

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

EVALUACION DE DOS ARREGLOS Y TRES DENSIDADES  
DE SIEMBRA SOBRE LA DENSIDAD POBLACIONAL  
DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* G.),  
EL ACOLOCHAMIENTO Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO  
DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* M.), EN  
LA FRAGUA, ZACAPA

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

POR  
LEONEL DE JESUS CAMPOS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

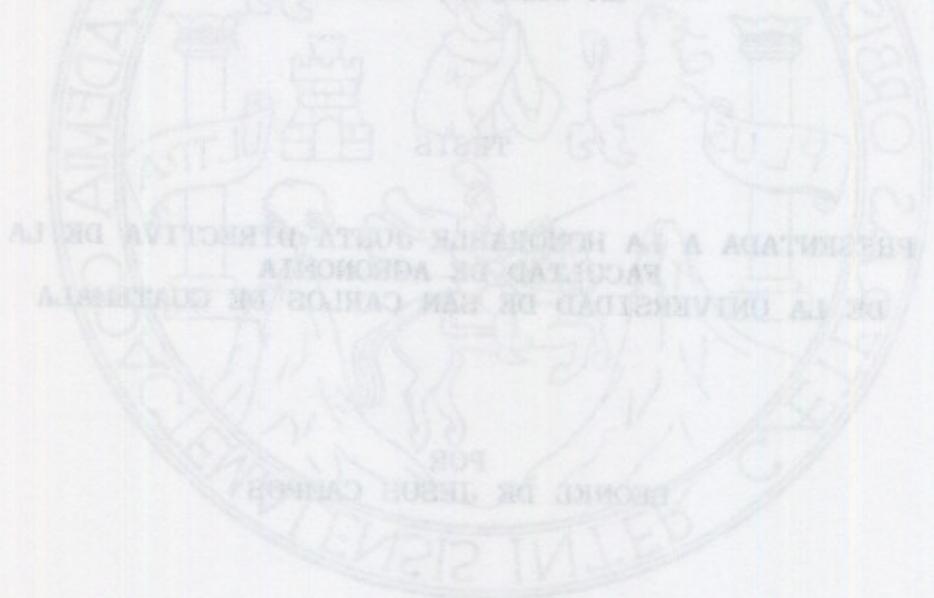
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

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

EVALUACION DE DOS ARRILLOS Y TRES DEBILIDADES  
DE ESTEREA SOBRE LA DENSIDAD POPULACIONAL  
DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (Phorbia brassicae G.)  
EL ACOMODAMIENTO Y EL MANEJO DEL CULTIVO  
DE TOMATE (Solanum esculentum L.) EN  
LA ETAPA ZACAPA



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

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1984.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(1506)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR:

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing.Agr. Efraín Medina Guerra.
VOCAL PRIMERO	Ing.Agr. Maynor Estrada Rosales.
VOCAL SEGUNDO	Ing.Agr. Waldemar Nufio Reyes.
VOCAL TERCERO	Ing.Agr. Carlos Roberto Motta de Paz.
VOCAL CUARTO	P. Agr. Milton Abel Sandoval.
VOCAL QUINTO	Br. Juan Gerardo de León Montenegro.
SECRETARIO	Ing.Agr. Marco Romilio Estrada Muy.

10  
10  
10

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR:

Dr. ALFONSO FUENTES BORJA

COMITE DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Ing. Agr. Marco Emilio Estrada Bar.	SECRETARIO
Dr. Juan Gerardo de León Montenegro.	VOCAL QUINTO
P. Agr. Milton Abel Sandoval.	VOCAL CUARTO
Ing. Agr. Carlos Roberto Nolasco de Paz.	VOCAL TERCERO
Ing. Agr. Waldemar Julio Lopez.	VOCAL SEGUNDO
Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales.	VOCAL PRIMERO
Ing. Agr. Elvira Medina Guerra.	DECANO

Guatemala, marzo de 1994.

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

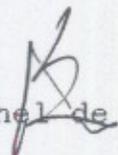
Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas en 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 DE DOS ARREGLOS Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE LA POBLACION DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci G.) Y EL ACOLOCHAMIENTO EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum M.) EN LA FRAGUA, ZACAPA"

Investigación presentada como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente,

MEPU  de Jesus Campos



ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS,	PODER CELESTIAL EN EL INFINITO
MI MADRE ,	BERTA LIDIA CAMPOS
MI ESPOSA,	IRMA YOLANDA
MIS HIJOS,	MILDRED DESIREE Y LEONEL FRANCISO
MI ABUELITA,	MARGARITA CAMPOS
MIS ABUELITOS:	JULIO DIAZ(+) SALVADOR JIMENEZ (+)
MIS TIOS,	OLGA, DANILO, BLANCA, MARIO, SARAHIN, MIRIAN , ANTONIO SALVADOR Y MERCEDES.
MIS PRIMOS	
LAS FAMILIAS,	MURGA, MATA, VARGAS MARROQUIN, CHEW CHANG, Y PAIZ CONTRERAS.
MIS AMIGOS	

ACTO QUE HECHO

41

PODER CRISTAL EN EL INFINITO

DIOS,

HERTA LIDIA CAMPOS

MI MADRE .

IRMA YOLANDA

MI ESPOSA .

MILKIND DESIREE Y LEONEL FRANCISCO

MIS HIJOS .

MARGARITA CAMPOS

MI ABUELLA .

JULIO DIAZ (+) SALVADOR JIMENEZ (+)

MIS ABUELTOS :

OLGA, DANIEL, BLANCA, MARCO, SABELIN, MIRIAM, ANTONIO

MIS TIOS .

SALVADOR Y MARGARET .

MIS PRIMS

MURGA, HATA, VANDAS BARROQUIN, CHEN CHANG, Y PAIZ

LAS VARIAS .

CONTINUAS .

MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A:

PUERTO BARRIOS, IZABAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

I.N.V.O. DE CHIQUIMULA

INSTITUTO DOMINGO JUARROS, PUERTO BARRIOS

INSIVUMEH E ICTA

COMPAÑEROS Y AMIGOS DEL INSIVUMEH

COMPAÑEROS DE TRABAJO DE LA SECCION DE AGROMETEOROLOGIA DEL INSIVUMEH,

JUDITH ARROYO (+), CONY DE LEON, MARIO BAUTISTA, LUIS HERRERA, CARLOS

PAZ, FULGENCIO GARAVITO.



**AGRADECIMIENTO:**

**A:**

**INGENIEROS AGRONOMOS: JULIO RENE MORALES Y ALVARO HERNANDEZ, POR SU ASESORIA.**

**INGENIEROS AGRONOMOS: DANILO DARDON Y DR. VICTOR SALGUERO POR SU APOYO INCONDICIONAL.**

**INGENIEROS AGRONOMOS: JORGE SANCHEZ Y FULGENCIO GARAVITO POR EL APOYO RECIBIDO EN TODO MOMENTO.**

**INGENIERO AGRONOMO: MARCIO IBARRA, EX JEFE REGIONAL DEL ICTA, ZACAPA**

**INGENIERO AGRONOMO: CARLOS GARCIA, JEFE PROGRAMA HORTALIZAS ICTA, ZACAPA.**

**ICTA, ARF, PDA, Y CATIE.**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.  
ARF. EN COORDINACION CON LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA  
ESTA INVESTIGACION FORMA PARTE DEL PROYECTO MIP-IGTA-CATIE-

CONTENIDO		Página
CONTENIDO.....		i
INDICE DE FIGURAS.....		iii
INDICE DE CUADROS.....		v
RESUMEN.....		vii
1. INTRODUCCION.....		1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....		3
3. JUSTIFICACION.....		4
4. MARCO TEORICO.....		5
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....		5
4.1.1 Fenología del cultivo de tomate.....		5
4.1.2 Sinonimia de la mosca blanca.....		5
4.1.3 Taxonomía.....		6
4.1.4 Importancia y tipo de daño.....		6
4.1.5 Ciclo de vida, apariencia y hábitos.....		7
4.1.6 Acolochamiento de la hoja de tomate.....		8
4.1.7 Resistencia de los insectos a los plaguicidas		9
4.1.8 Manejo del hábitat y de los cultivos.....		9
4.1.9 Densidad poblacional.....		11
4.2 MARCO REFERENCIAL.....		13
4.2.1 Ubicación del área de estudio.....		13
4.2.2 Descripción del área de estudio.....		13
5. OBJETIVOS.....		15
5.1 Objetivos Generales.....		15
5.2 Objetivos Específicos.....		15
6. HIPOTESIS.....		15



7.	METODOLOGIA.....	16
7.1	Aspectos agronómicos.....	16
7.1.1	Características de la variedad UC-82.....	16
7.1.2	Manejo del cultivo.....	16
7.2	Manejo del experimento.....	18
7.2.1	Factores climáticos a considerar.....	18
7.2.2	Orientación del experimento.....	18
7.2.3	Metodología de muestreo para evaluar la densidad poblacional de adultos de mosca blanca...18	
7.2.4	Metodología para evaluación de la incidencia del acolochamiento .....	19
7.3	Diseño del experimento.....	20
7.3.1	Diseño experimental.....	20
7.3.2	Dimensiones del experimento.....	21
7.3.3	Variables de respuesta.....	22
7.4	Análisis de la información.....	22
8.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
9.	CONCLUSIONES.....	40
10.	RECOMENDACIONES.....	41
11.	BIBLIOGRAFIA.....	42
12.	APENDICE.....	45



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PAGINA
1.	Principales fases fenológicas del tomate.....	5
2.	Ciclo biológico de <i>B. tabaci</i> .....	8
3.	Mapa de la república de Guatemala, localización del área de estudio.....	13
4.	Croquis de campo de la parcela experimental.....	20
5.	Densidad de adultos de mosca blanca (12 muestreos) de los tratamientos evaluados.....	25
6.	Porcentaje de incidencia de la enfermedad en los tratamientos evaluados.....	28
7.	Curva de desarrollo del acolochamiento a través del tiempo para los tratamientos A2B1, A2B2 Y A2B3.....	30
8.	Curva de desarrollo del acolochamiento a través del tiempo para los tratamientos A2B1, A2B2 Y A2B3.....	30
9.	Curva de desarrollo epidemiológico logarítmico del acolochamiento del tomate para los tratamientos A1B1, A1B2 y A1B3.....	32
10.	Curva de desarrollo epidemiológico logarítmico del acolochamiento del tomate para los tratamientos A2B1, A2B2 y A2B3.....	32
11.	Rendimiento de fruto en TM/ha de los tratamientos evaluados	36
12a.	Curva epidemiológica del virus del acolochamiento del tomate para el tratamiento A1B1.....	46
13a.	Curva epidemiológica del virus del acolochamiento del tomate para el tratamiento A1B2.....	46



## INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	PAGINA
1.	Promedio de adultos de mosca blanca (12 muestreos) de los tratamientos evaluados. Zacapa 1993.....	24
2.	Análisis de varianza para la densidad poblacional de adultos de mosca blanca por hoja de tomate, Zacapa, 1993...	25
3.	Prueba de Tukey para densidades de siembra.....	26
4.	Porcentaje de incidencia del acolochamiento en plantas de tomate de los tratamientos evaluados.....	27
5.	Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia del acolochamiento.....	28
6.	Prueba de Tukey para arreglos y densidades de siembra.....	29
7.	Ecuaciones y coeficientes de determinación de los tratamientos evaluados.....	33
8.	Rendimiento total de fruto en Tm/ha de los tratamientos evaluados.....	34
9.	Análisis de varianza para el rendimiento de fruto de tomate en TM/ha.....	34
10.	Prueba de Tukey para densidades de siembra.....	35
11.	Número de frutos de tomate por planta de los tratamientos evaluados.....	37
12.	Análisis de varianza para el número de frutos de tomate por planta.....	37
13.	Prueba de Tukey para densidades de simbra.....	38
14.	Resúmen parcial de resultados medios obtenidos de los tratamientos evaluados.....	39
15a.	Información meteorológica del día anterior y el día del muestreo.....	50

INDICE DE CUADROS

PAGINA	TITULO	CUADRO
24	de los tratamientos evaluados. Tomate 1983.....	1. Promedio de aditos de mosca blanca (12 muestras)
25	aditos de mosca blanca por hoja de tomate. Tomate. 1983....	2. Analisis de varianza para la densidad poblacional de
26	Prueba de Tukey para densidades de siempre.....	3. Prueba de Tukey para densidades de siempre.....
27	de tomate de los tratamientos evaluados.....	4. Porcentaje de incidencia del acorchamiento en plantas
28	del acorchamiento.....	5. Analisis de varianza para el porcentaje de incidencia
29	Prueba de Tukey para surtidos y densidades de siempre.....	6. Prueba de Tukey para surtidos y densidades de siempre.....
30	evaluados.....	7. Ecuaciones y coeficientes de determinación de los tratamientos
31	evaluados.....	8. Rendimiento total de fruto en Tm/ha de los tratamientos
32	tomate en Tm/ha.....	9. Analisis de varianza para el rendimiento de fruto de
33	Prueba de Tukey para densidades de siempre.....	10. Prueba de Tukey para densidades de siempre.....
34	evaluados.....	11. Número de frutos de tomate por planta de los tratamientos
35	evaluados.....	12. Analisis de varianza para el número de frutos de tomate por
36	Prueba de Tukey para densidades de siempre.....	13. Prueba de Tukey para densidades de siempre.....
37	tratamientos evaluados.....	14. Rendimiento porcentual de resultados medios obtenidos de los
38	del tomate.....	15a. Información entomológica del día anterior y el día
39	del muestreo.....	

CUADRO	TITULO	PAGINA
16a.	Densidad poblacional de adultos de mosca blanca de los tratamientos evaluados.....	51
17a.	Densidad poblacional promedio (12 muestreos) de adultos de mosca blanca de los tratamientos evaluados.....	52
18a.	Datos tranformados del promedio de adultos de mosca blanca.	52
19a.	Datos transformados del porcentaje de incidencia del acolocamiento de los tratamientos evaluados.....	52
20a.	Número total de plantas por unidad experimental útil de los tratamientos evaluados.....	53
21a.	Número total de plantas con síntoma de acolocamiento de los tratatamientos evaluados.....	53
22a.	Datos meteorológicos durante el ciclo del cultivo.....	54
23a.	Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B1	55
24a.	Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B2	55
25a.	Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B3	56
26a.	Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A2B1	56
27a.	Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A2B2	57
28a.	Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A2B3	57

PAGINA

TITULO

CUADRO

18a. Densidad poblacional de adultos de mosca blanca de los  
tratamientos evaluados..... 51

17a. Densidad poblacional promedio (12 muestras) de adultos  
de mosca blanca de los tratamientos evaluados..... 52

18a. Datos transformados del promedio de adultos de mosca blanca..... 52

19a. Datos transformados del porcentaje de incidencia del  
acolchamiento de los tratamientos evaluados..... 52

20a. Número total de plantas por unidad experimental Hill  
de los tratamientos evaluados..... 53

21a. Número total de plantas con sintoma de acolchamiento  
de los tratamientos evaluados..... 53

22a. Datos meteorológicos durante el ciclo del cultivo..... 54

23a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B1 55

24a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B2 55

25a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B3 56

26a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A2B1 56

27a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A2B2 57

28a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A2B3 57

EVALUACION DE DOS ARREGLOS Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE LA POBLACION DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci G.) Y EL ACOLOCHAMIENTO EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum M.) EN LA FRAGUA, ZACAPA

EFFECT OF TWO FORMS AND THREE DENSITIES OF PLANTING ON POPULATION OF WHITEFLY (Bemisia tabaci G.) AND CURLY LEAF ON TOMATO (Lycopersicum esculentum M.) IN LA FRAGUA, ZACAPA.

#### RESUMEN

La presente investigación sobre evaluación de dos arreglos y tres densidades de siembra sobre la población de adultos de mosca blanca (Bemisia tabaci G.) y el acolochamiento en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum M.), se realizó en la finca El Oásis ICTA, Zacapa.

Los arreglos de siembra fueron surco simple y surco doble y las densidades 37.037, 555.555 y 111.111 plantas/ha, sembradas a una distancia de siembra entre plantas de treinta, veinte y diez centímetros. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, con cuatro repeticiones y con un total de 24 unidades experimentales.

El efecto de los arreglos y densidades de siembra se midió a través de las siguientes variables de respuesta: densidad poblacional de adultos de mosca blanca por hoja, porcentaje de incidencia del acolochamiento y el rendimiento de fruto en toneladas métricas por hectárea (Tm/ha).

Los resultados de las variables densidad poblacional de adultos de mosca blanca y porcentaje de incidencia del acolochamiento se transformaron utilizando la transformación raíz cuadrada y arco seno respectivamente.

Con la evaluación de las diferentes tratamientos se encontró que en relación a la densidad poblacional de adultos de mosca

blanca, la menor densidad se observó en el tratamiento surco doble y densidad de siembra de 111,111 plantas/ha.

Al efectuar los cálculos del porcentaje de incidencia del acolochamiento, los tratamientos que presentaron menor porcentaje de incidencia de acolochamiento y resultaron estadísticamente iguales fueron surco doble y densidad de 37,037 plantas/ha, surco simple y densidad de 111,111 plantas/ha, surco simple y densidad de 55,555 plantas/ha y surco doble y densidad de 111,111 plantas/ha.

El tratamiento que presentó el mayor porcentaje de incidencia del acolochamiento correspondió a surco simple y densidad de 37,037 plantas/ha.

En relación al rendimiento, el mejor tratamiento correspondió a surco simple y densidad de 111,111 plantas/ha.

Finalmente se recomienda utilizar la densidad de siembra de 111,111 plantas/ha como parte del manejo integrado de mosca blanca y ejercer control sobre la mosca blanca en el cultivo en los primeros veinticinco días después de haber realizado el transplante.

## 1. INTRODUCCION

Durante los últimos años, los agricultores de las principales zonas donde se produce tomate en el país comenzaron a observar en sus cultivos síntomas en el follaje, en el cual las hojas se acolochaban, decoloraban llegando finalmente a producir la muerte en la planta sin llegar a producción.

Se pensó que el daño era producido por cambios en el clima o por una fertilización inadecuada, pero el problema persistía, por lo cual los agricultores optaron, unos por reducir el área del cultivo y otros lo abandonaron completamente.

Quienes enfrentaron el problema lo hicieron utilizando indiscriminadamente los plaguicidas, solos o en mezclas y utilizando diferentes dosis para tratar de lograr disminuir el daño, pero incrementando considerablemente los costos de producción.

Poco tiempo después se investigó y llegó a la conclusión de que el causante del acolochamiento era un virus, el cual era transmitido por la mosca blanca.

Tratando de encontrar la solución al problema, se utilizaron diversidad de plaguicidas y dosis, pero el problema continuó en mayor o menor escala; por lo cual se iniciaron investigaciones tendientes a solucionarlo con un manejo integrado del cultivo y su principal vector la mosca blanca.

En observaciones realizadas en el semillero, se llegó a la conclusión que la mosca blanca no se presenta en el mismo sino hasta el momento del transplante y se pensó que se debía a la alta densidad de plantas presentes en el semillero.

Dentro del manejo integrado del cultivo de tomate se sugirió un cambio de hábitat al cual estaba acostumbrado el insecto, evaluando arreglos y densidades de siembra como método de control cultural. A nivel nacional se siembra con una densidad de plantas por hectárea de 37.037.

En ésta investigación se evaluó el efecto de dos arreglos de siembra, surco simple y surco doble y tres densidades de siembra, las cuales fueron 37,037, 55,555 y 111,111 plantas por hectárea.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. Las parcelas grandes fueron los arreglos de siembra y las parcelas pequeñas las densidades. El número de repeticiones fue de cuatro.

Las variables de respuesta en las cuales se apoyó la investigación fueron, densidad poblacional de adultos de mosca blanca por planta, porcentaje de incidencia del acolochamiento, número de frutos por planta y rendimiento en toneladas métricas por hectárea.

Para interpretar el comportamiento de las variables de respuesta se realizaron Analisis de Varianza, para poder establecer de esa forma el efecto de los factores sobre las mismas.

La investigación se realizó en la Finca El Oásis, del ICTA, en el Valle de La Fragua, departamento de Zacapa.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acolochamiento o virosis, es actualmente factor limitante para la producción de tomate (Lycopersicum esculentum M.) en Guatemala y otros países (25). Causado por virus transmitidos por la mosca blanca, y se manifiestandose con un enrolamiento en el follaje y a veces cambios en el color de las hojas, enanismo y disminución en el rendimiento.

Para el control de la enfermedad se ha hecho uso indiscriminado de insecticidas contra el vector. Sin embargo, en la práctica el uso de insecticidas no ha dado los resultados esperados, debido a que B.tabaci fácilmente desarrolló resistencia (18)

Algunas características propias de B.tabaci, como sus hábitos alimenticios polípagos, su reproducción sexual o por partenogénesis y sus hábitos migratorios, hacen que el control de la misma sea aun más difícil, y se tenga que recurrir a diferentes estrategias de control para evitar el daño o atenuarlo, sin que afecte el rendimiento del cultivo. Una táctica que ha contribuido a reducir poblaciones de insectos en otros cultivos es el control cultural a través del aumento en la densidad de plantas, cuyo efecto se evaluó en ésta investigación.

### 3. JUSTIFICACION

El tomate es una hortaliza tropical importante y de amplio consumo a nivel nacional y mundial, por la diversidad de formas en la cual puede consumirse y por su contenido de vitaminas esenciales en la alimentación de cualquier persona.

El área de cultivo se ha reducido considerablemente en los últimos años por efecto del daño causado por el virus del acolochamiento y su principal vector la mosca blanca. Para reducir el daño causado por el virus del acolochamiento se ha hecho uso de diversidad de plaguicidas y diferentes dosis, pero el problema no desapareció.

Tratando de reducir el daño ocasionado por el virus del acolochamiento, dentro del manejo integrado de mosca blanca, se consideró importante evaluar arreglos y densidades de siembra, modificando en ésta forma el hábitat del insecto al cual está acostumbrado y el cual ha tenido éxito con otros insectos, y a la vez lograr obtener rendimientos aceptables sin elevar los costos de producción.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1. MARCO CONCEPTUAL

#### 4.1.1 Fenología del cultivo de tomate

El desarrollo fenológico del tomate puede dividirse en dos etapas distintas pero parcialmente coincidentes: A. de plántula y B. de fructificación. La etapa vegetativa se inicia con la germinación y continúa hasta que inicia la formación de los primeros botones florales, la etapa fructífera dura el resto de la vida de la planta. Durante la primera etapa, la planta desarrolla tallos, hojas y raíces, y durante la etapa de fructificación la planta desarrolla tallos, hojas, raíces y, simultáneamente con las flores y los frutos (7). Los períodos de desarrollo del tomate son: establecimiento (semillero), vegetativo, floración, formación de la cosecha y maduración (ver figura 1) (4).

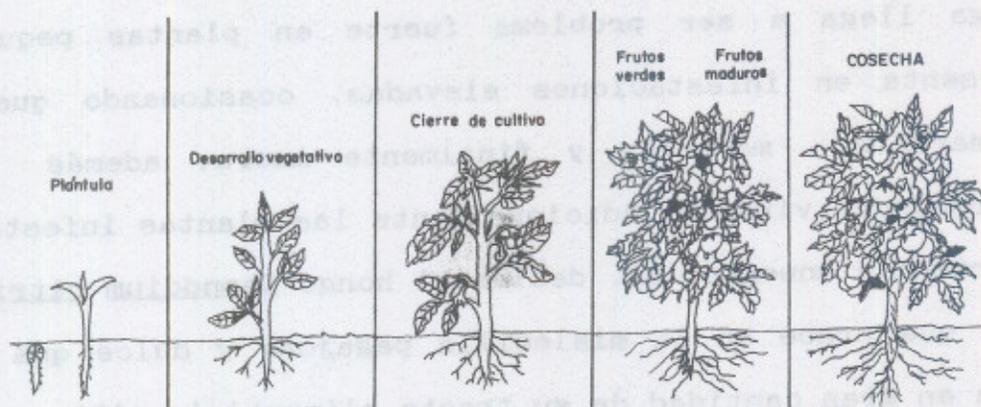


Figura 1. Principales fases fenológicas del tomate

FUENTE: CATIE Proyecto MIP Manejo integrado del tomate 1990. Costa Rica

#### 4.1.2 Sinonimia de la mosca blanca

Afirma Krans, J. (10) que la mosca blanca es conocida en el mundo con otros nombres comunes tales como: mosquita blanca, Cotton

Whitefly, Tobacco Whitefly, Tabakmot-tenschidlandas, Mounche Blanche Du.Cotton, Mounche Blanche de Tabak y Sweet Potato White Fly.

#### 4.1.3 Taxonomía ( 9,13)

Reino	Animal
Sub-reino	Invertebrados
Phyllum	Arthropodo
SubPhyllum	Mandibulata
Clase	Insecta
Orden	Homóptera
Familia	Aleyrodidae
Género	Bemisia
Especie	tabaci
N.Común	Mosca Blanca

#### 4.1.4 Importancia y tipo de daño.

Esta plaga llega a ser problema fuerte en plantas pequeñas cuando se presenta en infestaciones elevadas, ocasionando que la planta se amarille, marchite y finalmente muera; además que transmite enfermedades virósas. Adicionalmente las plantas infestadas tienen una apariencia ennegrecida, debida al hongo Capnodium citri de la fumagina que crece en la mielecilla pegajosa y dulce que las ninfas excretan en gran cantidad de su tracto alimenticio (13).

Los adultos e inmaduros tienen la apariencia de haber sido rociados con un polvo muy fino.

Miden más o menos 1.2 mm y tienen 4 alas tanto el macho como la hembra, poseen un aparato bucal del tipo perforador chupador, que permite chupar savia de las plantas y transmitirles enfermedades virales, principalmente las causadas por geminivirus ( 10,13).

Dupuy (6), indica que en República Dominicana la mosca blanca se ha establecido con rapidez y causa daños cuantiosos: el daño que sus ninfas causan en el envés de las hojas de tomate reduce la cantidad y la calidad de la cosecha, tanto directamente como por transmisión de varios virus que causan enfermedades en las plantas.

López Zelada (9), indica que en 32 comunidades de los departamentos de Jalapa y Jutiapa, los agricultores tienen daños entre un 20 % y 75 % causado por el virus del acolchamiento.

Sandoval (20), reporta que en la Laguna de Retana, El Progreso, Jutiapa, el rendimiento se ha reducido en un 60 %.

Suchini Cabreera (22), reporta que en Chiquimula se ha reducido el área de siembra de 700 manzanas a 30 manzanas en los últimos años.

#### 4.1.5 . Ciclo de vida, apariencia y hábitos

La hembra de este insecto deposita más o menos 100 huevecillos diminutos adheridos, por un tallo corto al envés de las hojas, a menudo formando un círculo, pues la hembra inserta el estilete para alimentarse y gira para ovipositar. Luego de 4-12 días de incubación eclosiona las ninfas que se mueven en el envés de las hojas, para evitar la luz fuerte, insertando pronto sus picos para chupar savia y no sacan el estilete hasta que sale el adulto (9). Luego se mudan, perdiendo sus patas en el proceso y quedando con la apariencia de diminutos cuerpos ovales, aplanados, adheridos al envés de las hojas y con un fleco marginal de filamentos cortos, cerosos, blancos. Después de tres mudas, emergen los adultos.

Hasta entonces las ninfas han pasado por cuatro instáres, más o menos durante cuatro semanas. Los adultos viven durante 30-40 días (13).

Las moscas blancas, presentan metamorfosis incompleta, pasando por las etapas de huevo, ninfa y adulto, sin embargo; existen modificaciones a este esquema. La duración del ciclo biológico varia según la especie, en B. tabaci éste ciclo dura aproximadamente 19

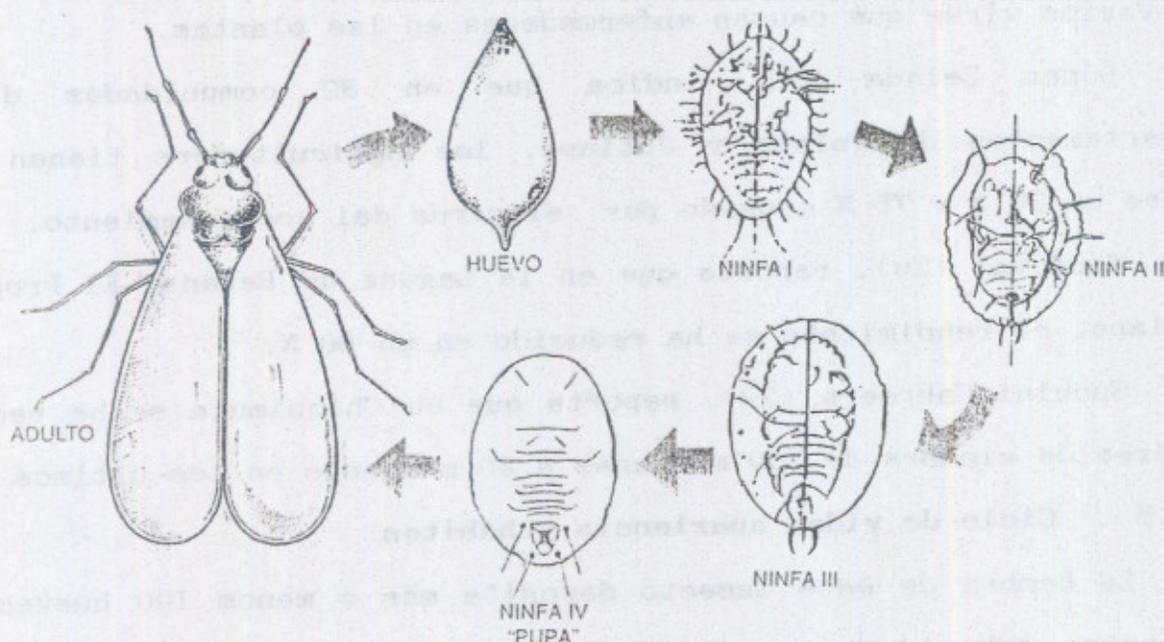


Figura 2. Ciclo biológico de B. tabaci

Fuente: Manejo de Mosca Blanca y Acolochamiento en Tomate.  
(Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.)

#### 4.1.6 Acolochamiento de la hoja de tomate

El encrespamiento de la hoja o "Curly-Top" es una enfermedad en la que los folíolos se acartuchan y las hojas se curvan hacia abajo tomando las nervaduras un color violáceo (23).

Al encresparse y doblarse las hojas con los bordes hacia abajo, las plantas enfermas tienen menor superficie foliar en los puntos importantes de desarrollo y por esto parecen raquíticas. La apariencia general es de un lote de plantas arrepolladas, al mismo tiempo las hojas demuestran manchas decoloradas, pálidas hasta amarillentas; las flores son raquíticas y casi no hay producción una vez infectada la planta con el virus.

Shiber y Barillas, citados por Samayoa (19), indican que la sintomatología de ésta enfermedad en algodón consiste en esterilización parcial y en casos severos, total; las ramas se tornan gruesas, las hojas se presentan engrosadas, con tejidos hipertrófico entre las venas y a la vez presentan una sintomatología típica del efecto de herbicidas, con las venas conspicuas. Las flores muestran anormalidades similares.

#### 4.1.7 Resistencia de los insectos a los pesticidas

El término "Resistencia" se aplica a especies de insectos que anteriormente fueron susceptibles cuyas poblaciones ya no se pueden controlar mediante un insecticida. La nueva población tolera dosis que antes mataba a casi todos los progenitores.

En Estados Unidos, el primer ejemplo de resistencia se notó en 1908, cuando la escama de San José, *Aspidiotus Ypernicus* Comstock, resistió los rocios de Cal-Azúfre en ciertos huertos del Estado de Washington. La resistencia es un carácter desarrollado por selección de una especie susceptible a un insecticida particular. Es una característica hereditaria que se desarrolla solo en poblaciones que ya tienen los factores para la resistencia, y no es inducible por hábito durante la vida del insecto (15).

#### 4.1.8 Manejo del hábitat y de los cultivos

Los métodos culturales de control implican la alteración de hábitos en la plaga en cualquiera de las muchas maneras que pueda hacerse para dejarlo menos favorable para la reproducción y la supervivencia. Los efectos sobre la plaga pueden ser directos o indirectos, tales como favorecer a los enemigos naturales o aumentando la tolerancia de la planta, o una combinación de ambos

La modificación del hábitat, puede suponer la manipulación de algún parámetro, tal como la fecha de siembra o recolección, método de cultivo, separación entre plantas, riegos, rotación de cosechas, diversificación del hábitat, fertilización, poda, densidad de siembra, preparación y saneamiento del suelo (16).

El espaciamiento entre plantas puede afectar el grado relativo de crecimiento de una planta, la población de sus plagas por unidad de tiempo, el comportamiento en su búsqueda de alimento y un sitio de oviposición. El reducido espaciamiento entre las plantas puede ayudar a la eficiencia de los enemigos naturales y ejercerle un mayor control de las poblaciones de plagas. El escarabajo *Thylacites incanus* (Linnaeus), es un ejemplo de una plaga adversamente afectada por el espaciamiento de las cosechas; sólo se puede desarrollar mientras el follaje de los abetos no ha formado un pabellón cerrado. Los huevos de éste escarabajo, que se depositan en el suelo, talvez obtienen suficiente calor para desarrollarse sólo cuando los rayos del sol llegan a la tierra; por lo tanto, parece que la plaga se puede controlar haciendo que una plantación joven forme un pabellón tan cerrado como sea posible (15).

La alta densidad de plantas de cultivos que se requiere producir es una práctica recomendada para disminuir problemas con insectos que transmiten virus.

Teniendo mayor número de plantas, el insecto tendrá que distribuirse más entre ellas (13,18).

Falcón (2), recomienda mantener la densidad de siembra óptima como un control cultural, dentro del control integrado de plagas.

King (2), indica como medida de control cultural el

arreglamiento espacial de los cultivos, en el control integrado de plagas.

En general, se considera que una densidad demasiado alta como consecuencia de la poca distancia entre plantas y/o entre surcos, tiende a producir un ambiente de alta humedad y reduce la insolación debajo del follaje. Una buena insolación, lograda por el distanciamiento adecuado y por la orientación de los surcos de este a oeste reduce la incidencia del picudo del algodnero. (2).

El manejo del hábitat y de los cultivos tiene una gran variedad de propósitos, pero, en general, la idea es organizar las cosas de modo que se pueden obtener ventajas de la biología del cultivo, de sus plagas y de sus enemigos. Mediante la manipulación del hábitat del cultivo, se pueden romper parte del ciclo de vida de la plaga o bien se puede aumentar el número de enemigos naturales (24).

La alta densidad de plantas es una practica que tiene como principio la distribución homogénea del vector en el cultivo. Si la cantidad de plantas aumenta, existe mayor número de plantas por vector y la probabilidad de infección disminuye (25).

Morales (15), encontró menos población de adultos de mosca blanca en siete plantas por metro que en tres plantas por metro, en la Finca el Oásis del ICTA, en el Departamento de Zacapa.

Valdez y Campodonico (25), encontraron que la densidad más recomendable es la de 12 plantas por metro, el cultivo del chile, obteniendo un rendimiento aceptable.

#### 4.1.9 Densidad poblacional

Las poblaciones de insectos se pueden caracterizar cualitativamente como escasas o abundantes; pero las investigaciones

ecológicas modernas requieren su cuantificación. La densidad poblacional se refiere al número de organismos por unidad de área ( $\text{cm}^2$ ,  $\text{m}^2$ , ha,  $\text{km}^2$ , etc.) o por unidad de hábitat (por hoja, fruto, planta,  $\text{cm}^3$  de aire o agua, etc. ( 1 ).

La evaluación del nivel de la población en la investigación básica es esencial para determinar los umbrales de pérdida de cosecha para varias especies de plagas y complejos de plagas y/o especies benéficas. Una vez que éstos han sido determinados, estimaciones de niveles de población para decisiones de manejo son suficientes para dirigir el programa de manejo de estas plagas (2)

## 4.2 MARCO REFERENCIAL

### 4.2.1 Ubicación del área de estudio

El experimento se realizó en el Centro de Producción Agrícola "El Oásis" del ICTA, en el Valle de La Fragua, Estanzuela, Zacapa; localizado en la zona Nor-oriental de la República, con las coordenadas geográficas siguientes:  $14^{\circ}57'05''$  latitud norte y  $89^{\circ}32'05''$  longitud oeste y una altitud de 230 msnm (Ver figura 3).

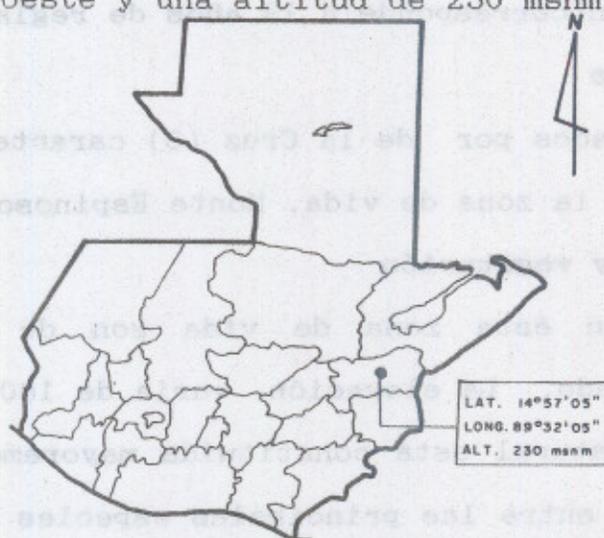


Figura 3. Mapa de la República de Guatemala, localización del área de estudio.

### 4.2.2 Descripción del área de estudio

#### A. Caracterización climática

Las temperaturas máximas ocurren en los meses de marzo, abril y mayo siendo  $34.4$ ,  $37.0$  y  $37.1^{\circ}\text{C}$  respectivamente y los valores mínimos en los meses de noviembre, diciembre y enero cuyos valores son  $20.3$ ,  $19.1$  y  $18.1^{\circ}\text{C}$ . Las menores precipitaciones se registran en los meses de enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre; con los valores siguientes:  $2.0$ ,  $2.2$ ,  $4.0$ ,  $11.8$ ,  $45.2$ ,  $10.5$  y  $5.4$  milímetros. El brillo solar anual es de  $232.7$  horas durante las cuales el sol brilla a plenitud, (tiempo en el cual no hay presencia de nubes). En cuanto a humedad relativa ésta es de  $70\%$  anual.

La evaporación en tanque Tipo "A" es de 221.3 milímetros promedio mensual y la velocidad del viento promedio anual es de 8.2 kms/hr promedio mensual.. En cuanto a los valores de evapotranspiración potencial, los valores mínimos ocurren en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero; siendo los siguientes: 136.8, 135.8, 139.7 y 145.3 milímetros mensuales.

Esta información corresponde a 19 años de registro.

#### B. Zona de vida

Estudios realizados por de la Cruz (3) caracterizan al Valle de La Fragua, dentro de la zona de vida, Monte Espinoso Sub-tropical.

#### C. Topografía y vegetación

Los terrenos en ésta zona de vida son de relieve plano a ligeramente accidentado. La elevación varía de 180 a 400 menm.

La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas, entre las principales especies que predominan en la zona están: Cactus spp, Pereskia spp, Oso spp, Jaquinia spp, Bucida macrostachys, Acasia farnesiana, Cordia alba (9).

#### D. Suelos

Según Simmons et al (21), los suelos pertenecen a la serie Chicaj, que son de textura arcilosa, con una capa superficial de 50 cms., aproximadamente y de color negro, poseen un pH de 6.9, son de topografía plana y tienen un sub-suelo semipermeable a impermeable.

Las series predominantes en la región son Chiquimula, Teculután, Chicaj, Chirumm, Cortí, Sinaneque y Tempisque.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Generales

5.1.1 Evaluar el efecto de dos arreglos y tres densidades de siembra, sobre la población de insectos adultos de mosca blanca, el porcentaje de incidencia del virus del acolochamiento y el rendimiento en el cultivo de tomate.

### 5.2. Objetivos específicos

5.2.1 Determinar el efecto de los arreglos y densidades de siembra sobre la población de adultos de mosca blanca.

5.2.2 Determinar el efecto de los arreglos y densidades de siembra sobre el porcentaje de incidencia del acolochamiento

5.2.3 Determinar el mejor rendimiento en los tratamientos evaluados.

5.2.4 Determinar el número de frutos de tomate por planta en los tratamientos evaluados.

## 6. HIPOTESIS

Los dos arreglos y las tres densidades de siembra no tendrán un efecto significativo sobre la densidad poblacional de adultos de mosca blanca, en el porcentaje de incidencia del acolochamiento y en el rendimiento del cultivo de tomate.

## 7. METODOLOGIA

### 7..1 Aspectos agronómicos

#### 7.1.1 Características de la variedad UC-82 A,B,C (26).

Uso:	industrial
Madurez relativa o madurez en días desde a germinación:	125 días
Tamaño de la planta:	mediana
Hábito de crecimiento:	determinado compacto
Tamaño o peso promedio de fruto:	55 gramos
Consistencia del fruto:	duro
Forma del fruto:	redondo cuadrado
Primer corte:	70-75 ddt*
Número de cortes:	4 a 6
Tolerancia y/o resistencia a:	
<u>Verticillium</u> (V):	si
<u>Fusarium</u> RAZA 1 (F1):	si
<u>Fusarium</u> RAZA 2 (F2):	no
<u>Alternaria</u> (Asc):	si
<u>Stemphylium</u> (St):	si
Bacterias:	no
Rendimiento promedio/mz	1000 cajas
Rendimiento promedio/ha	38 TM

\* días despues del transplante.

Otras características: Estas variedades, se pueden sembrar en mesa al suelo a doble surco.

#### 7.1.2 Manejo del cultivo

La preparación del semillero se hizo en forma mecánica, arando a una profundidad de 25 cm. y luego con azadón se levantó la cama.

dejando mullida y nivelada. El tablón tenía las dimensiones siguientes: 1.20 metros de ancho, 0.25 metros de alto y 7.0 metros de largo.

El suelo se trató con Bromuro de Metilo a razón de 1.5 libras por 30 m<sup>2</sup>, cubriendo luego el semillero con plástico para que el producto fuera eficaz desinfectando contra hongos del suelo y otros organismos.

Para la siembra del semillero se hicieron surcos cada 10 centímetros, tratando de distribuir 100 semillas por metro lineal. Luego se cubrió con granza, para mantener la humedad del suelo.

El control fitosanitario se hizo utilizando fungicidas protectantes y sistémicos. Al hacer la preparación del terreno se hicieron aplicaciones en banda de Furadán 10 G (carbofuran) a razón de 32 Kg/ha, el trasplante se hizo cuando las plantas tenían formadas de cuatro a cinco hojas (aproximadamente de 15 a 20 centímetros de altura) más o menos 20 días después de la siembra.

La preparación del terreno definitivo se realizó con una pasada de arado y dos de rastra en forma cruzada.

La siembra se hizo a surco simple y a surco doble, con una separación entre surcos de 0.90 metros, las distancias entre plantas utilizadas fueron de diez, veinte y treinta centímetros, de acuerdo a los tratamientos, el número de plantas por parcela útil se puede observar en el cuadro 20a.

La primera fertilización se hizo a los ocho días después del trasplante aplicando 15-15-15 a razón de 880 Kg/ha, la segunda junto al aporque, 15 días después del trasplante aplicando 15-15-15 a razón de 880 Kg/ha y la tercera a los 30 días aplicando 15-15-15 a

razón de 440 Kg/ha mas 46-0-0 a razón de 880 Kg/ha. El control de malezas se hizo en forma manual, durante el desarrollo del cultivo.

## **7.2 Manejo del experimento**

### **7.2.1 Factores climáticos considerados**

Como referencia, en la investigación se tomaron en consideración los siguientes parámetros meteorológicos: dirección y velocidad del viento, evaporación, nubosidad, brillo solar, y temperatura media un día antes de la fecha del muestreo y el día del muestreo de adultos de mosca blanca a la hora en la cual se realizarón. (07:00 a.m.).(Cuadro 15a.)

### **7.2.2 Orientación del experimento**

Se hizo tomando en consideración el gradiente viento predominante de la región en la época en la cual se realizó el experimento, y el cual es en dirección este-noreste, así como del hábito migratorio del insecto, cuya dirección de vuelo está relacionada directamente con el viento (18).

### **7.2.3 Metodología de muestreo para determinar la densidad poblacional de adultos de mosca blanca.**

El tipo de muestreo utilizado fué el sistemático, el cual consiste en caminar sobre una ruta establecida a través del campo, tomando muestras a distancias específicas. En éste, el número de muestras a tomar se conoce por experiencia o se infiere de la literatura. Se muestrearon plantas, tomándose una hoja compuesta de la parte media de cada planta por unidad experimental útil. La idea fue distribuir los sitios de muestreo en el campo, de la mejor forma posible. Se selecciona una línea de transecto, cuya distancia total

se divide por el número de muestras a tomar, éste valor representará la distancia entre cada muestra consecutiva (1).

En el caso de éste experimento, la línea de transecto midió 12.9 m., y como se tomaron diez plantas para el muestreo, la distancia a la cual se hizo cada muestreo fué a 1.29 m.

Para el conteo del número de adultos de mosca blanca, se utilizó el método investigado con anterioridad y establecida por el ICTA (5), y el cual consiste en levantar lenta y cuidadosamente una hoja compuesta de la parte media de la planta seleccionada, y anotar en una boleta previamente elaborada, el número de adultos. Luego se sumó el total de las diez plantas para cada tratamiento y repetición y se obtuvo, en promedio el número de moscas blancas por planta, ésto se hizo para cada muestreo.

Los muestreos se efectuaron en los surcos centrales de cada unidad experimental útil, cada cinco días hasta el final de la floración.

La hora de realizarlos fué a las 07:00 A.M. y se iniciaron 5 días después del tranplante (28/12/92). El número de muestreos fué de doce.

#### 7.2.4 Metodología para evaluación de la incidencia del acolochamiento

Para deteminar el porcentaje de incidencia de la enfermedad se hicieron observaciones en forma visual de las plantas con síntomas de virósis, cada cinco días, hasta el final de la floración. El número de plantas acolochadas se anoto en una boleta; luego con esa información se calculó el porcentaje de incidencia en la siguiente forma:

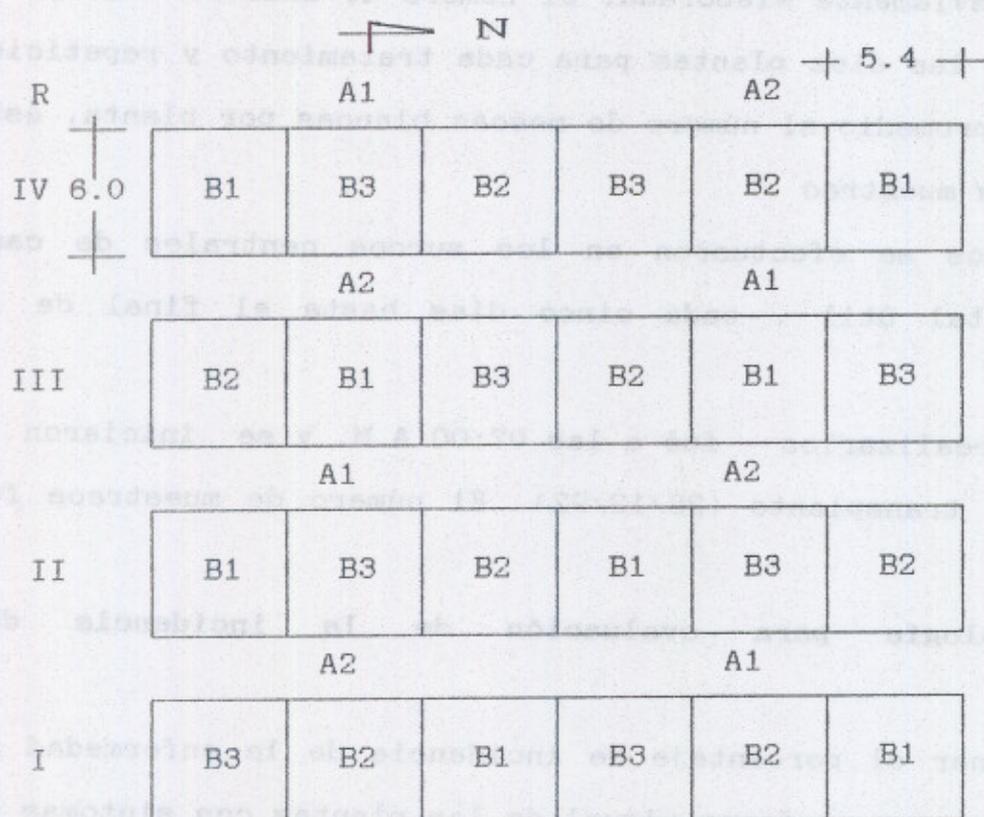
$$I = \frac{\text{No. de plantas viróticas por unidad experimental}}{\text{Densidad total de plantas}} \times 100$$

### 7.3 Diseño del experimento

#### 7.3.1 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques al Azar, con arreglo en Parcelas Divididas

Las parcelas principales o grandes fueron los arreglos de siembra (surco simple y surco doble), y las parcelas pequeñas o sub-parcelas, las densidades (37,037, 55,555 y 111,111 plantas/ Ha). El número de repeticiones fue de cuatro (Figura 4).



MÉTODOS DE SIEMBRA	DENSIDAD DE SIEMBRA PLANTAS POR HECTAREA
A 1 = SURCO SIMPLE	B1 111,111
A 2 = SURCO DOBLE	B2 55,555
	B3 37,037

Figura 4. Croquis de campo de la parcela experimental

Los factores y niveles sometidos a evaluación fueron

los siguientes:

FACTOR/NIVELES	1	2	3
ARREGLO DE SIEMBRA (A)	SURCO SIMPLE	SURCO DOBLE	
DENSIDAD DE SIEMBRA(B)	111,111p/ha	55,555p/ha	37,037p/ha

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} : U + B_i + A_j + E_{ij} + AB_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$ : Variable respuesta de la  $ijk$ -ésima unidad

experimental

$B_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo bloque

$A_j$ : Efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor A

$E_{ij}$ : Error experimental asociado a la parcela grande

$B_k$ : Efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor B

$AB_{jk}$ : Efecto debido a la interacción del  $j$ -ésimo nivel del

factor A con los  $k$ -ésimos niveles del factor B

$E_{ijk}$ : Error experimental asociado a la parcela pequeña

### 7.3.2 Dimensiones del experimento

Las dimensiones fueron las siguientes:

Area total del experimento	1142.60	m <sup>2</sup>
Area de de la parcela grande	194.40	m <sup>2</sup>
Area de la parcela pequeña	32.40	m <sup>2</sup>
Dimensiones de la parcela pequeña	5.4 X 6.00	m
Número parcelas X y Y	24	
Distancia entre parcelas grandes	1.00	m
No. de surcos por parcela pequeña	6	
No. de surcos por parcela neta pequeña	2	

### 7.3.3 Variables de respuesta

Las variables de respuesta en las cuales se apoyó el experimento fueron:

A. Densidad poblacional de insectos adultos de mosca blanca, para lo cual se observó y contó el número de adultos por hoja compuesta (3 folíolos) en diez plantas, después del transplante hasta el momento final de floración.

B. Porcentaje de incidencia del acolochamiento, para lo cual se hicieron observaciones visuales de las plantas con síntomas de acolochamiento cada cinco días, después del transplante hasta el momento de la floración.

C. Rendimiento de fruto en Tm/Ha y número de frutos por planta para lo cual se pesó y contó los frutos en las parcelas en cada corte de fruto.

### 7.4 Análisis de la información

Para la densidad poblacional de adultos de mosca blanca, porcentaje de incidencia de la virósis y el rendimiento se realizó Análisis de Varianza (ANDEVA).

En el caso de las variables densidad poblacional y porcentaje de incidencia, se realizaron previo al ANDEVA una transformación de raíz cuadrada  $Y = \sqrt{x + 0.5}$  y transformación angular  $Y = \arcseno \sqrt{x}$ , respectivamente.

Se realizaron análisis de regresión, utilizando como variables  $Y$  = el porcentaje de incidencia del acolochamiento y  $X$  = días después del transplante con el objeto de obtener la tasa de incremento de la enfermedad, utilizando el paquete estadístico MICROSTAT.

En los casos que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos o factores, se efectuó una prueba de medias; para el efecto se utilizó el comparador múltiple de medias de Tukey.

TOTAL BARRIOS	TOTAL PARCELA GRANDE	TOTAL PARCELA PEQUEÑA	I	II	III	IV	TOTAL BARRIO
18.9	8.2	8.2	1.7	1.8	1.8	2.2	1.8
11.0	5.7	5.7	2.3	1.8	2.1	2.3	1.8
12.8	8.8	8.8	3.8	1.8	2.1	3.8	2.8
18.5	8.8	8.8	1.7	1.8	1.8	2.2	1.8
12.8	5.7	5.7	2.3	1.8	2.1	2.3	1.8
18.5	8.8	8.8	3.8	1.8	2.1	3.8	2.8

En la figura 6 se puede observar el comportamiento de insectos adultos de mosca blanca por hoja de los tratamientos evaluados.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

### a. Densidad poblacional de adultos de mosca blanca por hoja.

La densidad poblacional promedio de adultos de mosca blanca en 12 muestreos, en los 6 tratamientos y 4 bloques, de los 5 a los 60 días después del transplante se observan en el cuadro 1. Los resultados de la densidad poblacional de adultos de mosca blanca fueron transformados utilizando la transformación raíz cuadrada y  $= \sqrt{x+0.5}$ .

Cuadro 1. Promedio de adultos de mosca blanca (12 muestreos), de los tratamientos evaluados. Zacapa, 1993.

TRAT/BLOQUE	PAR. PEQUEÑA	I	II	III	IV	TOTAL	MED
A1	B1	1.7	1.8	1.8	2.2	7.5	1.9
	B2	2.3	1.6	2.1	2.9	8.9	2.2
	B3	3.6	1.9	2.1	3.6	11.2	2.8
TOTAL PARCELA GRANDE		7.6	5.3	6.0	8.7	27.6	
A2	B1	2.6	1.2	1.5	2.5	7.8	2.0
	B2	2.5	1.9	3.4	2.6	10.4	2.6
	B3	3.1	2.6	1.9	4.7	12.3	3.1
TOTAL PARCELA GRANDE		8.2	5.7	6.8	9.8	30.5	
TOTAL BLOQUES		15.8	11.0	12.8	18.5	58.1	

En la figura 5, se puede observar el comportamiento de insectos adultos de mosca blanca por hoja de los tratamientos evaluados.

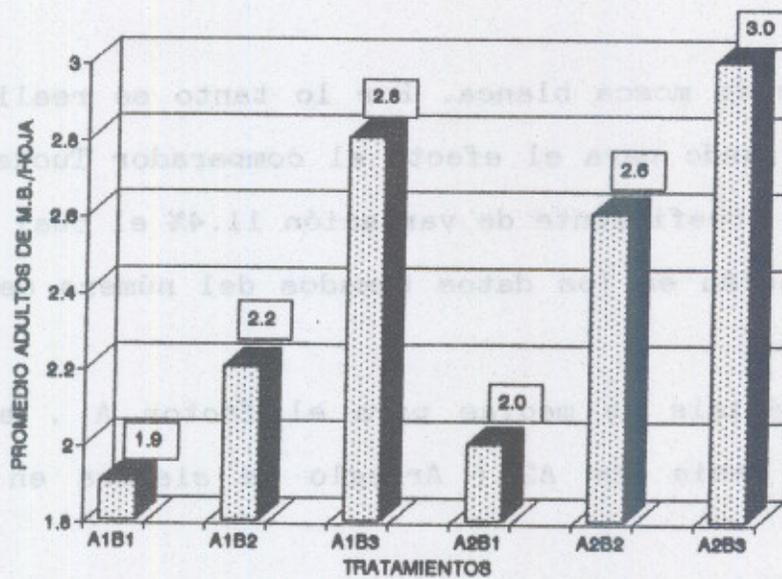


Figura 5. Densidad de adultos de mosca blanca (12 muestreos) de los tratamientos evaluados.

Con los resultados que aparecen en el cuadro 1 ya transformados, se realizó un Análisis de Varianza, para establecer estadísticamente si existe o no diferencias significativas, ocasionadas por los factores o por la interacción de éstos; y se obtuvo la siguiente información detallada en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de varianza para la densidad poblacional de adultos de mosca blanca por hoja de tomate, Zacapa, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	0.48	0.16		
A	1	0.041	0.041	10.25	10.13 *
Error (A)	3	0.012	0.004		
SUB-TOTAL	7	0.533	0.076		
B	2	0.331	0.166	4.49	3.89 *
A * B	2	0.01	0.005	0.14	3.89NS
Error (B)	12	0.439	0.037		
Total	23	1.313	0.057		

Referencias:\*/significativo al 0.05 ; NS/ no significativo.  
C.V. = 11.4 %

Con base al análisis de varianza, se establece que existen diferencias significativas en el efecto provocado por los arreglos y densidades de siembra, sobre la variable de respuesta densidad

poblacional de adultos de mosca blanca. Por lo tanto se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador Tuckey. Por otro lado se obtuvo un coeficiente de variación 11.4% el cual indica que existió poca variación en los datos tomados del número de mosca blanca.

Se realizó el análisis de medias para el factor A , estando representada la mejor media por A2 ( Arreglo de siembra en surco doble).

El análisis de medias utilizando el comparador Tukey y con un nivel de significancia de 5% para el factor B (Densidades de siembra), se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Prueba de Tukey para densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	Efecto factor B (Densidad poblacional)	Significancia al 5 %
111,111 p/ha	1.5	a
55,555 p/ha	1.7	b
37,037 p/ha	1.8	c

Referencia: Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

De acuerdo con la prueba de Tukey, se puede decir que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 %, las densidades de siembra de 111,111 p/ha, 55,555 p/ha y 37,037 p/ha; con una distancia de siembra de 10, 20 y 30 centímetros tienen efecto diferente , por lo que la densidad poblacional de adultos de mosca blanca se ve afectada por las densidades de siembra.

Los resultados coinciden con datos reportados por Morales (14), quien encontró menor densidad poblacional de adultos de mosca blanca a mayor densidad de siembra.

b. Porcentaje de incidencia del acolochamiento

El porcentaje de incidencia del acolochamiento, en 12 observaciones, en los 6 tratamientos y 4 bloques, de los 5 a los 60 días después del transplante se observan en el cuadro 4. Los resultados del porcentaje de incidencia del acolochamiento, fueron transformados utilizando la transformación angular, también conocida como transformación arco seno.

Cuadro 4. Porcentaje de incidencia del acolochamiento en plantas de tomate de los tratamientos evaluados.

TRAT/BLOQUE	PAR.	PEQUEÑA	I	II	III	IV	TOTAL	MED
A1	B1	37.5	42.5	48.3	33.3	161.6	40.4	
	B2	75.0	71.7	70.0	60.0	276.7	69.2	
	B3	92.0	75.0	95.0	87.5	350.0	87.5	
TOTAL PARCELA GRANDE		205.0	189	213.3	180.8	788.3		
A2	B1	23.8	20.4	22.1	17.9	84.2	21.5	
	B2	29.2	30.0	33.3	26.7	119.2	29.8	
	B3	51.3	47.5	47.5	42.5	188.8	47.2	
TOTAL PARCELA GRANDE		104.3	97.9	102.9	87.1	392.2		
TOTAL BLOQUES		309.3	287.1	316.2	267.9	1180.5		

En la figura 6 se observa en detalle las medias del porcentaje de incidencia de la virosis de los tratamientos evaluados.

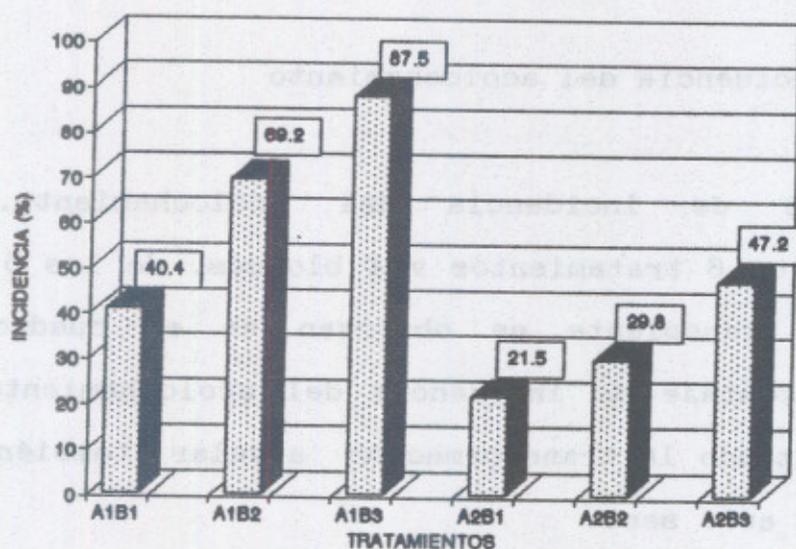


Figura 6. Porcentaje de incidencia de la enfermedad en los tratamientos evaluados.

Con los resultados que aparecen en el cuadro 4 ya transformados se realizó un Análisis de Varianza, para establecer estadísticamente si existe o no diferencias significativas, ocasionadas por los factores o por la interacción de éstos; y se obtuvo la siguiente información, detallada en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia del acolchamiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	114.71	38.24		
A	1	2574.25	2574.25	309.4	10.13*
Error (A)	3	24.96	8.32		
Sub-total	7	2713.92	387.7		
B	2	2194.6	1095.8	88.2	3.89*
A * B	2	232.39	116.2	9.3	3.89*
Error(B)	12	149.13	12.43		
Total	23	5287.04	229.9		

Referencias: \*/significativo al 0.05. C.V. = 7.84%

Según análisis de varianza anterior, se establece que existen

diferencias significativas en el efecto provocado por cada uno de los factores en estudio (Arreglos y densidades de siembra), y entre la interacción de los factores sobre la variable de respuesta porcentaje de incidencia de acolochamiento. Se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador Tukey. El coeficiente de variación obtenido fue de 7.84 %.

Se realizó el análisis de medias utilizando el comparador de Tukey y con un nivel de significancia del 5 % para la interacción entre arreglos y densidades de siembra, tal como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Prueba de Tukey para arreglos y densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	Efecto interacción factores A * B (% DE INCIDENCIA DEL ACOLOCHAMIENTO)	SIGNIFICANCIA AL 5%
A1B3	70.12	a
A1B2	56.36	b
A2B3	43.41	c
A1B1	39.43	c
A2B2	33.07	c
A2B1	27.29	c

Referencia: Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Según la prueba de Tukey, se puede decir que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5 %, los tratamientos arreglo en surco simple y densidad de 37,037 p/ha.) y A1B2 arreglo en surco simple y densidad de 55,555 p/ha.) son diferentes por lo que el porcentaje de incidencia del acolochamiento se ve afectado por los arreglos y densidades de siembra.

Para determinar la forma en la cual los arreglos y densidades de siembra afectan la tasa de incremento del acolochamiento a través del tiempo, se realizó un análisis epidemiológico.

Este consistió en la determinación matemática de la epifitía utilizando el modelo de la incidencia de la enfermedad como una función del tiempo. Las observaciones semanales del porcentaje de incidencia del acolocamiento y lo que sucedió durante la epifitía se puede observar en las figuras 7 y 8.

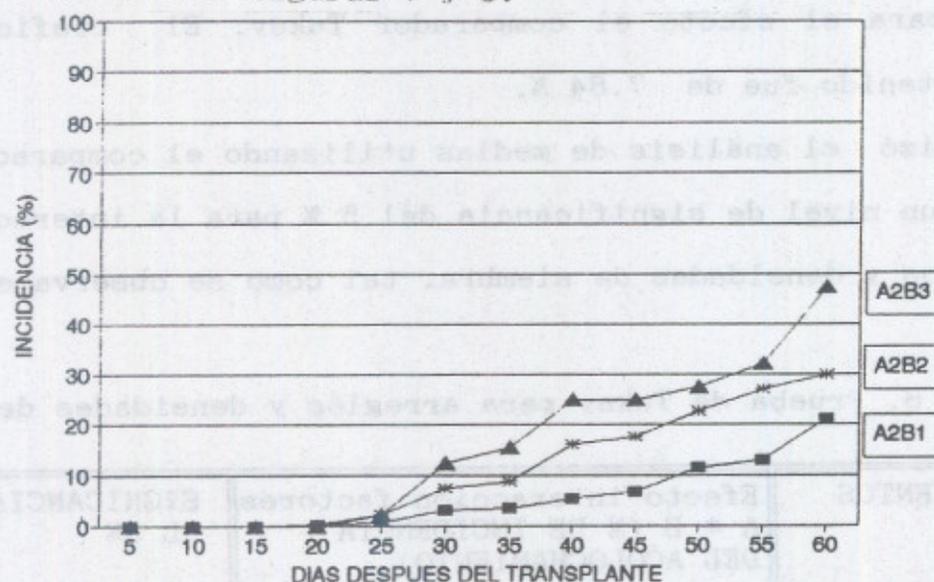


Figura 7. Curva de desarrollo del acolocamiento a través del tiempo para los tratamientos A2B1, A2B2 Y A2B3.

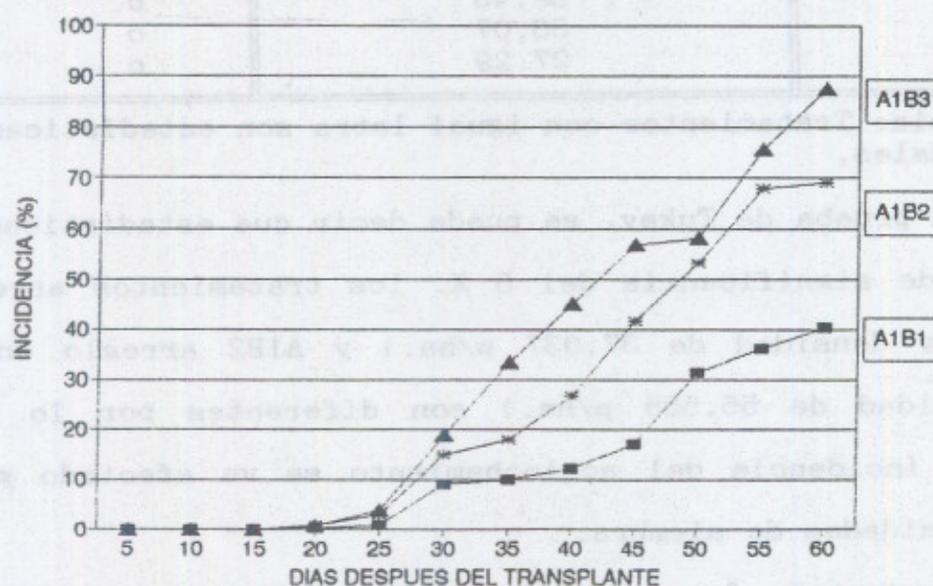


Figura 8. Curva de desarrollo del acolocamiento a través del tiempo para los tratamientos A1B1, A1B2 y A1B3.

Las curvas representadas en las figuras 7 y 8 son del tipo sigmoide o de forma de S, observándose en las dos un lento desarrollo a los veinticinco días después del trasplante. Luego, la epifitía aumenta rápidamente a los 30 y 50 días después del trasplante; a los 55 y 60 días después del trasplante se torna horizontal, a medida que el tejido susceptible se agota y la epifitía desaparece.

Por la naturaleza de las curvas, que es difícil de caracterizar, se realizó un Análisis de Regresión lineal simple, expresando en el eje de las XX los días después del trasplante y en el eje YY el porcentaje de la enfermedad en escala logarítmica (Figuras 12a-16a del apéndice).

Representando la proporción del acolochamiento mediante X (Plantas con síntoma de acolochamiento entre plantas sanas), se puede conocer en el tiempo el punto en el cual existe un incremento dado de la enfermedad. Corrigiendo los datos de la curva de desarrollo del acolochamiento se realizó el Análisis de Regresión lineal simple para determinar la tasa de crecimiento del acolochamiento por tratamiento, cuyos resultados se pueden observar en las figuras 9 Y 10.

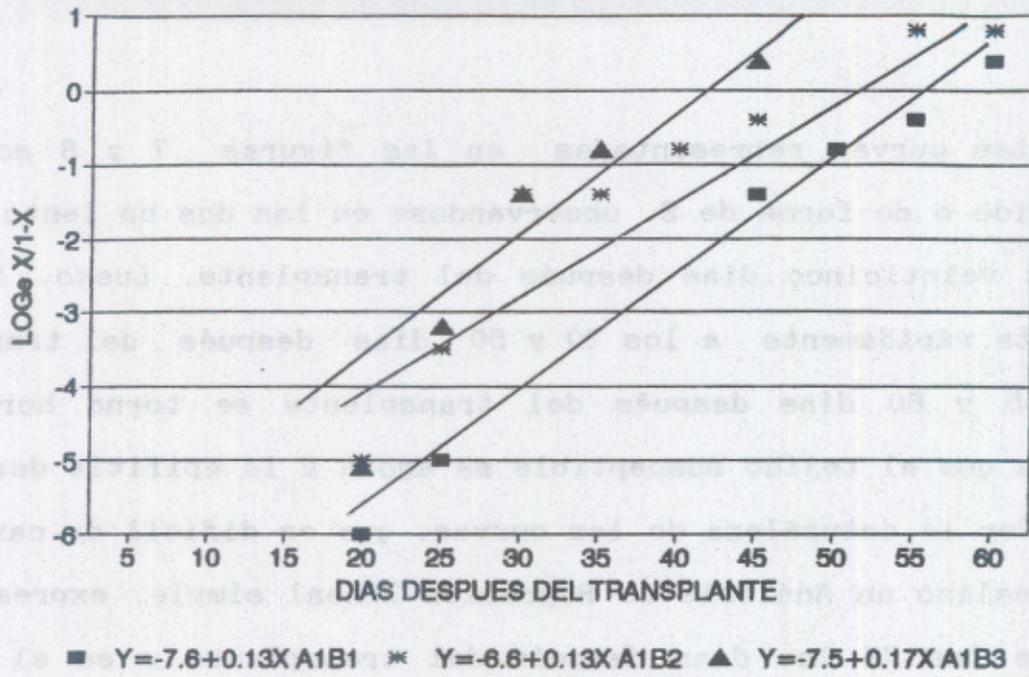


Figura 9. Curva de desarrollo epidemiológico logarítmico del acolohamiento del tomate para los tratamientos A1B1, A1B2, A1B3

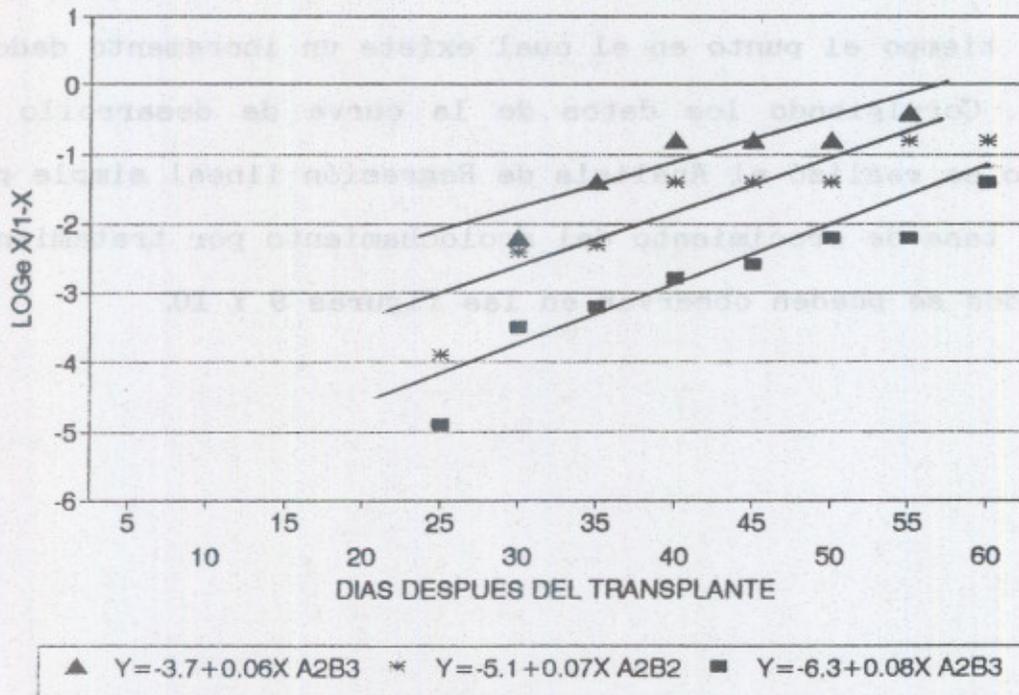


Figura 10. Curva de desarrollo epidemiológico logarítmico del acolohamiento del tomate para los tratamientos A2B3, A2B2 y A1B1

Como se puede observar en las figuras 9 y 10 el tratamiento que presenta una mayor tasa de crecimiento (0.17) del acolochamiento del tomate a través del tiempo corresponde a Arreglo en surco simple y densidad de 37,037 p/ha. mientras que el tratamiento que presentó una menor tasa de crecimiento (0.08) a través del tiempo correspondió a arreglo en surco doble y densidad de 111,111p /ha.

El tratamiento A1B3 también resultó con el mayor porcentaje de incidencia del acolochamiento y el tratamiento A2B1 con el menor porcentaje de incidencia.

En el cuadro 7 se pueden observar los valores correspondientes a los modelos de las ecuaciones y su correspondiente coeficiente de determinación.

Cuadro 7. Ecuaciones y coeficientes de determinación para cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	ECUACION	r <sup>2</sup>
A1B1	$Y = -7.6+0.13X$	0.84
A1B2	$Y = -6.6+0.13X$	0.88
A1B3	$Y = -7.5+0.17X$	0.94
A2B1	$Y = -6.3+0.08X$	0.90
A2B2	$Y = -5.1+0.07X$	0.83
A2B3	$Y = -3.7+0.06X$	0.81

Como se puede apreciar en el cuadro 7, los valores del coeficiente de determinación son adecuados considerando que para tomar en cuenta los modelos deben estar arriba del 0.8. En éste sentido, el porcentaje de incidencia se incrementa a través de los días después del transplante.

c. El rendimiento total de fruto de tomate de las 6 tratamientos y los 4 bloques, y después de 5 cortes, se observan en

el cuadro 8. Los resultados de fruto provienen de la conversión de kilogramos/unidad experimental útil a TM/ha.

Cuadro 8. Rendimiento total de fruto en TM/ha de los tratamientos evaluados.

TRAT/BLOQUE	PAR. PEQUEÑA	I	II	III	IV	TOTAL	MED
A1	B1	24.89	22.70	16.45	16.85	80.96	20.24
	B2	20.66	19.40	17.31	12.65	70.02	17.51
	B3	13.90	8.43	8.88	12.63	43.83	10.96
TOTAL PARCELA GRANDE		59.45	50.53	42.64	42.13		
A2	B1	13.95	10.14	15.62	16.86	56.55	14.14
	B2	16.05	14.74	14.33	9.74	54.86	13.72
	B3	16.81	13.90	9.32	5.11	44.34	11.09
TOTAL PARCELA GRANDE		46.79	38.02	39.07	31.71		
TOTAL BLOQUES		106.3	88.16	81.1	73.98		

Con los resultados que aparecen en el cuadro 8, se realizó un análisis de varianza, para establecer estadísticamente si existe o no diferencia significativa ocasionados por los factores o por la interacción de éstos; y se obtuvo la siguiente información detallada en el cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el rendimiento de fruto de tomate en TM/ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	FT
BLOQUES	3	90.642	30.214	9.2095	
A	1	63.530	63.530	19.3667	10.13*
ERROR (A)	3	9.842	3.201		
B	2	164.264	82.132	7.4657	3.89*
A * B	2	39.501	19.750	1.7989	3.89NS
ERROR (B)	12	132.011	11.001		

Referencias: \*/significativo al 0.05. C.V. = 22.8%

Con base al análisis de varianza, se establece que existen diferencias significativas en el efecto provocado por cada uno de los

factores de estudio (Arreglos y densidades de siembra), sobre la variable de respuesta rendimiento de fruto de tomate en TM/ha. Se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador Tukey; el coeficiente de variación obtenido fué 22.8 %.

Se realizó el análisis de medias para el factor A (Arreglos de siembra), estando representada la mejor media por A1 (Arreglo de siembra en surco simple).

El análisis de medias utilizando el comparador Tukey y con un nivel de significancia de 5 % para el factor B (Densidades de siembra), se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	EFECTO FACTOR B (Rendimiento en TM/ha)	SIGNIFICANCIA AL 5 %
111,111 p/ha	17.9	a
55,555 p/ha	15.6	b
37,037 p/ha	11.0	c

Según la prueba de Tukey se puede decir que estadísticamente y con un nivel de significancia de 5%, las densidades de siembra de 111,111 p/ha., 55,555 p/ha. y 37,037 p/ha; con una distancia de siembra de diez, veinte y treinta centímetros tienen un efecto diferente en cuanto al rendimiento de fruto de tomate, por lo que el rendimiento se ve afectado por las densidades de siembra.

Sin embargo, el tratamiento cuya densidad de siembra es de 111,111 p/ha y 37,037 p/ha. respectivamente, se manifiestan diferentes; y de acuerdo al análisis se deduce que a densidad de siembra de 111,111 p/ha. se obtiene mayor rendimiento de fruto de tomate (17.9 TM/ha) que a densidad de 37,037 p/ha. (11.0 TM/ha).

Estos resultados comprueban la investigación realizada por Valdez y Campodonico (23), quienes obtuvieron mayor rendimiento a mayor densidad de plantas por área.

En la figura 11 se observa el comportamiento del rendimiento de fruto de tomate en TM/ha de los tratamientos evaluados.

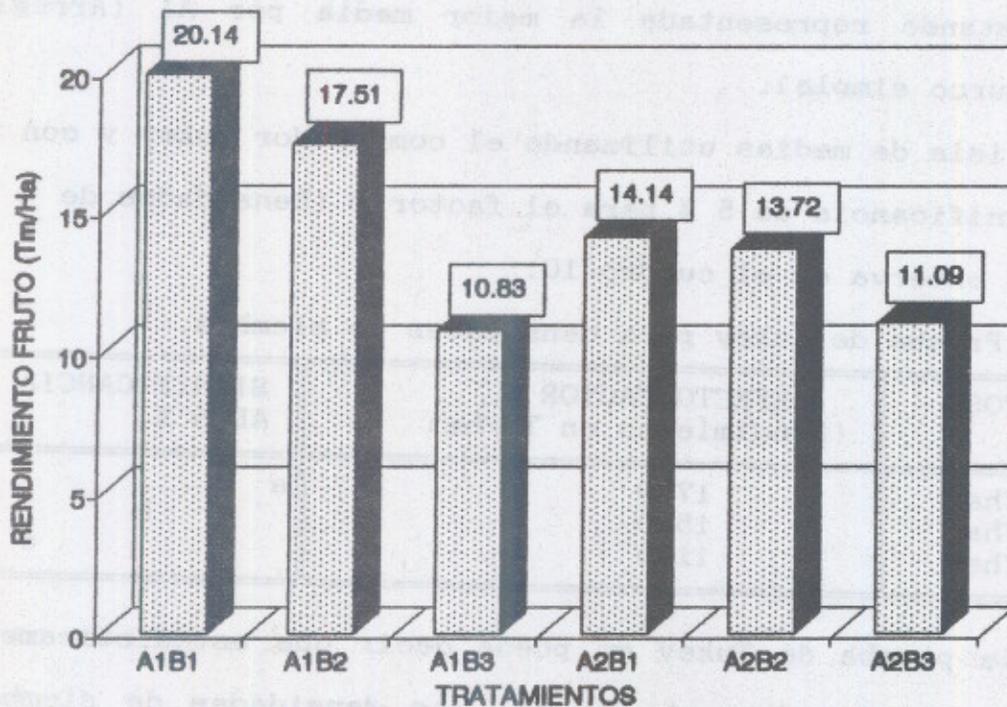


Figura 11. Rendimiento de fruto de tomate en TM/ha de los tratatamientos evaluados.

Como se puede observar en la figura 11, el tratamiento A1B1 (arreglo en surco simple y densidad de siembra de 111.111 p/ha.) presenta el mayor rendimiento de fruto de tomate en TM/ha. y el tratamiento que presenta el menor rendimiento corresponde a A1B3 (arreglo en surco simple y densidad de siembra de 37.037 p/ha.)

d. Número de frutos por planta.

El número de frutos por planta de los 6 tratamientos y 4 bloques y después de 5 cortes, se observa en el cuadro 11.

Cuadro 11. Número de frutos de tomate por planta de los tratamientos evaluados.

TRAT/BLOQUE	PAR. PEQUEÑA	I	II	III	IV	TOTAL	MED
A1	B1	8.2	8.3	5.5	6.2	28.2	7.0
	B2	13.2	14.4	11.4	9.2	48.2	12.1
	B3	14.5	9.2	9.3	14.6	47.6	11.9
TOTAL PARCELA GRANDE		35.9	32	26.2	30	124	
A2	B1	5.8	6.3	6.1	5.8	24.0	6.0
	B2	16.9	13.2	13.2	3.4	43.2	10.8
	B3	16.8	17.3	17.3	7.3	53.2	13.3
TOTAL PARCELA GRANDE		39.5	36.8	27.6	16.5	120.4	
TOTAL BLOQUES		75.4	68.8	53.8	46.5	244.4	

Con los resultados que aparecen en el cuadro 11, se realizó un análisis de varianza, para establecer estadísticamente si existe o no diferencia significativa ocasionado por los factores o por la interacción de éstos; y se obtuvo la siguiente información detallada en el cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el número de frutos de tomate por planta de los tratamientos evaluados, Zacapa, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C.	F.T.
Bloques	3	60.518	20.173		
A	1	0.634	0.634	0.1093	10.13NS
Error (A)	3	17.395	5.798		
SUB-TOTAL	7	127.1	18.2		
B	2	165.186	82.593	12.36	3.89*
A * B	2	7.742	3.871	0.5793	3.89NS
Error (B)	12	80.185	6.682		
Total	23	331.66			

Referencias: \*/significativo al 0.05; NS/ no significativo.  
C.V. = 25.4%

Con base al análisis de varianza, se establece que existen diferencias significativas en el efecto provocado por el factor B

(densidades de siembra), sobre la variable de respuesta número de frutos de tomate por planta.

Se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador Tukey: el coeficiente de variación obtenido fue de 25.4%.

Se realizó el análisis de medias para el factor A (arreglos de siembra), estando representada la mejor media por A1 (arreglo de siembra en surco simple).

El análisis de medias utilizando el comparador Tukey y con un nivel de significancia de 5% para el factor B (densidades de siembra), se observa en el cuadro 13.

Cuadro 13. Prueba de Tukey para densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	Efecto factor B (Número de frutos/planta)	Significancia al 5 %
111,111 p/ha	12.6	a
55,555 p/ha	11.4	a      b
37,037 p/ha	6.5	a      b      c

Referencia: Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

De acuerdo con la prueba de Tukey, se puede decir que estadísticamente y con un nivel de significancia del 5%, las densidades de siembra de 111.111 plantas/ha, 55.555 plantas/ha y 37.037 plantas/ha con una distancia de siembra de diez, veinte y treinta centímetros; son iguales en cuanto al número de frutos de tomate por planta, por lo que el número de frutos de tomate por planta no se ve afectado por las densidades de siembra.

En el cuadro 14, se pueden observar los resultados medios de las variables estudiadas, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 14. Resumen parcial de resultados medios obtenidos de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTOS	% I	t.c.	No. frutos por planta	Peso de frutos (gramos)
A1B1	40.4	0.13	7	26.2
A1B2	69.2	0.13	13	26.2
A1B3	87.5	0.17	12	24.7
A2B1	21.5	0.08	6	21.2
A2B2	29.8	0.07	10	22.9
A2B3	47.2	0.06	13	22.7

Como se puede observar en el cuadro 14 el tratamiento arreglo en surco simple y densidad de siembra de 37.037 plantas/ha presenta el mayor porcentaje de incidencia de la enfermedad, la mayor tasa de crecimiento en relación al tiempo y un número de frutos por planta de 12, con un rendimiento de 10.83 TM/ha. El tratamiento arreglo en surco doble y densidad de 111.111 plantas/ha presenta el menor porcentaje de incidencia del acolochamiento, la menor tasa de crecimiento y un número de frutos por planta de 6 con un rendimiento de 14.14 TM/ha.

El mejor rendimiento utilizando la variedad UC-82 lo presentó el tratamiento arreglo en surco simple y densidad de 111.111 plantas/ha con 20.14 TM/ha, aunque el número de frutos por planta fue menor el peso por fruto fue mayor, y el rendimiento en relación a las características de la variedad y cuyo rendimiento promedio es de 38 TM/ha fue de un 53%

Las diferencias en los resultados se deben al daño que presentan las plantas en el follaje debido al acolochamiento transmitido por mosca blanca; y como consecuencia de la enfermedad existe una reducción del rendimiento en TM/ha, en el número de frutos de tomate por planta y en el peso de fruto.

## 9. CONCLUSIONES

9.1 De acuerdo a los resultados obtenidos despues de los cálculos estadísticos correspondientes, se llegó a la conclusión de que los arreglos y distancias de siembra tienen efecto sobre la densidad poblacional de adultos de mosca blanca, el porcentaje de incidencia del acolochamiento y el rendimiento, por lo que la hipótesis planteada se rechaza.

9.2 El tratamiento donde se obsevó la menor población de adultos de mosca blanca por planta fue surco doble y densidad de siembra de 111,111 plantas por hectárea.

9.3 El tratamiento que presentó el mayor porcentaje de incidencia del virus del acolochamiento fue surco simple y densidad de 37,037 plantas por hectárea, mientras que el tratamiento que observó menor porcentaje de incidencia fue surco doble y densidad de 111,111 plantas por hectárea.

9.4 El mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento surco simple y densidad de 111,111 plantas por hectárea.

10. RECOMENDACIONES

10.1 Utilizar el tratamiento cuyo arreglo de siembra es surco simple y densidad de 111.111 plantas por hectárea, como parte del manejo integrado de mosca blanca.

10.2 Ejercer control de la mosca blanca en el cultivo de tomate durante los primeros 25 días después de haber realizado el trasplante.

1. GILDA, F. 1983. Metodología para muestreo mosca blanca en tomate. En V. Salazar, R. Viana y B. Jardon. Eds. Manejo integrado de plagas en tomate. Las Guacimas, Guatemala. Proyecto de Desarrollo Agrícola 1981-1982. 47 p.

2. DUBOY, J. 1982. Mosca blanca: delgado para cultivos industriales. Anticropías de las Américas (R.U.) 47(1):47

3. EMMOND, J.R.; GEMM, T.L.; ANDREWS, F.S. 1981. Principios de horticultura. México, CECSA. 678 p.

4. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1981. Estudios insensados de áreas rurales: clima y vegetación. Guatemala. 72 p.

5. KIMBALL, J.W. 1983. Biología. Trad. por Luis Eduardo Irujo. Oaxaca, Fondo Educativo Interamericano. 883 p.

6. KRAMB, J. 1983. Plagas de los cultivos agrícolas. México, CECSA. 642 p.

7. LOPEZ ZELAYA, E.F. Bando de hortícolas en la región IV. Guatemala. IICA. Resultados primeros fase. 1981-1982. Sin publicar.

8. MANUAL DE PRODUCCION AGRICOLA. 1981. Guatemala. Asistencia Técnica Industrial. 72 p.

9. HETZEL, G.L.; FEHR, W.P. 1988. Insectos dañinos a los cultivos y su control. Trad. de Alonso Hinkelier Valdez. México, CECSA. 1208 p.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, K.L.; QUEZADA, R.J. 1989. Manejo integrado de plagas insectíles en la agricultura; estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.
2. CONTROL INTEGRADO de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. 1979. Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.1, p 311; v.2 p 302.
3. CRUZ, J.R. DE LA 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. DOOREMBOS, J.; KASSAM, A.H. 1979. Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma, FAO. 212 p.
5. DUBON, R.; SALGUERO, V.E.; GILDA, P. 1993. Metodología para muestrear mosca blanca en tomate. En V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón. Eds. Manejo integrado de plagas en tomate; fase 1: 1991-1992. Guatemala, Proyecto de Desarrollo Agrícola.
6. DUPUY, J. 1992. Mosca blanca: delicada pero casi indestructible. Agricultura de las Américas (EE.UU.) 47(6):47
7. EDMOND, J.B.; SENN, T.L.; ANDREWS, F.S. 1981. Principios de horticultura. México, CECSA. 575 p.
8. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1981. Estudios integrados de áreas rurales; clima y vegetación. Guatemala. 72 p.
9. KIMBAL, J.W. 1982. Biología. Trad. por Luis Eduardo Mora Osejo. México, Fondo Educativo Interamericano. 883 p.
10. KRANS, J. et al. 1982. Plagas de los cultivos agrícolas. México, CECSA. 542 p
11. LOPEZ ZELADA, R.F. Sondeo de hortalizas en la region iv; Guatemala, ICTA. Resultados primera fase, 1991-1992.  
  
Sin publicar.
12. MANUAL DE productos agroquímicos. s.f Guatemala, Asistencia Técnica Industrial. 72 p.
13. METCALF, C.L.; FLINT, W.P. 1966. Insectos destructivos e insectos útiles; sus costumbres y su control. Trad. de Alonzo Blackaller Valdez. México, CECSA. 1208 p.

14. MORALES, J.; DARDON, D.; SALGUERO, V. 1993. Efecto de dos densidades de siembra de tomate en la densidad poblacional de mosca blanca. En V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón. Eds. Manejo integrado de plagas en tomate, fase 1: 1991-1992 Guatemala, Proyecto de Desarrollo Agrícola.
15. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (EE.UU.). 1978. Control de plagas de plantas y animales. México, LIMUSA. v.3, p. 522.
16. PAUL, D.B. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Trad. Manuel Arroyo Vaula y Cándido Santiago Alvarez. Madrid, ALHAMBRA. 399 p.
17. PLAGUICIDAS Y fitorreguladores. 1977. Madrid, ALHAMBRA. 639 p.
18. SALGUERO, V. 1992. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. s.n.t. 16 p.  
  
Presentado en: Taller Internacional sobre Mosca Blanca. (1992, Turrialba, Costa Rica).
19. SAMAYOA BARRIOS, O.N. 1984. Evaluación de dos variedades de algodón resistentes al virus del kenaf (*Rugas gossypii*), transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn), bajo cuatro densidades de siembra. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
20. SANDOVAL, A.O. 1993. Problemas de acolochamiento en el cultivo de tomate en la Laguna de Retana. En V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón. Eds. Manejo integrado de plagas en tomate, fase 1: 1991-1992. Guatemala, Proyecto de Desarrollo Agrícola.
22. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
22. SUCHINI, C.; ARMANDO, J. 1992. Problemática e importancia del acolochamiento en tomate en el departamento de Chiquimula. En V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón. Eds. Manejo integrado de plagas en tomate: fase 1: Guatemala, 1991-1992. Proyecto de Desarrollo Agrícola.
23. TISCORNIA, J. 1976. Hortalizas de fruto. Buenos Aires, ALBATROS. 146 p.
24. UNIVERSITY OF WINSOSIN. 1975. El hombre en el medio ambiente vivo. México, CECSA. 146 p.

- 25. VALDEZ, J.; CAMPODONICO, P.O. 1991. Manejo del vector; una estrategia para el control de virosis en el cultivo del chile. Tampico, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Folleto Técnico no. 6. 21 p.
- 26. VILLEDA R., J. 1993. El cultivo del tomate. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 147 p.



16. Co.  
Patzún



12. APENDICE



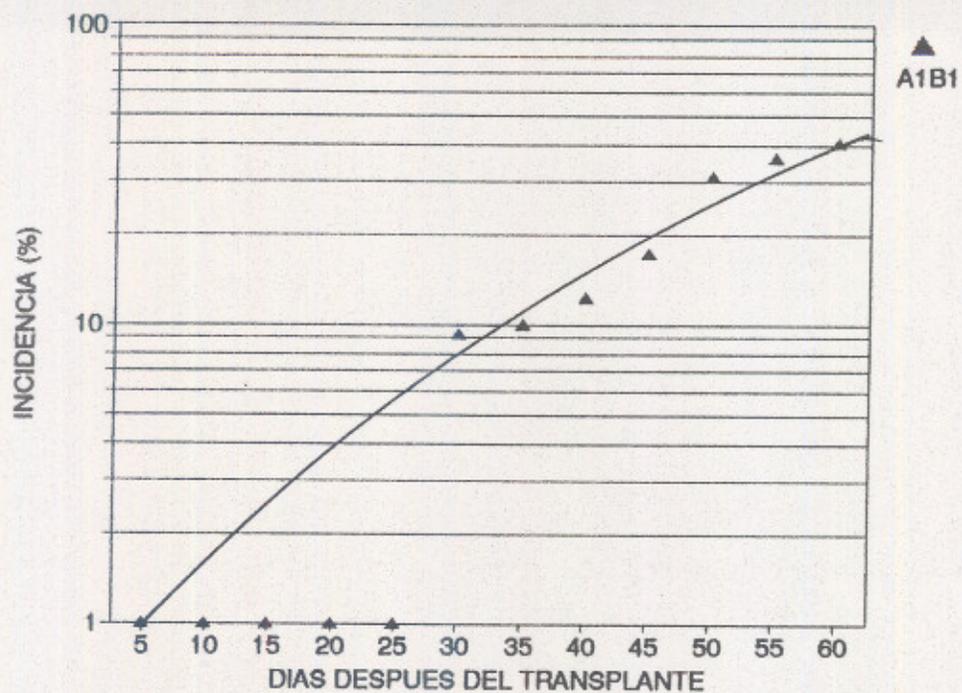


Figura 12a. Curva epidemiológica del virus del acolchamiento del tomate para el tratamiento A1B1

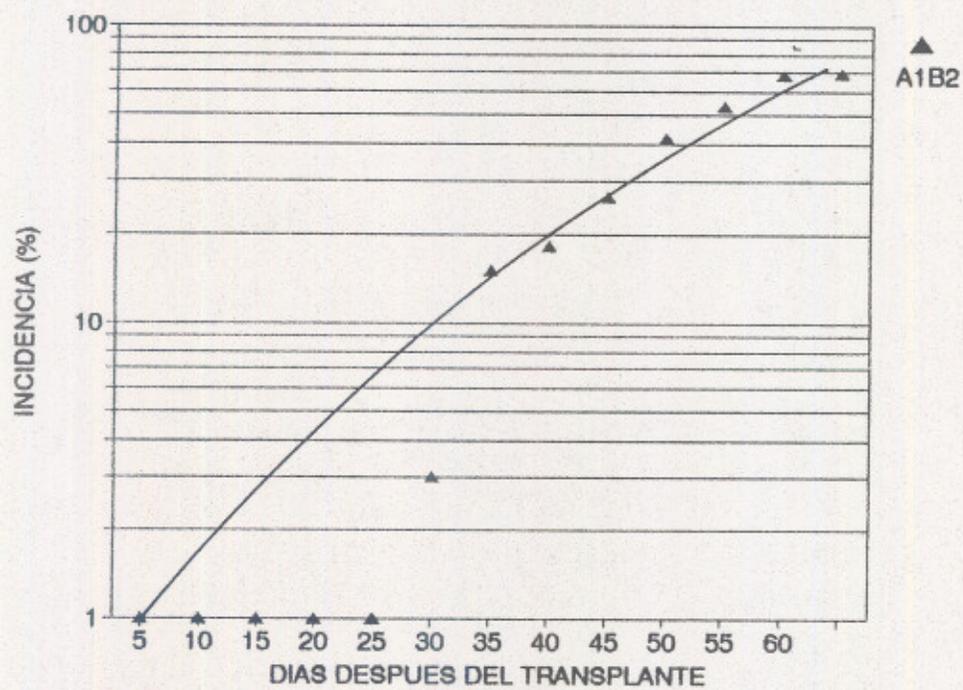


Figura 13a. Curva epidemiológica del virus del acolchamiento del tomate para el tratamiento A1B2

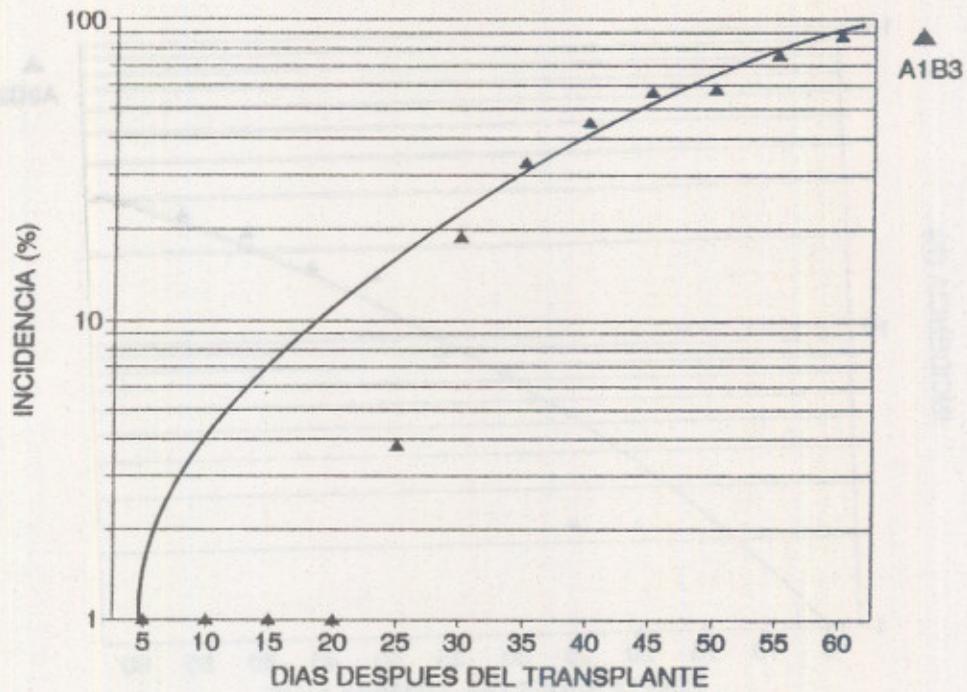


Figura 14a. Curva epidemiológica del virus del acolochamiento del tomate para el tratamiento A1B3

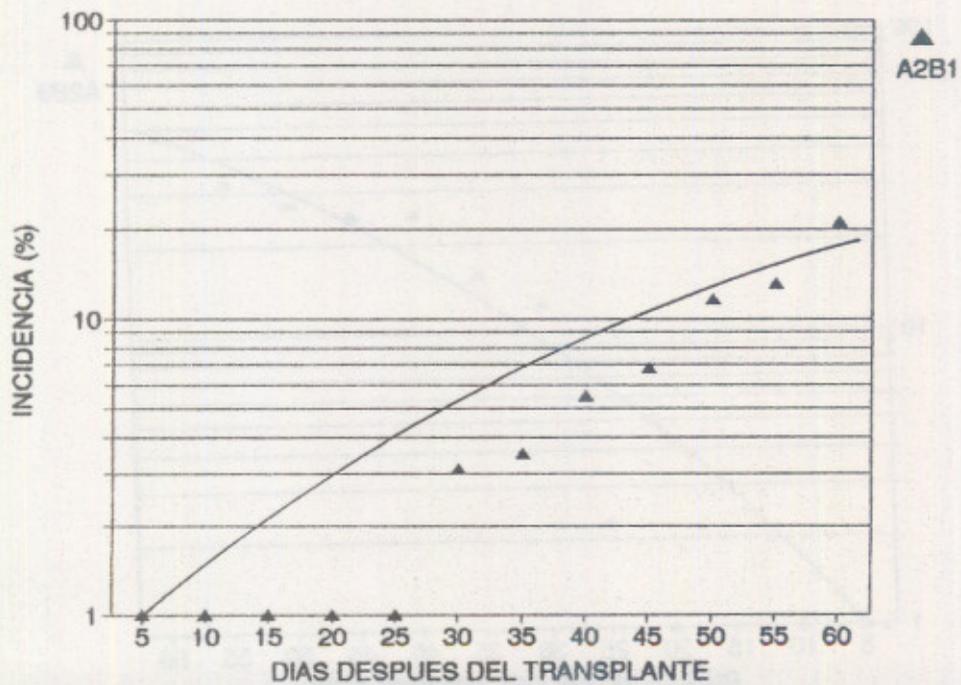


Figura 15a. Curva epidemiológica del virus del acolochamiento del tomate para el tratamiento A2B1

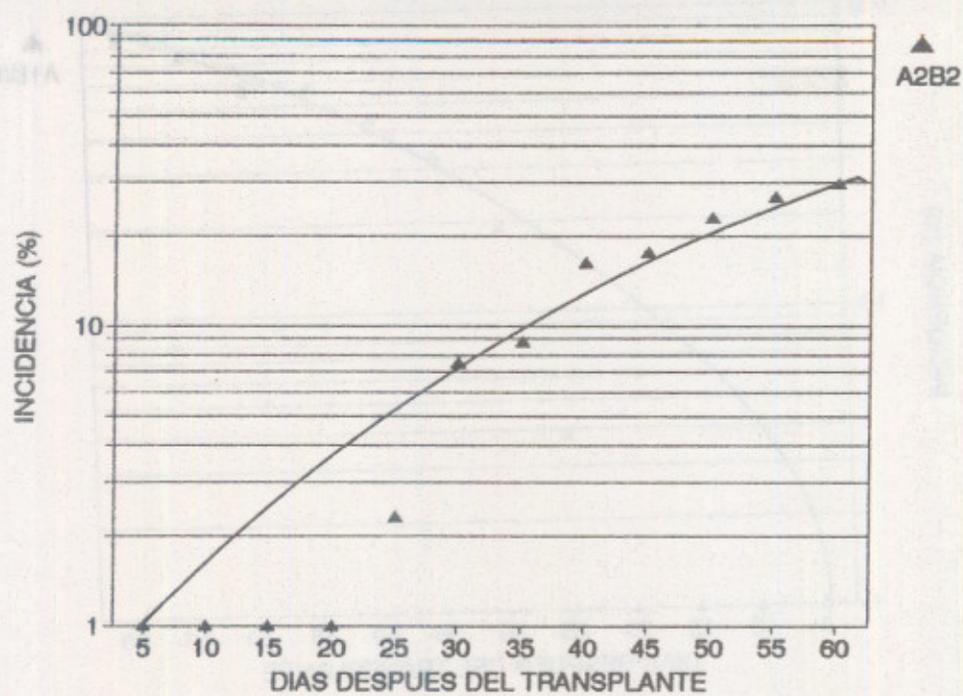


Figura 16a. Curva epidemiológica del virus del acolchamiento del tomate para el tratamiento A2B2

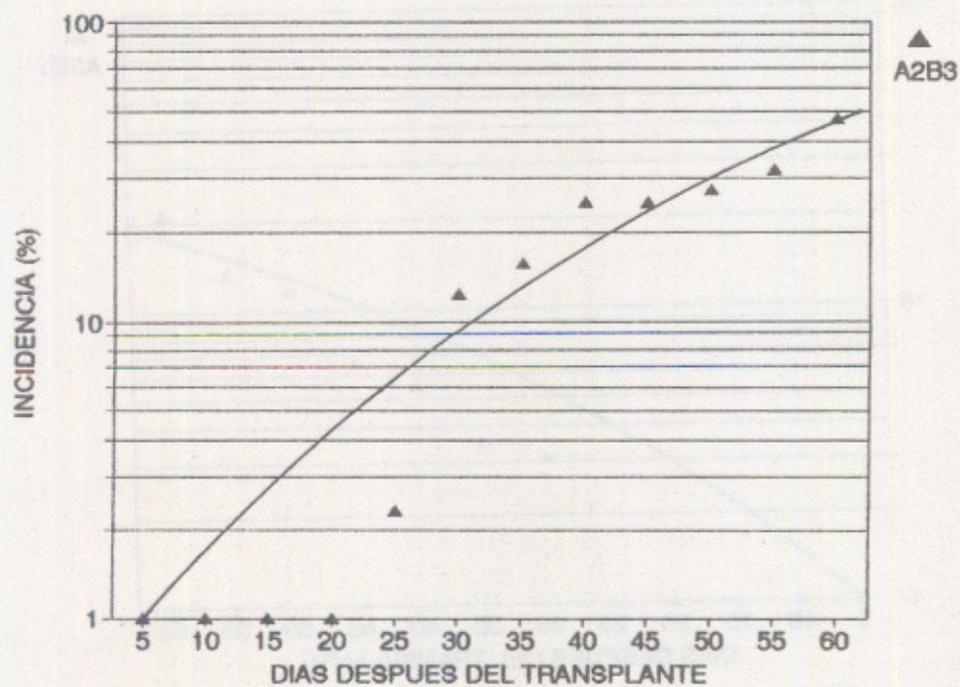


Figura 17a. Curva epidemiológica del virus del acolchamiento del tomate para el tratamiento A2B3

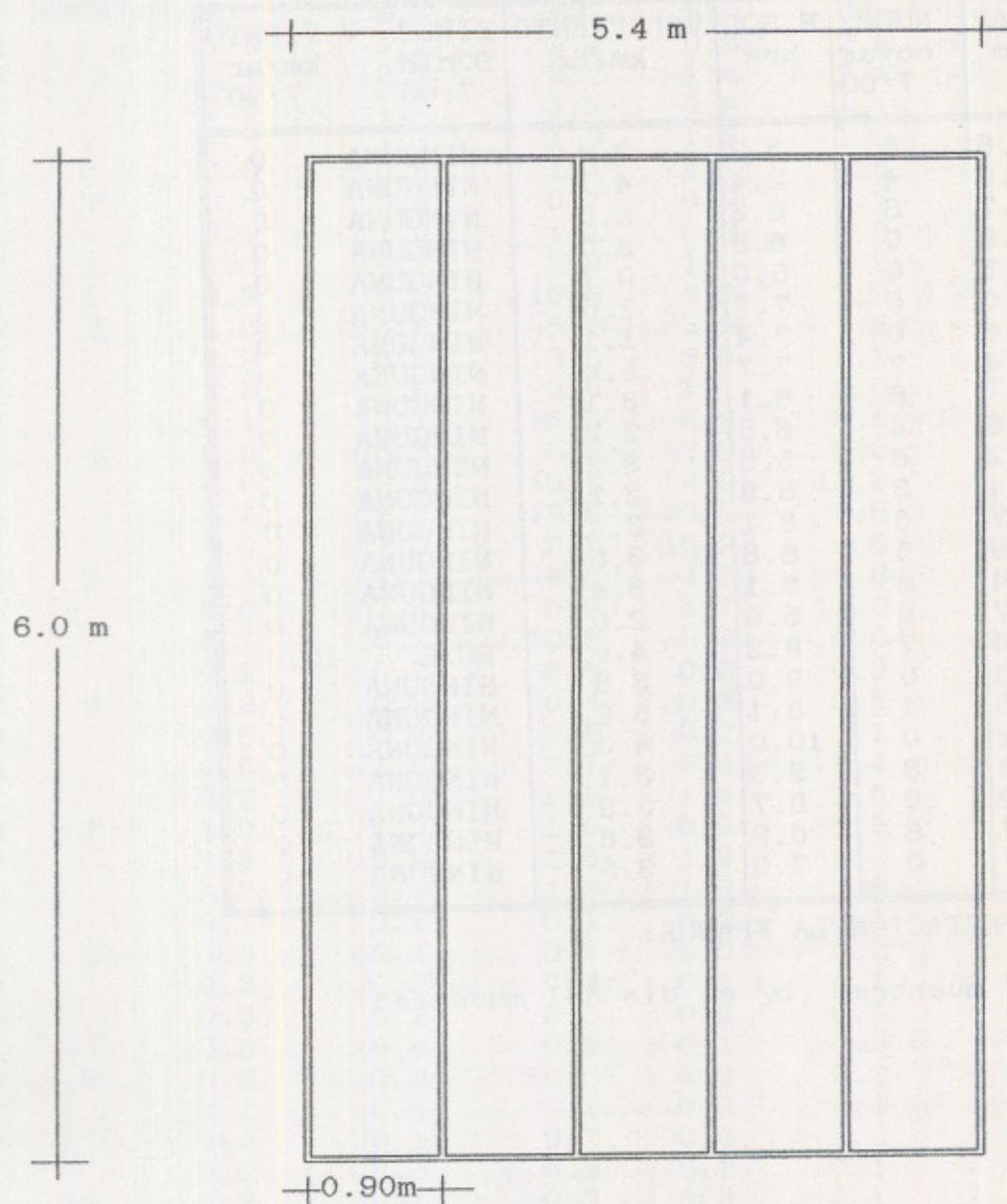


Figura 18a. Parcela pequeña ampliada de la unidad experimental.  
SIN ESCALA

Cuadro 17a. Densidad poblacional promedio de adultos de mosca blanca de los tratamientos evaluados.

R	A1			A2		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3
1	1.7	2.3	3.6	2.6	2.5	3.1
2	1.8	1.6	1.9	1.2	1.9	2.6
3	1.8	2.1	2.1	1.5	3.4	1.9
4	2.2	2.9	3.6	2.5	2.6	4.7

Cuadro 18a. Datos transformados del promedio de adultos de mosca blanca (12 muestreos), de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO		R E P E T I C I O N				
		I	II	III	IV	MEDIA
A1	B1	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5
	B2	1.7	1.4	1.6	1.8	1.6
	B3	2.0	1.5	1.6	2.0	1.8
A2	B1	1.8	1.3	1.4	1.7	1.6
	B2	1.7	1.5	2.0	1.8	1.8
	B3	1.9	1.8	1.5	2.3	1.9

Cuadro 19a. Datos transformados del porcentaje de incidencia del acolchamiento de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO		R E P E T I C I O N				
		I	II	III	IV	MEDIA
A1	B1	37.76	40.69	44.03	35.24	39.43
	B2	60.0	57.86	56.79	50.79	56.36
	B3	74.11	60.0	77.08	69.3	70.12
A2	B1	29.20	26.9	28.04	25.03	27.29
	B2	32.71	33.21	35.24	31.11	33.07
	B3	45.8	43.57	43.57	40.69	43.41

Cuadro 20a. Número total de plantas por unidad experimental útil de los tratamientos evaluados.

REPETICION	A1			A2		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3
I	120	60	40	240	120	80
II	120	60	40	240	120	80
III	120	60	40	240	120	80
IV	120	60	40	240	120	80

Cuadro 21a. Número total de plantas con síntomas de acolochamiento de los tratamientos evaluados.

REPETICION	A1			A2		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3
I	45	45	37	57	35	41
II	51	43	30	49	36	38
III	58	42	38	53	40	38
IV	40	36	35	43	32	34

Cuadro 22a. Datos meteorológicos durante el ciclo del cultivo años 1992/93.

PARAMETRO MES	T. MED. °C	T. MAX. °C	T. MIN °C	PP mm	VIENTO Km/h	EVAP. mm	INS. h-sol
NOVIEMBRE	28.3	37.2	22.5	12.2	2.0	5.7	6.4
DICIEMBRE	26.2	36.6	15.0	22.0	2.5	6.3	5.1
ENERO	26.3	36.2	13.0	1.2	3.1	7.9	7.2
FEBRERO	27.2	39.0	13.0	0.4	3.4	9.5	8.8
MARZO	28.7	40.5	14.8	0.8	4.1	8.2	8.5

Fuente: INSIVUMEH Estación meteorológica La Fragua, Zacapa.

AS			AI			REPETICION
B3	B2	B1	B3	B2	B1	
41	38	37	45	45	45	I
38	38	49	43	43	41	II
38	40	53	38	42	58	III
34	32	43	35	38	40	IV

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

Cuadro 23a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B1

DDT	%I	PROPORCION(X)	Ln X/1-X	tc (unidad/día)
5	0	0	0	-7
10	0	0	0	-6
15	0	0	0	-6
20	0.25	0.0025	-6.0	-5
25	0.83	0.0083	-5.0	-4
30	9.2	0.1	-2.2	-3
35	10.0	0.1	-2.2	-3
40	12.1	0.1	-2.2	-2
45	17.1	0.2	-1.4	-2
50	31.3	0.3	-0.8	-1
55	36.4	0.4	-0.4	-0.4
60	40.4	0.4	-0.4	0.2

Referencias: tc: tasa de crecimiento. Ecuación:  $Y = -7.6 + 0.13X$

Cuadro 24a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento A1B2.

DDT	%I	PROPORCION(X)	Ln X/1-X	tc (unidad/día)
5	0	0	0	-6
10	0	0	0	-5
15	0	0	0	-5
20	0.8	0.0083	-5.0	-4
25	3.0	0.03	-3.5	-3
30	15	0.2	-1.4	-3
35	18	0.2	-1.4	-2
40	26.7	0.3	-0.8	-1
45	41.7	0.4	-0.4	-0.8
50	53.3	0.5	0	-0.1
55	68	0.7	0.8	0.6
60	69.2	0.7	0.8	1.2

Referencias: tc: tasa de crecimiento. Ecuación:  $Y = -6.6 + 0.13X$

Cuadro 25a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento ASB2.

DDT	% I (alb/badajo) ot	PROPORCION (X)	$\ln X \backslash 1-X$	tc (unidad/día)
5	0	0	0	0
10	0	0	0	0
15	0	0	0	0
20	0.42	0.0042	1.5113	3900.0
25	2.3	0.023	2.2222	400.0
30	7.5	0.075	2.4112	200.0
35	8.8	0.088	2.0112	300.0
40	18.1	0.181	1.4112	500.0
45	17.5	0.175	1.4112	300.0
50	22.8	0.228	1.1112	385.3
55	28.9	0.289	0.8112	387.8
60	28.8	0.288	0.8112	578.9

Referencia:  $Y = 5.1 + 0.00X$

Cuadro 26a. Resumen de cálculos de epidemiología para el tratamiento ASB3.

DDT	% I (alb/badajo) ot	PROPORCION (X)	$\ln X \backslash 1-X$	tc (unidad/día)
5	0	0	0	0
10	0	0	0	0
15	0	0	0	0
20	2.3	0.023	2.8112	300.0
25	12.3	0.123	2.2222	5700.0
30	15.8	0.158	1.4112	300.0
35	27.5	0.275	0.8112	400.0
40	31.8	0.318	0.2112	600.0
45	42.5	0.425	0.2112	700.0
50	47.3	0.473	0.2112	1.0
55				0.1
60				1.0

Referencia:  $Y = 3.7 + 0.08X$



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

Ref. Sem.006-94

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DOS ARREGLOS Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE LA POBLACION DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci G.), Y EL ACOLOCHAMIENTO EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum M.) LA FRAGUA, ZACAPA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LEONEL DE JESUS CAMPOS

CARNET No: 50968

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Salvador Sánchez  
 Ing. Agr. William Escobar  
 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Los Asesores 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. Alvaro Hernández  
 ASESOR

Ing. Agr. Julio René Morales  
 ASESOR

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
 DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra  
 DECANO



c.c.Control Académico

Archivo  
 /prr.

APARTADO POSTAL 1545 - 01901 GUATEMALA, C. A.  
 TELEFONO 769794 - FAX (5022) 769770



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

Ref. Sem. 008-94

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DOS ARREGLOS Y TRES DENSIDADES DE SIEMBRA  
SOBRE LA POBLACION DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (*Bemisia  
tabaci* G.), Y EL ACOLOCAMIENTO EN EL CULTIVO DE TOMATE  
(*Lycopersicon esculentum* M.) LA FRAGUA, XACABA."

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LEONEL DE JESUS CAMPOS

CARNET No: 50968

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:  
Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
Ing. Agr. William Escobar  
Ing. Agr. Salvador Sánchez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-  
plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Julio René Morales  
ASESOR

Ing. Agr. Alvaro Hernández  
ASESOR



Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
DIRECTOR DEL IIA

IMPRESA



Ing. Agr. María Mercedes Guerra  
DECANO

c.c. Control Académico