientos, alcanzando el 65 % a los 95 días

despues del transplante.

La incidencia de plantas viróticas fué incrementandose en forma constante en todos los tratamientos. En la frecuencia 1 (lunes y viernes) los insecticidas naturales Vallinsect y Azatina fueron los que presentaron un menor porcentaje de plantas viróticas (32.5 %, 33.75 % respectivamente), comparados a los demás tratamientos (ver fig. 1).

Según la figura 2, en donde se muestran los tratamientos con frecuencia 2 (lunes, miércoles y viernes) los insecticidas naturales Azatina, Vallinsect y Naturalis fueron los que presentaron el porcentaje de plantas viróticas más bajo (27.5 %, 35% y 33.75% respectivamente)

El tratamiento químico presentó el porcentaje más bajo en el ensayo (23.75%).

Al realizar el análisis de varianza se obtuvo que existen diferencias significativas (cuadro 4), y en la prueba de medias (cuadro 5) se determinó que el mejor tratamiento fué el tratamiento químico con 23.75% de incidencia final, mientras que el testigo absoluto presentó 65%, los tres mejores tratamientos en los insecticidas naturales fueron Azatina Frecuencia 2 con 27.5%, Vallinsect Frecuencia 1 con 32.5% y Azatina Frecuencia 1 con 33.75% de incidencia final.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la incidencia de plantas viróticas, en el cultivo del tomate.

FV	G.L.	F	Pr>F
Bloque	3	1.557	0.2217
Trat	9	1.948	0.0471
Error	27		
Total	39		

C.V.= 19.3294

* = Significativo al 0.05

Cuadro 5. Prueba de comparación de medias de Tukey, para la variable de incidencia de plantas viróticas en el cultivo del tomate.

TRATAMIENTO	FRECUENCIA	x PLANTAS VIROTICAS	CATEGORIA
9. Confidor		23.75	A
4. Azatina	F2	27.5	AB
1. Vallinsect	F1	32.5	ABC
3. Azatina	F1	33.75	ABCD
6. Naturalis	F1	33.75	ABCD
2. Vallinsect	F2	35.0	BCD
5. Naturalis	F1	37.5	CD
7. Aceite Marañon	F1	40.0	D
8. Aceite Marañon	F2	40.0	D
10. Test. absoluto		65.0	E

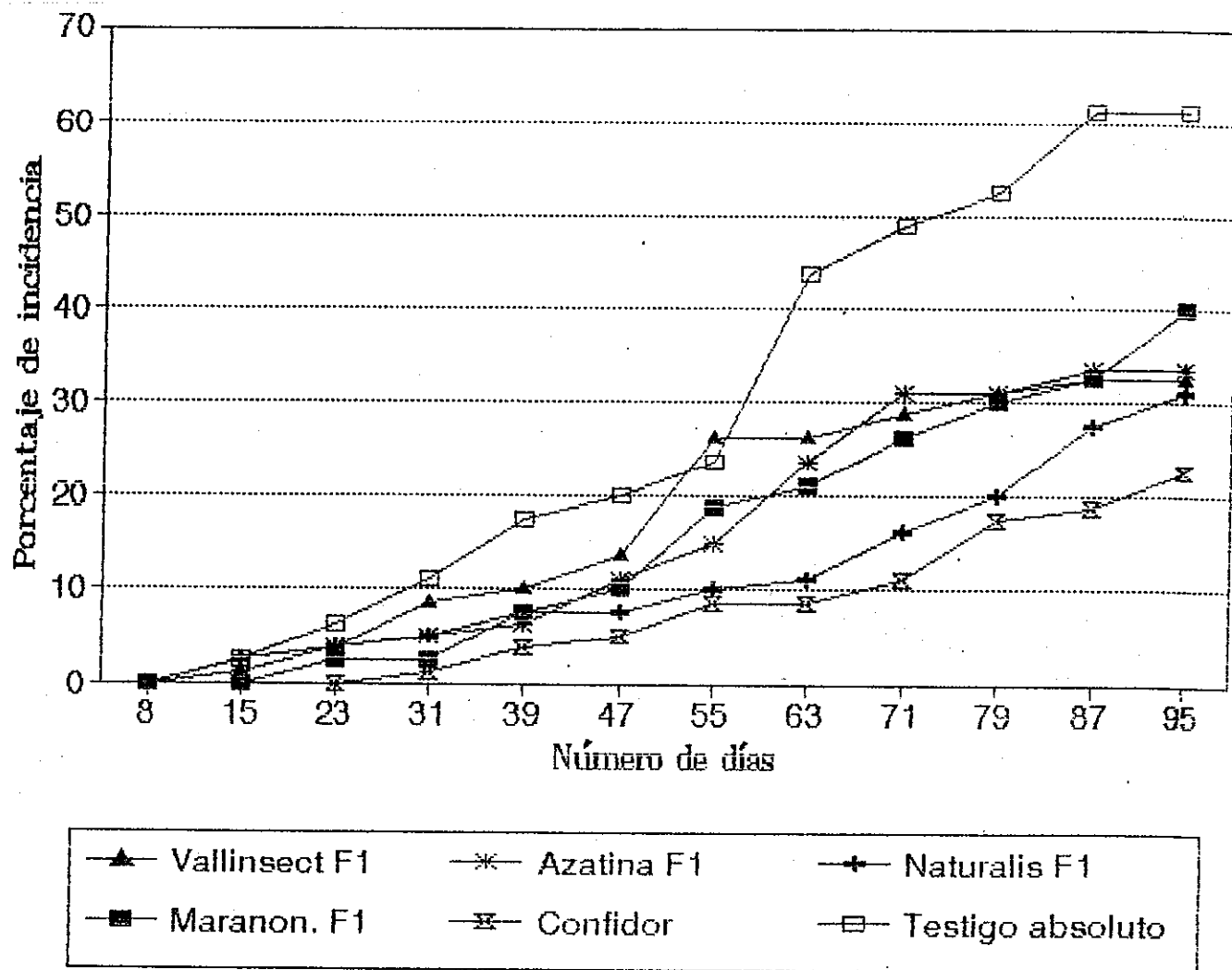


Figura 1. Comportamiento de la incidencia de plantas viróticas en insecticidas naturales, con frecuencia de aplicación de dos veces por semana en el cultivo del tomate.

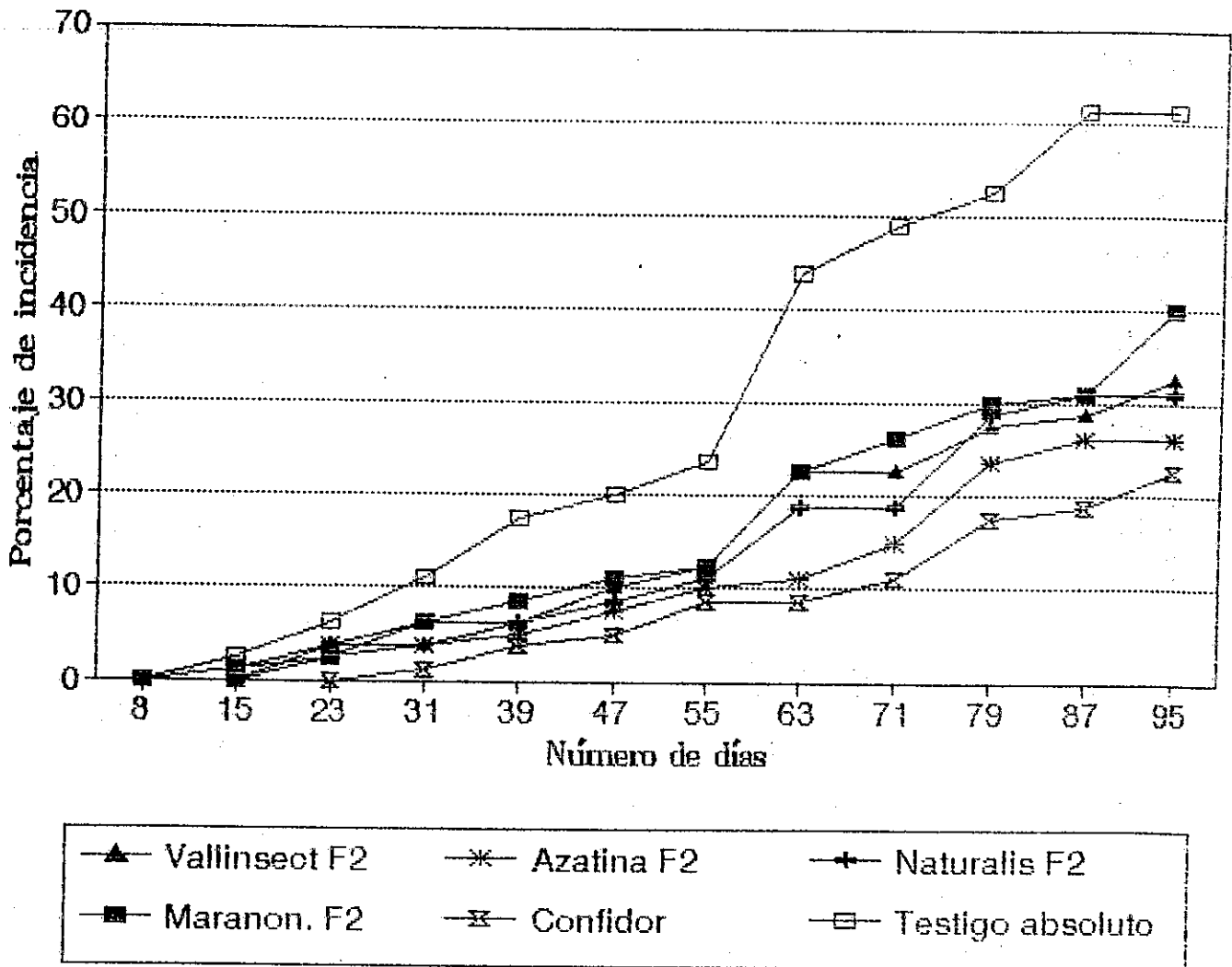


Figura 2. Comportamiento de la incidencia de plantas viróticas en insecticidas naturales, con frecuencia de aplicación de tres veces por semana en el cultivo del tomate.

8.2 Tasa de incremento de la enfermedad.

Los resultados de incremento de la incidencia, se presentan en el cuadro 6, en donde se puede observar que la enfermedad se incrementó a un ritmo más acelerado en el intervalo de 31 a 63 días después del trasplante, siendo Azatina y Naturalis los insecticidas que presentaron el porcentaje más bajo de incremento en dicho intervalo.

Seguidamente en el intervalo de 63 a 95 días después del trasplante bajó la tasa de incremento con respecto al intervalo anterior, siendo el menor en este intervalo el insecticida Vallinsect.

Por último en el intervalo 0 a 95 después del trasplante, se puede observar la tasa de incremento en toda la etapa de crecimiento del cultivo, el testigo absoluto es el tratamiento que presentó la tasa más alta (5.81%) mientras todos los tratamientos naturales presentaron una tasa más baja y homogénea, por último el químico presentó la tasa de incremento más baja (3.96%).

Cuadro 6. Valores de incremento de la enfermedad por tratamiento, expresados en porcentaje.

Tratamientos	31-63 ddt	63-95 ddt	0-95 ddt
1 Vallinsect F1	6.69	0.93	4.44
2 Vallinsect F2	6.27	1.59	4.57
3 Azatina F1	5.56	1.52	4.51
4 Azatina F2	3.67	3.23	4.17
5 Naturalis F1	2.75	3.97	4.38
6 Naturalis F2	3.87	2.13	4.38
7 Aceite Marañon F1	7.35	2.66	4.76
8 Aceite Marañon F2	4.59	2.66	4.81
9 Confidor	6.34	3.44	3.96
10 Testigo Absoluto	5.65	2.21	5.81

B.2 Población de adultos de Mosca Blanca.

Los adultos de mosca blanca incidieron sobre el cultivo del tomate desde la primera semana después del trasplante.

Según gráficas 3 y 4 se observa que el número de adultos de mosca blanca fué muy variable en las distintas fechas de conteo.

Podemos notar que a partir de los 23 días después del trasplante hubo un considerable incremento en el número de insectos, siendo el testigo absoluto el tratamiento que presentó poblaciones mucho más altas en toda la etapa del cultivo comparado con los insecticidas naturales, a partir de esta fecha el número de insectos fué homogéneo en dichos tratamientos.

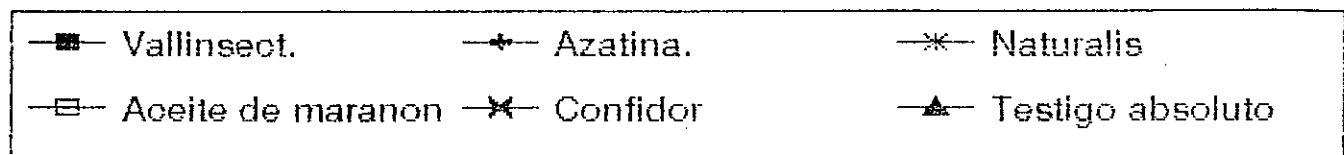
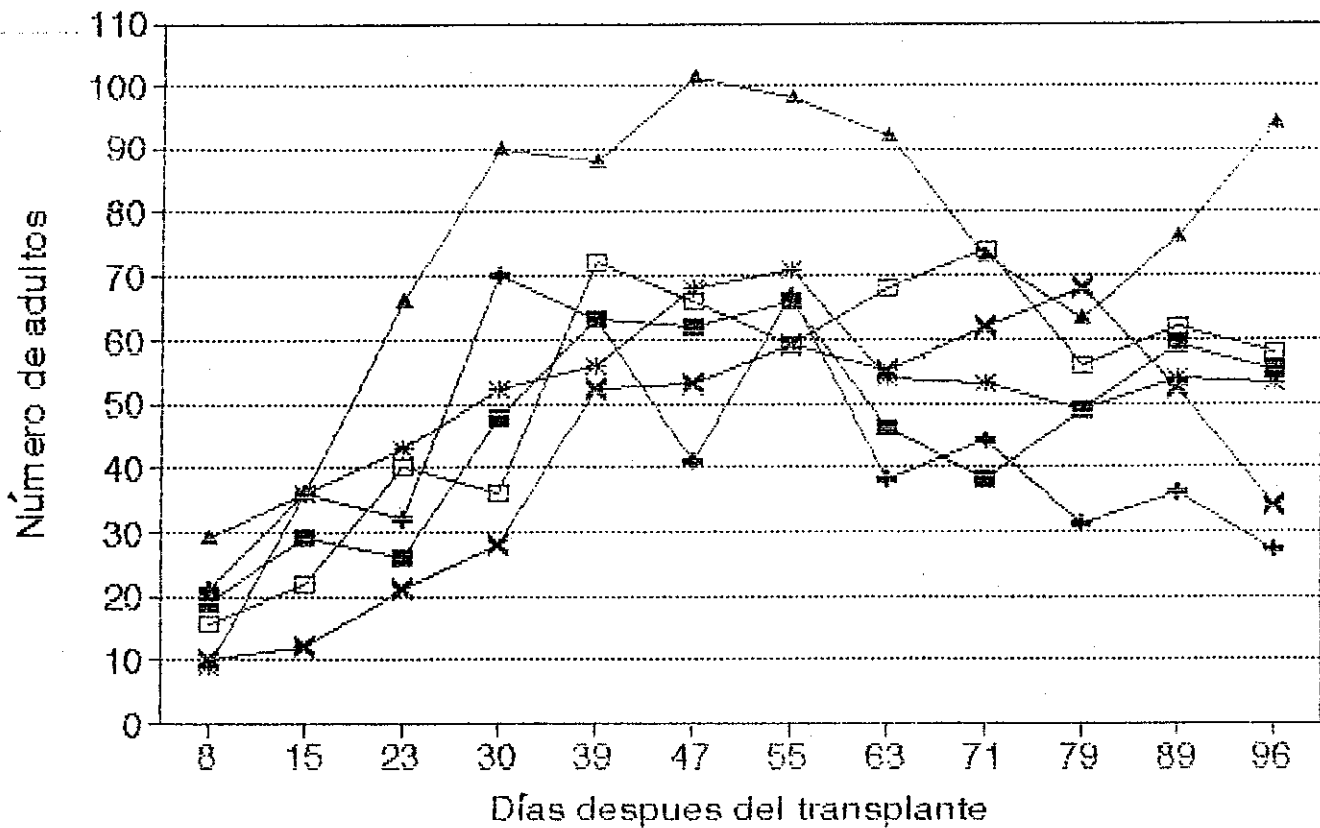


Figura 3. Oscilación de las poblaciones de mosca blanca a una frecuencia de aplicación de dos veces por semana en el cultivo del tomate.

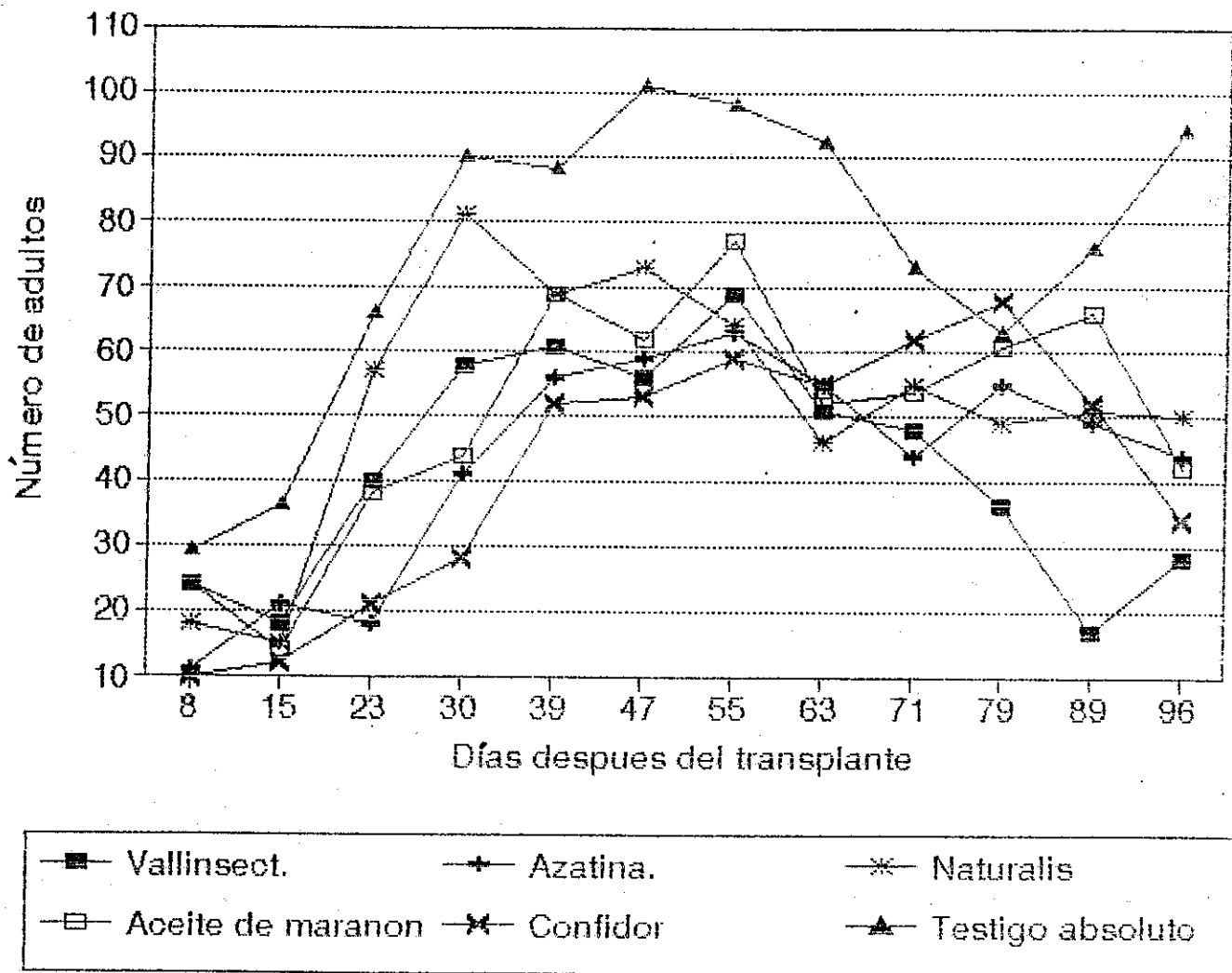


Figura 4. Oscilación de las poblaciones de mosca blanca a una frecuencia de aplicación de tres veces por semana en el cultivo del tomate.

8.3 Rendimiento en kg/ha:

El rendimiento fué variable para los distintos tratamientos. Se realizó un análisis de varianza, cuyos resultados dan diferencia significativa entre los tratamientos, en el cuadro 7 se presenta dicho análisis.

En el cuadro 8, se resumen los resultados de la prueba de medias de Tukey (5% de significancia), en el cuál se puede observar que el mayor rendimiento lo presentó el químico Confidor con un valor de 19493 kg/ha.

El insecticida natural Azatina con sus dos frecuencias de aplicación (F1 y F2) fué el segundo grupo con mayor rendimiento, con un valor de 17156 y 16825 kg/ha, respectivamente, teniendo un estrecho margen de producción entre ellos, por lo cuál la aplicación de este producto en su frecuencia más baja contribuye a que las poblaciones de mosca blanca no ejerzan resistencia en un período corto de tiempo.

El testigo absoluto fué el que presentó el menor rendimiento con un valor de 3400 kg/ha. (ver fig 5.)

Los demás tratamientos evaluados reportan rendimientos menores a la producción promedio en dicha localidad (14200 kg/ha), lo que constituye un rendimiento bajo, existiendo solamente protección al medio ambiente al utilizar dichos productos naturales.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/ha, en el cultivo del tomate.

FV	G.L.	F	Pr>F
Bloque	3	0.630	0.6052
Trat	9	12.168	0.0001
Error	27		
Total	39		

C.V. = 20.3542

r^2 = 0.804915

* = Significativo al 0.05 Datos transformados (x+1)

Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de Tukey, para la variable de rendimiento de los diferentes tratamientos en el cultivo del tomate.

TRATAMIENTO	x RENDIMIENTO	CATEGORIA
9. Confidor	19493.750	A
4. Azatina F2	17156.250	AB
3. Azatina F1	16825.000	ABC
2. Vallinsect F2	13331.250	ABCD
1. Vallinsect F1	13031.250	BCD
5. Naturalis F1	12568.750	BCD
8. Aceite Marañon F2	10850.000	BCD
7. Aceite Marañon F1	10668.750	CD
6. Naturalis F2	10118.750	D
10. Test. absoluto	3400.750	E

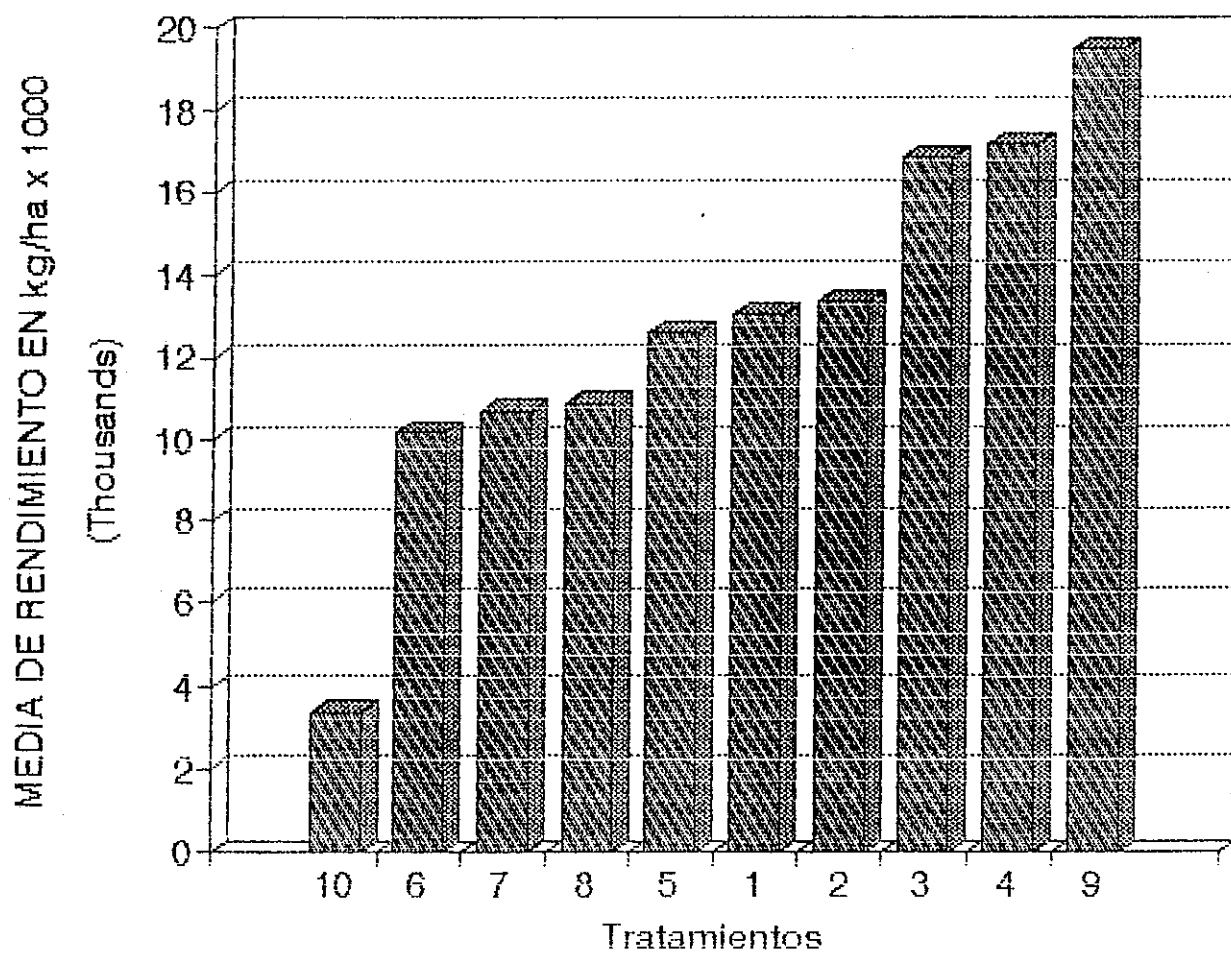


Figura 5. Rendimiento en kg/ha de los diferentes tratamientos en el cultivo del tomate.

IX CONCLUSIONES

1. Los insecticidas naturales son efectivos para el control de la mosca blanca (Bemisia tabaci L.) y reducir la incidencia de acolochamiento del tomate.
2. El tratamiento más efectivo para reducir la incidencia del acolochamiento del tomate, es el insecticida Azatina con frecuencia de tres veces por semana.
3. El insecticida natural más efectivo en el control de las poblaciones de mosca blanca es la Azatina aplicada a una frecuencia de tres veces por semana.
4. El mejor tratamiento lo constituye la Azatina aplicado 3 veces por semana ya que presenta la más baja incidencia, el mayor rendimiento, y mejor control de la mosca blanca con respecto a otros tratamientos naturales y el testigo.

X RECOMENDACIONES

1. Continuar evaluando el tratamiento Azatina en frecuencias de aplicación de tres veces por semana modificando su dosificación y modo de aplicación, tanto en la localidad como en otras, que se vean afectadas por la mosca.
2. Por la eficiencia que presenta en el control de mosca blanca y por la seguridad en el uso y manejo se recomienda seguir realizando estudios con los productos naturales, aquí evaluados, modificando dosis y métodos de aplicación.

XI BIBLIOGRAFIA

- 1) ACEVEDO TERRAZA, J.R. 1990. Evaluación de tratamientos químicos y mecánicos en el control de malezas en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* M.) en el municipio de Cabañas Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 62 p.
- 2) ALDANA, H. 1993. Aplicación del insecticida imidacloprid en varios cultivos. Guatemala, Bayer de Guatemala. (Comunicación personal)
- 3) BAYER DE GUATEMALA. 1992. Insecticida Imidacloprid. Revista informativa del insecticida Imidacloprid. (Gua) Vol 1, 23 p.
- 4) BERGANSA, A. 1993. Usos y dosis del insecticida Bio-insectril. (Comunicación personal).
- 5) CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, C.R. IICA. p 13.
- 6) CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. (C.R.) 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, C.R., Proyecto Regional MIP. 138 p.
- 7) ----- 1992. Las moscas blancas en América Central y el Caribe. Ed. Luko Hilje y Orlando Arboleda. Turrialba, C.R. 65 p.
- 8) CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (Mex). 1990. La fórmula de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México. 32 p.
- 9) CRUZ, B. DE LA. 1993. Diagnostico del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en la aldea Bárcena, Villa Nueva, Guatemala. Diagnostico-EPS, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 23 p.
- 10) DE BACH, P. 1987. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. México, Continental. 617 p.
- 11) DUBON, R.; CALDERON, L.; MORALES, J. 1993. Manejo integrado de plagas en tomate, Fase I; 1991-1992. Guatemala, PDA. 143 p.
- 12) FAO (Perú) 1985. Manual para patólogos vegetales. Ed. por Pedro Aguilar. Lima, Perú. 437 p.
- 13) FAO (C.R.) 1990. Plagas de las hortalizas. Ed. por Bernardo Latorre. Costa Rica. 520 p.

- 14) FERNANDEZ CUELLAR, J.A. *et. al.* 1985. Caracterización de los sistemas agrícolas de la parte media de la cuenca del Río Platanitos en la estación lluviosa, Bárcena, Villa Nueva. Sistemas de Producción Agrícola I y II. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 283 p.
- 15) KRANS, J. *et. al.* 1982. Plagas de los cultivos agrícolas. México, s.n. 542 p.
- 16) MALDONADO, M. 1993. Conteo de plantas viroticas en varios cultivos. Guatemala, Bayer de Guatemala. (Comunicación personal).
- 17) MARINO, F. 1993. Información del uso del aceite de extracto del marañón. Guatemala. (Comunicación personal).
- 18) MARTINEZ, G. 1988. Evaluación del efecto del insecticida teflubenzuron a diferentes dosis, en comparación con la mezcla profenofos + cipermetrina en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
- 19) MESSIAEN, C.M. 1979. Las hortalizas. México, Blume. 455 p.
- 20) OCHOA, E; LEAL, H. 1993. Manejo integrado de plagas en brócoli: fase I; 1991-1992. Guatemala, PDA. p 49-57.
- 21) REINA J. 1994. Uso del insecticida Azatina. Guatemala. (comunicación personal).
- 22) REYES, P. 1978. Diseños de experimentos agrícolas. México, Trillas. 344 p.
- 23) SALGUERO, V. 1993. Manejo de mosca blanca y acolochamiento en tomate. Guatemala, PDA. 26 p.
- 24) GARCIA CHIU, E.; CALDERON, E.; ALVAREZ, G. 1993. Manejo integrado de plagas en arveja china. Fase I; 1991-1992. Guatemala, PDA. p 69-76.
- 25) SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducción Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
- 26) SUPERB AGRICOLA (Gua). 1993. Insecticida naturalis L. Folleto Informativo del Insecticida Naturalis L., No. 1. 2 p.
- 27) TELON DONIS, C.A. 1987. Diagnóstico de la comercialización del tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) en la aldea El Rosario, Río Hondo, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
- 28) TISCORNIA, J. 1976. Hortalizas de fruto. Buenos Aires, Argentina, Ed. Lavalle. p 7-14.

29) VILLELA RAMIREZ. J.D. 1993. El cultivo del tomate.
Guatemala, FDA. 142 p.

Vo. Bº

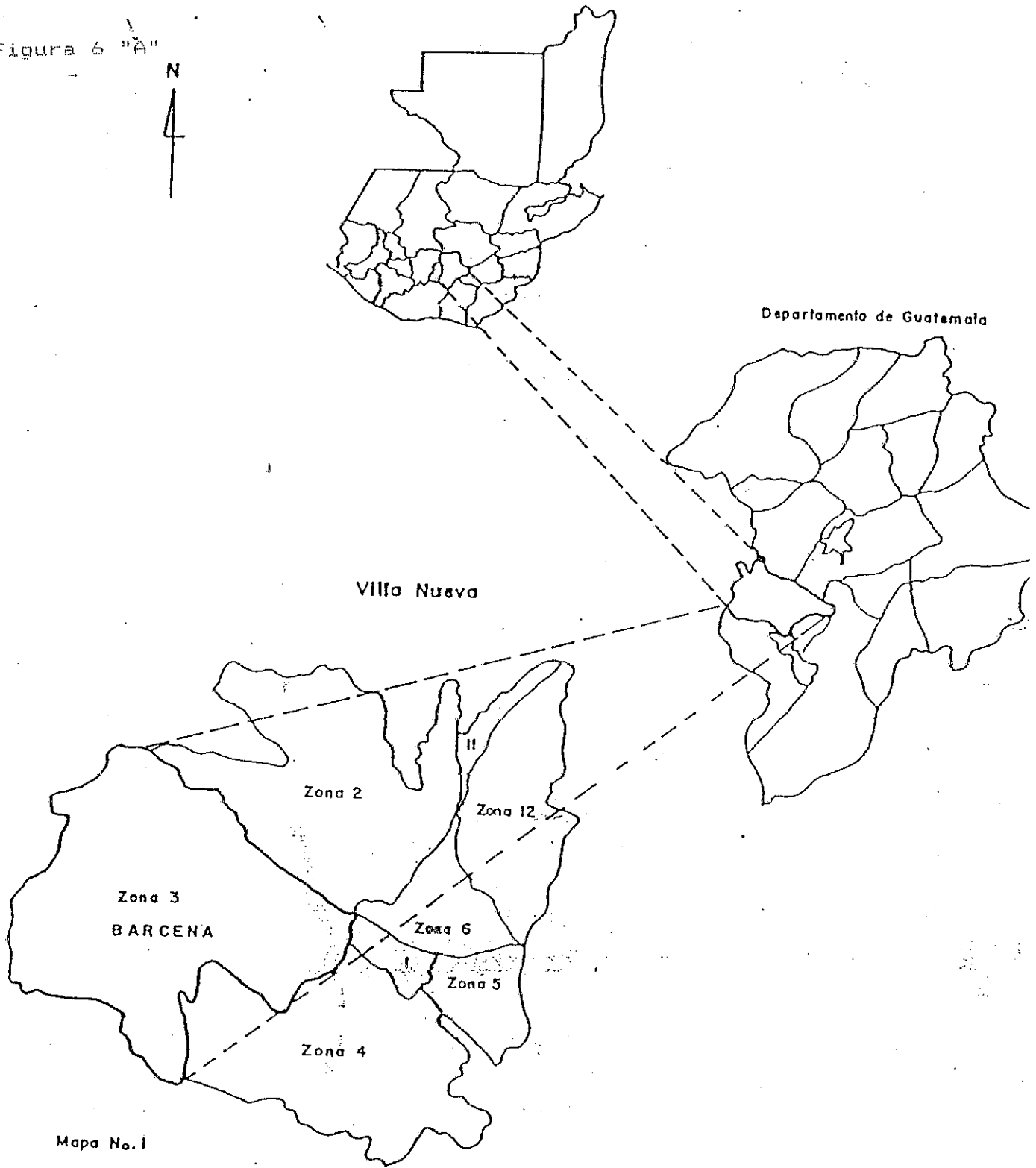
Miriam De La Roca



XII APENDICE



Figura 6 "A"



Mapa No. 1

Ubicación geográfica de la comunidad de Bárcena, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.

Cuadro 9 "A".

Boleta de recuento de plantas viroticas

Tratamiento _____ Fecha _____ Edad de la planta _____ Plagueo No. _____ Numero de parcela _____ Lugar _____					
No. planta sana	Numero planta virotica	Sintomas parte aerea	% plantas danadas	No. plantas danadas por otros insectos	Sintomas

Cuadro 10 "A".

Boleta de plaguero

Tratamiento _____		Fecha _____			
Edad de la planta _____		Plaguero No. _____			
		Lugar _____			
No. planta	Numero adultos mosca blanca/planta	Numero de Inmaduros mosca blanca/planta	Otros insectos		Observaciones
			Nombre	Numero	

Cuadro 11 "A". Conteo de mosca blanca (Bemisia tabaci L.) durante todo el ciclo del cultivo de tomate.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
1 Vallinsect F1	588	493	608	554
2 Vallinsect F2	433	506	599	487
3 Azatina F1	482	509	532	502
4 Azatina F2	502	526	587	449
5 Naturalis F1	690	582	531	591
6 Naturalis F2	712	588	603	609
7 Aceite Marañon F1	640	719	596	604
8 Aceite Marañon F2	594	631	701	487
9 Confidor	450	503	490	584
10 Testigo Absoluto	808	946	983	886

Sector Público Agrícola
 INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
 DISCIPLINA DE MANEJO DE SUELOS
 7a. Av. 3-67, Zone 13, La Aurora, Tel. 63942

Nombre de la Finca Agriwilloe - Ixcayoc
 Aldea más cercana Aldea Co de Ramirez
 Municipio Villa Nueva
 Departamento GUATEMALA
 Agricultor Eme Ixcayoc

DIRECCION A DONDE SE ENVIARAN LOS RESULTADOS
 Nombre Benjamin de la Cruz
 Dirección O calle si-as 2.11.

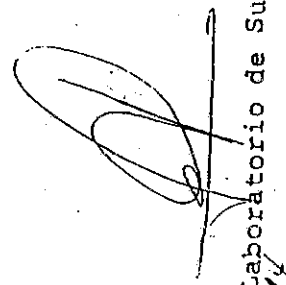
NOTA: Use una casilla para cada muestra llenando original y copia

Campo no.	<u>A</u>								
Muestra No.	<u>L</u>								
Area que representa cada muestra	<u>1 cuerda</u>								
Cultivo Anterior	<u>MAIZ</u>								
Fertilizante usado (formula)	<u>—</u>								
Cuántos quintales usó por manzana	<u>—</u>								
Rendimiento que obtuvo	<u>—</u>								
Para qué cultivo desea recomendación	<u>TOMATE</u>								
Mes que sembrará	<u>AGOSTO</u>								
Edad si son cultivos perennes	<u>—</u>								

PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO.

Muestra No.	Laboratorio	pH	Microgramos / ml.		Mgq / 100 ml de Suelo		Recomendación Número
			P	K	Ca	Mg	
<u>4547</u>		<u>6.0</u>	<u>7.5</u>	<u>120</u>	<u>8.25</u>	<u>2.31</u>	

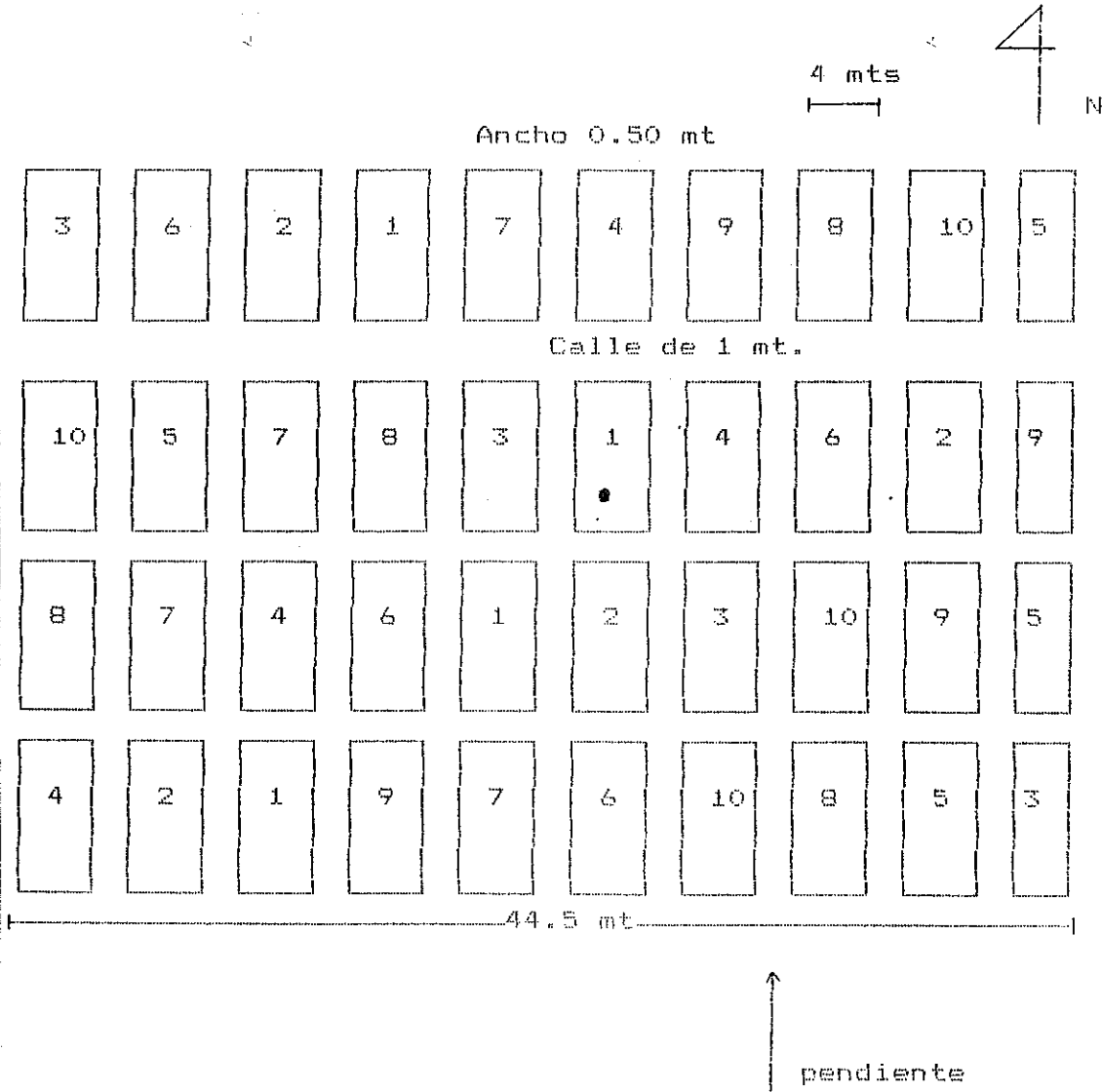
OBSERVACIONES


 Laboratorio de Suelos

Fecha: 26 Julio 1994

E L A G R I C U L T O R A N O T A

Figura 7 "A". CROQUIS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES





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

Ref. Sem. 002-97

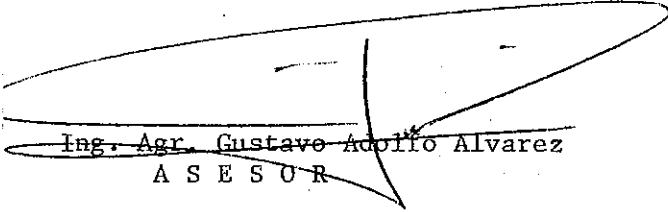
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE 4 INSECTICIDAS NATURALES, EN DOS FRECUENCIAS DE APLICACION, PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci L.) Y SU EFECTO EN EL ACOLOCHAMIENTO DEL TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill.) EN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE BENJAMIN DE LA CRUZ MORALES

CARNET No. 86-14678

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Walter García
Ing. Agr. Aníbal Sacabajá

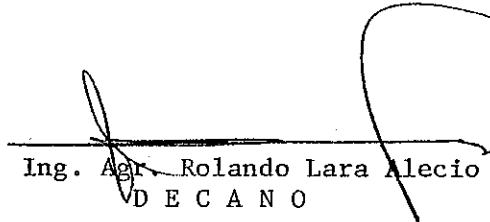
El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


~~Ing. Agr. Gustavo Adolfo Alvarez~~
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


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



FR/Tania de V.

c.c. - Control Académico

- Archivo APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770