

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL**

**EFFECTO DEL ASOCIO MAÍZ (*Zea mays*) – TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)  
EN LA INCIDENCIA DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) Y OTRAS PLAGAS  
DEL TOMATE.**

**POR:**

**DOLORES AMALIA EUGENIA AVELAR ELÍAS**

**RICARDO ERNESTO GUIROLA**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1998.**

T-UES  
1304  
A949  
1998

es. 1



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**Dr. BENJAMÍN LÓPEZ GUILLÉN**

**SECRETARIO GENERAL:**

**Lic. ENNIO LUNA.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO:**

**Ing. Agr. JORGE RODOLFO MIRANDA GÁMEZ**

**SECRETARIO:**

**Ing. Agr. LUIS HOMERO LÓPEZ GUARDADO**

COMPRAS, DONACIONES, CANJE  
POR: *Secretario de la fac*  
FECHA: *-- OCT. 1998*

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL**

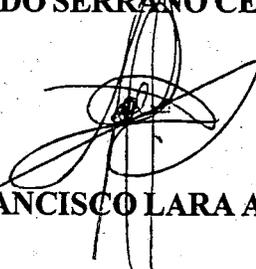


**Ing. Agr. EDGARDO WIGBERTO LARA RODRIGUEZ**

**ASESORES:**

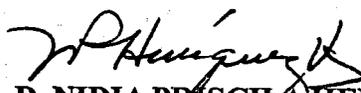


**Ing. Agr. LEOPOLDO SERRANO CERVANTES**



**Ing. Agr. M Sc. FRANCISCO LARA ASCENCIO**

**JURADO EXAMINADOR**



**Ing. Agr. Ph. D. NIDIA PRISCILA HENRIQUEZ**



**Ing. Agr. MARIO ALFREDO PEREZ ASCENCIO**



**Ing. Agr. M. Sc. JOSE MIGUEL SERMEÑO CHICAS**

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en los meses de abril a julio de 1997; con la finalidad de comparar la abundancia e incidencia de mosca blanca en cultivos asociados (maíz-tomate) en relación al monocultivo de tomate; para lo cual se efectuaron muestreos periódicos en los que se contabilizó la población de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), porcentaje de plantas virosas, población de gusano alfiler (*Keifferia lycopersicella*), gusano cachón (*Manduca sexta*) gusano falso medidor (*Trichoplusia nii*), gusano elotero (*Heliothis zea*), chinche saltona (*Alticus bracteatus*) y pulgones (*Aphidia* del orden Homóptera). Para el caso de ninfas de mosca blanca, se efectuó un muestreo, único a los 65 días después del transplante, para obtener una apreciación del nivel de parasitoidismo.

Los tratamientos evaluados en el ensayo fueron: monocultivo de tomate (T<sub>0</sub>); siembra intercalada de maíz y tomate, en hileras simples (T<sub>1</sub>); siembra intercalada de maíz y tomate en hileras dobles, dos de maíz y dos de tomate (T<sub>2</sub>); siembra de cuatro hileras de tomate por dos hileras de maíz (T<sub>3</sub>) y monocultivo de maíz (T<sub>4</sub>).

Dentro de los resultados obtenidos se demostró una clara diferencia entre los asociados y el monocultivo de tomate; considerándose el tratamiento maíz - tomate en hileras simple (T<sub>1</sub>) como promisorio ya que en él, las poblaciones de mosca blanca fueron menores; alcanzando un máximo de 0.4 moscas adultas por planta, cuando las máximas en los otros tratamientos fueron: 1.17 par T<sub>0</sub>, 0.84 para T<sub>2</sub> y 0.94 para T<sub>3</sub>; lo que se manifiesta

en un porcentaje menor de plantas virosas durante todo el período de ensayo, observándose a los 47 días después del transplante un 29% en comparación a los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub>, y T<sub>3</sub> con valores correspondientes a 96%, 78.3% y 73.9% respectivamente.

En relación a otros insectos presentes en el cultivo de tomate, las poblaciones de pulgones, gusano cachón y gusano elotero fueron mayores en el monocultivo de tomate en relación a los socios. Un comportamiento diferente mostraron el gusano alfiler, gusano medidor y chinche saltana en los que se contabilizó una mayor población en el tratamiento T<sub>1</sub>.

## AGRADECIMIENTOS:

- A DIOS TODOPODEROSO POR habernos guiado e iluminado durante toda la investigación.
- A la Universidad de El Salvador, en especial a la Facultad de Ciencias Agronómicas por habernos brindado los conocimientos necesarios par hacerle frente a los retos del presente y futuro.
- Un reconocimiento para nuestros asesores Ing. Agr. Francisco Lara Ascencio y al Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes por su ayuda y apoyo durante todas las fases del ensayo.
- A los miembros del Jurado Examinador Ing. Agr. Ph. D. Priscila Henríquez, Ing. Agr. Mario Pérez Ascencio, M. Sc. Miguel Sermeño Chicas por las observaciones hechas en pro-de mejoras al documento final.
- A todas las personas que laboran en el Estación Experimental especialmente al Ing. Agr. Carlos Aguirre, por su colaboración en la planificación y ejecución de las actividades agrícolas.
- Al Ing. Agr. Mario Ernesto Parada Jaco por su valiosa colaboración durante toda la fase de ensayo.

- Al personal Administrativo que labora en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agronómicas en especial al Sr. Osorio y al Sr. Corvera.
  
- Un reconocimiento a la Ing. Agr. Reina de Serrano e hijos, por su colaboración durante la fase de ensayo.
  
- Un agradecimiento especial para la Doctora Vilma Elías, y don Baltazar Chinchilla, por toda su gentil ayuda.
  
- Un agradecimiento para don Chemita, por la colaboración en la realización de los dibujos de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

- **A DIOS:**

Por estar siempre conmigo.

- **A MIS PADRES:**

Que incondicionalmente me han brindado su amor, comprensión y apoyo.

- **A MI ABUELITA:**

Por todo el amor que siempre me ha dado.

- **A UNA PERSONA MUY ESPECIAL:**

Que ha sido para mí como un padre por su contribución a mi formación profesional.

- **A MI TÍO Y A MIS HERMANITOS:**

Por compartir conmigo mis preocupaciones y alegrías.

- **A MI COMPAÑERO DE TESIS:**

Por los arduos momentos de trabajo.

- **A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:**

Que estuvieron prestos a ayudarme en cualquier situación.

**AMALIA AVELAR**

## **DEDICATORIA:**

- A DIOS NUESTRO CREADOR; por haberme permitido al final de tanto sacrificio y esfuerzo terminar este trabajo, y poner a mi disposición la sabiduría y entendimiento necesarios para comprender aunque sea en lo mínimo los secretos que guarda nuestra madre naturaleza.
  
- A MI MADRE:  
María Herminia Guirola por haber creído en mí siempre y brindarme los conocimientos intelectuales y espirituales necesarios para separar lo bueno y lo malo en la vida.
  
- A MIS HERMANOS:  
Lic. Juan Antonio Guirola, Dolores Guirola y en especial a María Elena Guirola por todo el esfuerzo y empeño puesto en la formación profesional de mi persona.
  
- A MI NOVIA Evelyn Esmeralda por su comprensión y apoyo incondicional.
  
- A MI COMPAÑERA DE TESIS:  
Amalia Avelar Elías, sin su apoyo y colaboración no hubiese sido posible culminar esta investigación.

**RICARDO ERNESTO**

## INDICE

CONTENIDO	PÁGINA N°.
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	
ÍNDICE DE CUADROS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. El tomate ( <i>Lycopersicon. esculentum</i> ).....	3
2.1.1. Importancia del cultivo de tomate para El Salvador.....	3
2.1.2. Descripción botánica del tomate y clasificación taxonómi ca.....	3
2.1.3. Condiciones climáticas y edáficas de adaptación del cul- tivo de tomate.....	4
2.1.4. Requerimientos nutricionales.....	4
2.1.5. Modalidades de siembra y labores culturales.....	5
2.1.5.1. Modalidades de siembra.....	5
2.1.5.2. Tra s plante.....	6
2.1.5.3. Labores Culturales.....	6
2.1.6. Plagas y enfermedades del tomate.....	8

CONTENIDO

PÁGINA N°.

2.1.6.1. Fenología del tomate e incidencia de problemas	
Fitosanitarios.....	8
2.1.6.2. Insectosplaga.....	9
2.1.6.3. Enfermedades.....	13
2.2. Cultivos Asociados.....	15
2.2.1. Intercultivos.....	15
2.2.2. Clasificación de Intercultivos.....	16
2.2.3. Importancia de los cultivos asociados.....	17
2.2.4. Limitaciones de los cultivos asociados.....	17
2.2.5. Densidad de siembra y arreglo espacial en cultivos asociada	
dos.....	18
2.2.6. Fertilización de cultivos asociados.....	19
2.2.7. Efecto de los socios sobre enfermedades.....	19
2.2.8. Efecto de los socios sobre malezas.....	20
2.2.9. Efecto general de los cultivos asociados sobre los insectos	21
2.2.10. Efecto de los socios de cultivos y su influencia sobre --	
mosca blanca.....	26
2.3. Mosca blanca.....	27
2.3.1. Problemática de la mosca blanca en El Salvador y Centro	
América.....	27
2.3.2. Origen y distribución de la mosca blanca.....	30
2.3.3. Taxonomía.....	31



CONTENIDO	PÁGINA N°.
3.2.4. Trasplante del tomate.....	45
3.2.5. Fertilización.....	45
3.2.6. Control de malezas y aporco.....	46
3.2.7. Riego.....	46
3.2.8. Control de plagas y enfermedades.....	46
3.2.9. Cosecha.....	47
3.3. Área del experimento.....	47
3.4. Metodología de muestreo de población del insecto y variables en estudio.....	48
3.4.1. Cultivo del tomate.....	48
3.4.1.1. Muestreo periódico de observación.....	48
3.4.1.2. Muestreo destructivo.....	51
3.4.2. Cultivo de maíz.....	52
3.5. Metodología estadística.....	52
3.5.1. Descripción de los tratamientos.....	53
3.5.2. Modelo estadístico.....	53
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1. Efecto de las características ambientales en el desarrollo del cultivo de tomate.....	54
4.2. Variables evaluadas en tomate.....	58
4.2.1. Población de mosca blanca.....	58
4.2.2. Incidencia de virosis.....	63

CONTENIDO	PAGINA No.
4.2.3. Población de ninfas de mosca blanca.....	66
4.2.4. Niveles de parasitoidismo de mosca blanca.....	67
4.2.5. Comportamiento de las poblaciones de otros insectos en el cultivo del tomate.....	68
4.2.5.1. Pulgones (Homóptera: <i>Aphididae</i> ).....	69
4.2.5.2. Gusano cachón ( <i>Manduca sexta</i> ), <i>Lepidoptera:</i> <i>Sfingidae</i> ).....	70
4.2.5.3. Gusano Alfiler ( <i>Keifferia lycopersicella</i> ), <i>Lepidoptera : Gelechiidae</i> .....	72
4.2.5.4. Gusano del fruto ( <i>Heliothis zea</i> ), <i>Lepidoptera: Noctuidae</i> ).....	73
4.2.5.5. Gusano falso medidor ( <i>Trichoplusia nii</i> ), – <i>Lepidoptera: Noctuidae</i> ).....	75
4.2.5.6. Chinche saltona ( <i>Halticus bractecitus</i> ), <i>Hemiptera: Miridae</i> .....	77
4.2.6. Presencia de otros insectos entomófagos en el cul- tivo de tomate. tomate.....	79
4.3. Insecto presentes en cultivos de maíz.....	80
5. CONCLUSIONES.....	81
6. RECOMENDACIONES.....	82
7. BIBLIOGRAFÍA.....	83
8. ANEXOS.....	101

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°.		PÁGINA N°.
1	Ejemplos seleccionados de sistemas de cultivos múltiples que minimizan eficazmente los brotes de insectos plagas..	24
2	Fases fenológicas de tomate en relación a presencia de insectos en asocio maíz – tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997	56
3	Población de mosca blanca en asocio maíz-tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias – Agronómicas. UES. 1997.....	60
4	Porcentaje de plantas afectadas con virosis en asocio maíz -tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad – de Ciencias Agronómicas. 1997.....	65
5	Población total de ninfas de mosca blanca en asocio maíz -tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	67

## CUADRO N°.

## PÁGINA N°:

6	Porcentaje de parasitoidismo de mosca blanca en asocio maíz – tomate. Estación Experimental y de Prácticas, -- Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	68
7	Población de pulgones (Homóptera, <i>Aphididae</i> ) en plantas de tomate bajo condiciones de asocio maíz. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	69
8	Población de <i>Manduca sexta</i> en plantas de tomate bajo condiciones de asocio con maíz. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997	71
9	Población de <i>Keifferia lycopersicella</i> en plantas de tomate bajo condiciones de asocio con maíz. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	72
10	Población de <i>Heliothis zea</i> en plantas de tomate bajo condiciones de asocio con maíz. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	74

## CUADRO N°.

## PÁGINA N°.

11	Población de <i>Trichoplusia nii</i> en plantas de tomate bajo condiciones de asocio con maíz. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas .....	76
12	Población de <i>Halticus bracteatus</i> en plantas de tomate bajo condiciones de asocio con maíz. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. ....	77
A-1	Factores climáticos de la Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas .....	102
A-2	Hoja de evaluación en cultivo de tomate en asocio maíz - tomate.....	103
A-3	Hoja de evaluación de ninfas de mosca blanca en asocio maíz - tomate .....	104
A-4	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 9 días después del trasplante (ddt).....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°.		PÁGINA N°.
1	Insectos que afectan al cultivo de tomate en sus diferentes Etapas fenológicos en él asocio maíz - tomate. Estación – Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas .....	57
2	Fluctuación poblacional de adultos de mosca blanca (valores promedio para las tres hojas superiores de cada – planta) en asocio maíz-tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas .....	61
3	Acumulación de plantas viróticas en asocio maíz-tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas .....	66
4	Fluctuación poblacional de pulgones en asocio maíz-tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas.....	70

**CUADRO N°.**

**PÁGINA N°.**

A-5	Población de mosca <del>blanca</del> en los socios maíz-tomate a los 11 días (ddt).....	106
A-6	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 13 días (ddt).....	107
A-7	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 16 días (ddt).....	108
A-8	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 20 días (ddt).....	109
A-9	Población de <del>mosca blanca</del> en los socios maíz-tomate a los 23 días (ddt).....	110
A-10	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 25 días (ddt).....	111
A-11	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 27 días (ddt).....	112

## CUADRO N°.

## PÁGINA N°.

A-12	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 29 días después del trasplante.....	113
A-13	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 37 días (ddt).....	114
A-14	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 31 días (ddt).....	115
A-15	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 44 días (ddt).....	116
A-16	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 47 días (ddt).....	117
A-17	Población de mosca blanca en los socios maíz-tomate a los 53 días (ddt).....	118

FIGURA N°.

PÁGINA N°.

5	Fluctuación poblacional de <i>Manduca sexta</i> en asocio – maíz – tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	71
6	Fluctuación poblacional de <i>Keifferia lycopersicella</i> en asocio maíz – tomate. Estación Experimental y de -- Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997...	73
7	Fluctuación poblacional de <i>Heliothis zea</i> en asocio – maíz – tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	75
8	Fluctuación poblacional de <i>Trichoplusia nii</i> en asocio maíz – tomate. Estación Experimental y de Prácticas. Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	76
9	Fluctuación poblacional de <i>Halticus bracteatus</i> en asocio maíz – tomate. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	78

FIGURA N°.

PÁGINA N°.

A-1	Pasos para hacer vasitos de papel, para siembra y trasplante.....	119
A-2	Vasos de papel en bandejas.....	119
A-3	Protección de semillero con arcos de bambú y malla.....	119
A-4	Plano de campo y distribución de tratamientos para socios maíz – tomate en incidencia de mosca blanca, enemigos naturales y otras plagas. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. 1997.....	120
A-5	Plano de Unidad Experimental y área útil para el socio – maíz – tomate en la incidencia de mosca blanca, enemigos naturales y otras plagas.....	121

## 1. INTRODUCCIÓN

A través de la historia, las plagas se han constituido en una limitante importante que determina la producción agrícola, afectando principalmente la calidad de frutos y volúmenes de producción.

La mosca blanca es un insecto que pertenece a la familia *Aleyrodidae*, y al orden Homóptera, se registró en El Salvador en 1961, como plaga de algodónero y es actualmente responsable de grandes pérdidas en varios cultivos importantes de la dieta básica de los países de Centro América y por ende de El Salvador (CATIE, 1990).

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es la principal responsable de la transmisión de virus en cultivos como el frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), chile (*Capsicum annum*), sandía (*Citrullus lanatus*), en América Central y parte de Sur América; lo cual es considerado como una consecuencia del mal uso de los agroquímicos. (Anderson, 1992).

El enfoque más moderno en el control de la mosca blanca es el denominado Manejo Integrado de Plagas (MIP), en el cual se trata de hacer uso de diferentes alternativas de control tales como control cultural, control biológico, control genético, control varietal y control químico. (CATIE, 1990).

El uso excesivo de productos químicos ha traído como consecuencia un incremento de los costos de producción y la contaminación acelerada del ambiente, por lo tanto actualmente se está buscando una mayor diversidad biológica en los sistemas de cultivos como alternativas para disminuir los daños ocasionados por este insecto. (Altieri, 1995 a).

Por lo anterior expuesto se hace necesaria la búsqueda de alternativas para disminuir las poblaciones y daños de mosca blanca. Un elemento importante dentro del manejo integrado de plagas y poco estudiado es la interacción de cultivos asociados en el comportamiento de insectos nocivos a la producción de estos cultivos; al respecto los cultivos asociados mejoran la fertilidad de los suelos, controlan malezas, y conservan humedad, (Arias, 1993), proporcionan mayor biodiversidad y estabilidad (Leihner, 1983,) además de reducir el daño de plagas ya sea por él asocio de un cultivo destructivo, un cultivo trampa o por proporcionar un ambiente favorable para enemigos naturales y parasitoides. Según enuncian Carroll *et. al.* (1990), Bajo este contexto se realizó el ensayo con el objetivo de evaluar el impacto de los socios maíz - tomate en relación al monocultivo de tomate sobre la población de mosca blanca, así como abundancia y diversidad de otros insectos asociados al cultivo de tomate.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1. El tomate (*Lycopersicon esculentum*)

#### 2.1.1. Importancia del cultivo de tomate.

El tomate es una de las hortalizas importante por su popularidad, su amplia adaptación y por constituir un fuerte reglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos. (Cásseres, 1996).

Veterinarios sin Fronteras (1996), informan de un nivel de rendimiento de 2,597 kg de tomate por hectárea con costos de ₡ 1,800 colones por hectárea y con una ganancia de ₡32,485 colones por hectárea a un precio en abril de 1995 de ₡ 13.2 colones el kilogramo.

De acuerdo al Woot-Tsuen, el valor nutritivo del tomate corresponde a 0.8 gr de proteínas; 4.6 gr de Hidratos de carbono; además de contener tiamina, riboflavina, niacina, calcio, potasio, hierro.

La Dirección General de Economía Agropecuaria en El Salvador para 1995 registró en el período 1990 - 1994 el valor de las importaciones de tomate; oscilando de ₡11,270,900 a ₡12,344,701 colones; lo cual destaca la importancia de incrementar el cultivo de tomate para satisfacer la demanda del mercado local.

#### 2.1.2. Descripción botánica del tomate y clasificación taxonómica.

El tomate es originario de América y especialmente de la región del Perú y dentro de las especies silvestres se encuentran *Lycopersicon pimpinellifolium*, *Lycopersicon pyriforme*, *Lycopersicon pruniiformes*, *Lycopersicon cerasiforme*. (Fersini, 1976).

*Lycopersicon esculentum* se caracteriza por ser una hortaliza de 1.5 m. a más de 2 m. de altura dependiendo del hábito de crecimiento, la raíz es pivotante o ramificada, los tallos de consistencia herbácea, siendo de crecimiento determinados o indeterminados; las hojas son compuestas, anchas, ovaladas, dentadas, vellosas con distribución alterna y de color verde; las flores son de color amarillo y se presentan en racimos simples; poseen frutos que son bayas carnosas de diferente forma y color. (Enciclopedia Agropecuaria Terranova 1995, García 1959, Gudiel 1987).

### 2.1.3. Condiciones climáticas y edáficas de adaptación del cultivo del tomate.

Según la Enciclopedia Agropecuaria Terranova (1995), el tomate se adapta a todos los climas de acuerdo con las variedades o tipos. La temperatura óptima de germinación de la semilla oscila entre 15 – 20°C y para el desarrollo de la plántula entre 21 – 24°C. Los vientos fuertes y las temperaturas inferiores a 15°C alargan el período vegetativo y la humedad relativa muy alta favorece el desarrollo de agentes patógenos; las precipitaciones apropiadas son de 1,000 a 1,500 mm anuales, la planta tolera diversos suelos y se adapta tanto a los arenosos como a los arcillosos.

De acuerdo a Valadéz (1989), el rango altitudinal de adaptación es de 200 a 1,500 m.s.n.m. pudiéndose desarrollar en suelos livianos y pesados, siendo los mejores los arenosos y limo-arenosos con un buen drenaje.

### 2.1.4. Requerimientos Nutricionales.

Para Gudiel (1987), en Guatemala se obtiene una cosecha de 1,600 cajas de 32.5 kg implicando la extracción del suelo 77 kg de Nitrógeno, 27 kg de Fósforo y 110 kg de

Potasio puro lo que significa que para lograr excelentes rendimientos en el tomate es necesario el abastecimiento de nutrientes de acuerdo a las exigencias del cultivo. Valadéz, (1989) menciona que el cultivo del tomate demanda 150 kg/ha de Nitrógeno, 90 kg de Fósforo y 225 kg/ha de Potasio y de 200 - 400 kg/ha de Nitrógeno, 200 - 600 kg/ha de Fósforo y de 150 - 200 kg/ha de Potasio. (CENTA, 1995).

El tomate durante los primeros estados de desarrollo consume cantidades mínimas de Nitrógeno aumentando su requerimiento al inicio de la floración y formación de frutos. El Fósforo y Potasio generalmente se aplican a la siembra y son de asimilación lenta ayudando al desarrollo del sistema radicular, floración y desarrollo de frutos. (Gudiel, 1987).

## **2.1.5. Modalidades de siembra y labores culturales.**

### **2.1.5.1. Modalidades de siembra.**

Según Gudiel (1987), la siembra inicial del tomate debe hacerse en semilleros para su posterior trasplante, cuando la planta alcanza de 0.12 - 0.15 m. o de 3 - 4 semanas de edad.

Al traspantar las modalidades de siembra pueden ser:

- a) **Hilera simple:** Se efectúa trazando surcos de 0.90 - 1.20 m y trasplantando una planta cada 0.35 - 0.60 m.
- b) **Hilera doble:** En esta modalidad se trazan surcos distanciados de 0.60 - 0.80 m y se dejan calles de 1.5 m entre dobles surcos. Ambas modalidades son adaptadas al sistema de monocultivo y asocio.

Según Gudiel (1987), la siembra inicial de tomate debe hacerse en semilleros para su posterior trasplante; esta puede hacerse en forma manual o mecánica y se usan 11.7 onz./ha (8 onz/mz.), los semilleros se construyen de 1.20 m. de ancho, 0.15 m. de alto y el largo según la cantidad necesaria de plántulas. Los surcos en semillero se pueden distanciar a 0.15 m. —0.20 m. Antes de la siembra de la semilla es recomendable una adecuada desinfección.

#### **2.1.5.2. Trasplante:**

Esta actividad se realiza cuando la planta alcanza de 0.12 – 0.15 m. de altura o de 3 – 4 semanas de edad, las modalidades de siembra son: Hileras simples e Hileras doble tal como ha detallado Gudiel (1987).

Los distanciamientos recomendados al efectuar el trasplante son 1.2 m. entre surco y 0.50 m. entre planta para variedades indeterminadas. En el caso de variedades determinados, los distanciamientos oscilan de 0.8 a 1.20 m. entre surco y 0.24 a 0.35 m. entre planta (CENTA, 1995).

#### **2.1.5.3. Labores culturales.**

##### **a) Aporco:**

Se recomienda hacerlo a los 15 – 25 días después del trasplante para favorecer el desarrollo radicular en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar el fertilizante, además de darle mayor fijeza a la planta (CENTA, 1995).

b) Fertilización:

Al momento del trasplante u 8 días después se recomienda usar 259 kg/ha de una fórmula completa, luego al inicio de la floración o al aporco aplicar 259 kg/ha de Sulfato de Amonio, repitiendo la misma dosis al inicio de la formación de frutos. Se recomienda 4 aplicaciones de fertilizantes foliar, la primera a los 20 días después del trasplante, luego cada 15 días (CENTA, 1995).

c) Riego:

El cultivo de tomate es exigente en cuanto a la humedad en el suelo; siendo recomendable regar cada 3 días, aplicándose una lámina de riego de 18 mm.

d) Tutoreo:

Consiste en colocar postes distanciados a 2.5 – 3m. sobre el surco con la finalidad de emplear el amarre para mantener las plantas erectas, utilizando hilo a partir de que las plantas tengan de 0.15 ó 0.20 m. de altura y se repiten los amarres a medida que la planta va creciendo cada 0.2 a 0.3 m. llegando a colocar de 4 a 5 hilos para variedades de crecimiento determinada y de 6 – 8 para variedades indeterminadas (Gudiel, 1987).

e) Cosecha:

Según la Enciclopedia Agropecuaria Terranova (1995), en el cultivo del tomate de acuerdo a la variedad a cultivar, la cosecha se inicia a partir de los 45 a 90 días después del trasplante y continua produciendo hasta el agotamiento del cultivo. Se acostumbra hacer de 2 a 3 recolecciones por semana, recogiendo la fruta cuando esta ha alcanzado su máximo

desarrollo e inicia el cambio de color verde a rojo, obteniéndose un rendimiento de 20,000 – 30,000 kg/ha según Valadéz (1989). El período de producción puede extenderse de 30 a 45 días para cultivares determinados y de 45 a 90 días para cultivares de crecimiento indeterminado. En las plantas de crecimiento determinado la producción se inicia a los 65 – 70 días después del trasplante y a los 70 - 80 días para variedades indeterminadas (Gudiel, 1987).

### 2.1.6. Plagas y enfermedades del tomate.

#### 2.1.6.1. Fenología del Tomate e Incidencia de problemas fitosanitarios.

De acuerdo a las diferentes etapas del cultivo de tomate CATIE, (1990), menciona las siguientes plagas (en sentido amplio), para la etapa de plántula:

En raíces y follaje se presentan daños críticos por insectos cortadores, ácaros, áfidos, mosca blanca y patógenos (*Phyium sp*, *Rhizoctonia sp*, *Fusarium spp.*)

Durante el desarrollo vegetativo, la planta forma su follaje, el daño por otros insectos al área foliar en este período no es tan crítico siendo las principales plagas que atacan el follaje del tomate, las siguiente: Gusano cortador (*Spodoptera spp.*), minadores (*Liriomyza spp.*), ácaros (*P. latus*) y los insectos transmisores de enfermedades, tales como áfidos y mosca blanca (*Bemisia spp.*).

En la etapa reproductiva se encuentran plagas como: *Heliothis spp.*; *Keifferia sp.* y *Spodoptera spp.* La incidencia de virosis en la etapa vegetativa se refleja en la etapa reproductiva.

### 2.1.6.2. Insectos plaga.

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), Homóptera *Aleyrodidae*.

Los adultos son insectos blancos de 1 a 2 mm de longitud con el aspecto de polilla, e poseen dos pares de alas cubiertas de cera fina y se producen numerosas generaciones en un año, con un ciclo de vida de 21 días. Los huevos eclosionan en 5 días, seguidos por 3 etapas de ninfas (con duración de 3 a 6, 3 y 2 días respectivamente). Luego el estado de pupa (técnicamente se considera como ninfa en su último estadio) días, hasta la emergencia de los adultos que pueden vivir días o semanas (2 a 4 días). La mosca blanca es un vector que disemina enfermedades como mosaico amarillo del tomate y encrespamiento de la hoja del tomate.

Según el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (1990), el punto crítico en el manejo de la mosca blanca en el cultivo de tomate es en las primeras semanas después de la germinación, debido a que se presenta una infección temprana, con síntomas severos.

Asiático y Zoebich (1992), sostiene que con una cantidad muy baja de adultos se puede diseminar la virosis con rapidez.

Áfidos. Homóptera. *Aphididae*.

Los áfidos son pequeños insectos de cuerpo blando, que se alimentan de la savia de la planta, presentan reproducción sexual y partenogénica, otros aspectos importantes de estos insectos son la neotenia, la alternancia de hospederos, la habilidad de las formas aladas para trasladarse a grandes distancias y la de ser vectores de enfermedades de plantas. (Latorre, 1990).

Los áfidos utilizan la reproducción asexual o partenogénica por lo que no se observan machos y las poblaciones están constituidas exclusivamente por hembras partenogénicas. Una hembra puede producir una progenie de hasta 50 individuos y durante el año pueden darse hasta 8 generaciones, lo que potencialmente podría dar lugar a la formación de poblaciones muy grandes de áfidos, sin embargo las condiciones ambientales y los enemigos naturales se encargan de mantenerlas en equilibrio.

En los virus del tomate transmitidos por áfidos están el VYP (Virus "Y" de la papa), VSP (Virus "S" de la papa), VMP (Virus del mosaico del pepino). El virus "Y" de la papa, el virus del mosaico del pepino es transmitido por *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*. (CATIE, 1990, King y Saunders, 1984)

Gusano del fruto (*Heliothis zea*), *Lepidoptera: Noctuidae*.

De acuerdo a CATIE (1990), las dos especies que dañan el tomate en Centroamérica son *H. zea* y *H. virescens*; sus huevos son depositados individualmente, se caracterizan por su forma esférica y por tener estrías que van desde la base hasta el ápice, los huevos tardan entre 2 y 5 días en eclosionar; sus larvas presentan filas de espinas o setas en el dorso y por numerosas setas más pequeñas que cubren la piel. Su color varía de verde, amarillo hasta rojo, el estado larval dura de 14 – 28 días; las larvas perforan los frutos, estos generalmente se pudren y caen de la planta, dañan los botones florales, flores y frutos.

Latorre (1990), reporta un umbral económico: de 1 larva por cada 5 plantas examinadas.

Minador de la hoja (*Liriomyza spp*), *Diptera:Agromyzidae*

De acuerdo a CATIE (1990), cita que los huevos son depositados uno a uno debajo de la superficie de las hojas, minan las hojas dejando características líneas en forma de serpentinadas, el estado larval dura entre 7 y 10 días; minan las hojas y provoca ocasionalmente la muerte y caída de las mismas cuando alcanza densidades muy altas King y Saunders, (1984), consideran que la situación de la plaga es poco importante en los cultivos.

Gusano alfiler. (*Keifferia lycopersicella*) *Lepidoptera - Gelechiidae* .

CATIE (1990), menciona que los huevos son depositados solo en el envés de la hoja, son elipsoidales, amarillos y eclosionan en 4 - 5 días; sus larvas son verde pálido volviéndose después grisáceas con manchas púrpuras, en los primeros estadios minan las hojas formando galerías y posteriormente las enrollan y pegan con seda para formar un refugio para la pupa.

Latorre (1990), indica un umbral económico de 1 % de brotes terminales infestados con larvas vivas o muertas ó de 5 - 10 larvas por hileras de 3 m, más sin embargo King y Saunders (1984), consideran la situación de la plaga con menor a ninguna importancia.

Gusanos del Complejo (*Spodoptera spp*), *Lepidoptera: Noctuidae*.

Se les conoce como gusanos soldados y todos ellos son capaces de atacar el tomate, con preferencia al follaje y los frutos; las hembras ponen numerosos huevos. Las larvas jóvenes son gregarias y se alimentan royendo la superficie de la hoja. Presentan bandas de color oscuro a lo largo del cuerpo, cortan plántulas pequeñas, consumen follaje y excavan

superficialmente los frutos. CATIE (1990). Un nivel de abundancia de 1 larva por cada 5 plantas examinadas es el parámetro de umbral económico de acuerdo a Latorre (1990), mientras King y Saunders (1984), consideran efectuar un control cuando se ven masas de huevos o más de 2 larvas por 5 plantas.

**Gusano cachón (*Manduca sexta*), *Lepidoptera: Sphingidae***

El CATIE (1990), menciona que las larvas de esta especie, pueden ocasionar defoliaciones severas a las plantas y destruir los frutos. Miden de 80-90 mm de largo, su color es verde, con 7 rayas oblicuas laterales blancas y un cuerno en el extremo posterior. King y Saunders (1984), consideran que las poblaciones de *Manduca* se mantienen controladas por enemigos naturales y enfermedades, en áreas pequeñas, las larvas se pueden recoger a mano.

De acuerdo a Latorre (1990), con una densidad poblacional superior a 1 larva por planta se produce una reducción del 50% del rendimiento; en tabaco el umbral económico es de más de 5 larvas por cada 100 plantas.

**Gusano Medidor (*Trichoplusia ni*), *Lepidoptera: Noctuidae*.**

Se presenta esporádicamente en las plantaciones de tomate, ya sea comiendo el follaje o haciendo agujeros en los frutos y provocando su pudrición; unas pocas larvas pueden causar pérdidas considerables; las hembras depositan sus huevos uno a uno, los huevos son redondos y verdes; las larvas son de color verde con rayas laterales y dorsales verdes y blancas. Caminan arqueándose como lo hacen los medidores. CATIE, (1990).

Cuando se encuentra más de una larva cada 5 plantas se debe efectuar un control (King y Saunders, 1984).

**Chinche saltona (*Halticus bracteatus*), Hemiptera: Miridae.**

Los adultos y ninfas chupan la savia de las hojas causando un punteo blanco. Esta alimentación reduce el vigor de las plantas pequeñas, las plantas más nuevas son atacadas de preferencia. Se considera una plaga menor en Centro América, frecuente en pequeñas áreas de cultivo o huertos. King y Saunders, (1984).

**2.1.6.3. Enfermedades.** El CATIE (1990) define las siguientes enfermedades y síntomas en el cultivo del tomate:

**Mal del talluelo:**

Es una enfermedad causada por el hongo *Phyium spp.*, provoca pérdidas de plantas en el semillero, ya que la enfermedad se desarrolla rápidamente. La marchitez causada por esta enfermedad es permanente y las plantas mueren sin que haya mucho cambio en el color; el mal del talluelo puede ser emergente o post-emergente. En el primero la plántula no alcanza a emerger del suelo, en el segundo los tallos a nivel del suelo presentan un adelgazamiento y necrosis de los tejidos y se doblan. El uso de protectores de semilla es efectivo en la reducción de la incidencia del mal del talluelo, del que no se conoce resistencia en tomate, se recomienda desinfectar el semillero.

#### Tizón Temprano:

Es una enfermedad causada por el hongo *Alternaria solani* muy conocida y común en muchos tipos de plantas en el mundo, que aparece en forma de manchas foliares irregulares, continuadas por anillos concéntricos, los frutos son atacados cuando se aproxima la madurez. Se controla haciendo uso de semilla tratada o libres de enfermedades o aspersiones de fungicidas como el Clorotalonil, Maneb o una mezcla de Maneb y Zinc.

#### Tizón tardío:

Es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora infestans* que se puede presentar en cualquiera de las partes de la planta con excepción de las raíces; se manifiestan inicialmente con apariencia de manchas acuosas circulares e irregulares ubicadas en las puntas o bordes de las hojas inferiores. Bajo condiciones de humedad, alta y prolongada, todos los tejidos se marchitan y pudren. El hongo puede diseminarse por el viento o por el trasplante de las plántulas. Para su control se pueden hacer aspersiones con Maneb, Mancozeb y Clorotalonil que dan un control preventivo.

#### Marchitez Bacterial:

Es una enfermedad causada por la bacteria *Ralstonia (Pseudomonas solanacearum)* cuyo ataque puede presentarse cuando la planta tiene de 5 - 8 hojas y al inicio de la cosecha, provocando la muerte en plantas jóvenes. Provoca una marchitez que inicia en las hojas inferiores, a menudo de un solo lado de la planta en pocos días la abarca por completo sin dar tiempo a que se produzca clorosis. La forma más eficaz y barata de manejo es el uso de cultivares resistentes. Antes de sembrar se debe desinfectar el suelo, si

la enfermedad se presenta se debe erradicar las plantas enfermas y aplicar formalina en el sitio de siembra. Se debe mantener un drenaje eficiente.

#### **Virosis: (Mosaico amarillo del tomate)**

Es un virus de reciente aparición en el área Centroamericana, es transmitido por moscas blancas (*Bemisia tabaci*) de manera semipersistente y se encuentra en la planta enferma en concentraciones muy bajas. En el campo se caracteriza por causar una coloración amarillenta, mosaico, encrespamiento y reducción del crecimiento. La infección temprana de las plantas produce una mayor pérdida en rendimiento con respecto a plantas infectadas tardíamente. (CATIE, 1990).

Para Anzola y Lastra (1997), el diseño en rendimiento es seriamente afectado si la planta presenta síntomas durante las primeras 7 semanas (50 días).

## **2. 2. Cultivos Asociados.**

### **2.2.1 Intercultivos.**

De acuerdo a Lee Maffia (1985), este concepto se refiere a la disposición de líneas o surcos y de la época de siembra o trasplante de cada cultivo. Se dan cuando dos o más vegetales se cultivan en el mismo campo, al mismo tiempo, se siembran o plantan separadamente en líneas, considerándose los siguientes criterios para su elección:

- a) Características de crecimiento aéreo.
- b) Tolerancia de luz y sombra.
- c) Ciclo vegetativo.
- d) Necesidades de nutrición.

- e) Características radicales.
- f) Compatibilidad de los cultivos.

### 2.2.2. Clasificación de Intercultivos.

Carrol *et. al.* (1990), definen la siguiente clasificación de intercultivos:

- a) Cultivos múltiples: Producción de dos o más cultivos en el mismo terreno en un año.
- b) Cultivos secuenciales: Producción de dos o más cultivos en secuencia en el mismo terreno por un año; solo un cultivo permanece en el terreno en un tiempo determinado.

El mismo autor destaca las siguientes subcategorías del intercultivo:

- a) Intercultivo combinado: Producción de dos o más cultivos simultáneamente sin arreglo específico.
- b) Hileras intercaladas: Producción de dos o más cultivos simultáneamente, donde uno tiene una densidad mayor, sembrados en hileras.
- c) Intercultivos en fajas: Producción de dos o más cultivos simultáneos en diferentes anchas fajas suficiente para permitir independencia a los cultivos pero estrechas para permitir la interacción agronómica.
- d) Intercultivos en relevos: Producción de dos o más cultivos simultáneamente durante parte del ciclo de vida de cada uno.

### **2.2.3. Importancia de los cultivos asociados.**

De acuerdo a Lee Maffia (1985), al cultivar vegetales asociados estos pueden funcionar como plantas protectoras, plantas repelentes, plantas trampa o plantas atrayentes, Altieri (1995 b), menciona que algunos efectos documentados de los cultivos asociados sobre parámetros agroproductivos son: Mejoran la fertilidad de los suelos, controlan malezas, incrementan rendimientos y conservan la humedad.

Arias (1993), agrega además que los asociados usan mejor los recursos disponibles. Para Carrol *et. al.* (1990), a largo plazo los cultivos asociados protegen al suelo de la erosión, mantienen recursos genéticos variados y protegen los mantos acuíferos.

Pérez *et. al.* (1995); Leihner (1983), sostienen que los cultivos asociados proporcionan una mayor estabilidad debido al efecto compensatorio provocado por una comunidad natural con cierto nivel de equilibrio, que está dado por la biodiversidad; al haber mayor complejidad habrá mayor biodiversidad y mayor estabilidad.

Entre las ventajas potenciales de los cultivos asociados están los efectos sobre la dinámica de las poblaciones de insectos plagas, supresión de malezas debido a sombreadamiento, mejoramiento de la productividad por unidad de superficie, proporcionan mayor confiabilidad en la recuperación económica y aumentan los ingresos de agricultores con recursos limitados. (Altieri, 1985 y Leihner, 1983).

### **2.2.4. Limitaciones de los cultivos asociados.**

Altieri (1985), menciona las siguientes limitantes de los cultivos asociados:

- 1) Cada uno de los muchos patrones posibles de cultivos intercalados es apropiado para una serie particular de condiciones e inapropiado para otras.
- 2) El cultivo intercalado está asociado a fincas pequeñas.
- 3) Los sistemas de cultivos intercalados hacen difícil la labranza entre hileras.

De acuerdo a Agricultura Regenerativa s.f., los cultivos asociados presentan dos dificultades: Debe realizarse una selección cuidadosa de los cultivos a asociar y muchas de las variedades nuevas de alta producción, no crecen con otros cultivos; Sermeño (1998)<sup>1</sup>, opina que en algunos casos se dificulta la cosecha y en general las labores culturales en los asociados.

#### 2.2.5. Densidad de siembra y arreglo espacial en cultivos asociados.

Para Vilanova (1993), se pueden utilizar las densidades utilizadas en monocultivo sin que esto ocasione reducciones serias en el rendimiento de los componentes del sistema.

Altieri (1985), opina que el dueño del sistema debe ser dictado por las necesidades nutricionales, preferencias locales, factibilidad económica y las ventajas de rendimiento de la mezcla.

Para las siembras donde se incluye el maíz se recomienda sembrarse este en surcos con mayor amplitud; (Castillo 1969, en García, 1977).

---

<sup>1</sup> Sermeño, M. 1998. Profesor Investigador, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas. Comunicación Personal. 5 de abril 1998.

El cultivo entre surcos de maíz tiende a conservar la humedad del suelo y a mejorar la aireación de este, lo cual conduce a un aumento del rendimiento de los cultivos integrados (De la Loma 1960, en García, 1977).

#### **2.2.6. Fertilización de cultivos asociados.**

Leihner (1983), señala que existe muy poca información sobre la fertilización de los cultivos asociados sobre aspectos como requerimiento de nutrimentos y respuestas por parte de los cultivos individuales, competencia y complementación por nutrimentos, época apropiada para la aplicación y fuentes más adecuadas de fertilización en los cultivos; el mismo autor expone que con una competencia fuerte por nutrimentos entre los componentes de la asociación y bajo condiciones de baja fertilidad y grandes aplicaciones de fertilizantes, se puede dar un grado de respuesta a la fertilización mayor en la asociación que en el monocultivo.

Esquivel *et al.* (1997), planteó que en el asocio maíz - tomate, se obtuvieron mayores rendimientos al utilizar 60 Kg/Ha de Nitrógeno, 60 Kg/Ha de Fósforo y 40 Kg/Ha de Potasio para el cultivo de tomate. Siendo estas cantidades diferentes a las recomendadas por el CENTA para maíz y tomate en monocultivo.

#### **2.2.7. Efecto de los socios sobre enfermedades.**

Altieri (1985), menciona que al aumentar la diversidad de especies y/o genética de los sistemas de cultivos se puede minimizar las pérdidas de cultivos debidas a enfermedades y nemátodos; al respecto Larios (1976), citado por Altieri (1985), aportó

evidencias acerca de la reducción de incidencia de enfermedades en diversos sistemas de cultivos tropicales intercalados, algunos ejemplos mencionados son:

Al intercalar garbanzo con maíz hubo menos liberación y diseminación de inoculos que en monocultivo de garbanzo, al asociar yuca con frijol se demoró la infección de Tizón (*Oidium manihotis*) y sarna (*Sphaceloma sp.*); así al intercalar garbanzo con yuca o plátano se presentaron niveles inferiores del virus del mosaico del garbanzo y virus clorótico de garbanzo. Lo anterior indica que los socios sirven de amortiguadores contra la pérdida por enfermedades, demorando la aparición de la enfermedad, reduciendo la diseminación de esporas o modificando las condiciones microambientales de humedad, luz, temperatura y movimiento de aire (Browning y Frey 1969, Larios 1976; citados por Altieri, 1985).

#### 2.2.8. Efecto de los socios sobre malezas.

En los sistemas asociados, la disposición de los cultivos puede mantener el suelo cubierto durante toda la estación de crecimiento, sombreando las especies sensibles de malezas y minimizando la necesidad de control de malezas.

En general, la supresión de malezas en los socios depende de los cultivos componentes su densidad y fertilidad del suelo. (Altieri, 1985).

Otra relación que se puede establecerse de los socios y malezas es la mencionada por Glass (1975), en donde al mantener alrededor de los cultivos malezas, se da incremento de parasitoides y depredadores, en Armenia (ex U.R.R.S.S.) donde alrededor de los cultivos hay malezas; los huevos de algunas plagas del trigo son parasitadas en socio en comparación al monocultivo; similar comportamiento se dio en California, donde el

gusano de la alfalfa es parasitado en áreas donde las semillas se desarrollan a lo largo de canales de irrigación que en áreas donde la semilla es destruida.

### 2.2.9. Efecto general de los cultivos asociados sobre los insectos.

Van Emden (1989), menciona tres efectos importantes de los intercultivos sobre insectos:

- a) Los intercultivos pueden reducir el daño de las plagas; por atraer insectos a un cultivo de menor valor, o uno donde la plaga es menos seria para alguna temporada; por ejemplo la mezcla de maíz y algodón para alcanzar un control de *Heliothis*, que es atraído hacia el maíz con lo que se protege al algodón; otro caso es el del intercultivo frijol terciopelo con sorgo que atrae plagas polífagas sobre el sorgo, el cual el autor considera de menor importancia que el frijol.
- b) La búsqueda de plantas hospederas de insectos puede ser interrumpida por una cercana sobreposición de dos especies de plantas. Ejemplos: Plantas aromáticas que repelen insectos plaga de cultivos hortícolas.
- c) El intercultivo puede incrementar el impacto de enemigos naturales esto se puede deber a que el intercultivo provee una fuente de néctar que atrae enemigos naturales para alimentación de adultos o por que la barrera proporciona condiciones de humedad favorables a depredadores.

De acuerdo a Carrol *et al.* (1990), los mecanismos que nos ayuden a reducir el ataque de plagas en los socios se dividen en:

1. Cultivo destructivo: En la cual una segunda especie interrumpe la habilidad de ataque de una plaga para dañar su hospedero eficientemente.
2. Cultivo trampa: Una segunda especie atrae a una plaga que normalmente podría ser detrimento a las especies principales.
3. Enemigos naturales: En la que la situación del asocio atrae por cualquier razón más depredadores y parasitoides que en monocultivo, presumiblemente por la gran disponibilidad de hábitat y recursos comparado al monocultivo.

Reinjtjes *et. al.* (1995), sostienen que los cultivos asociados parecen tener efectos positivos para la reducción de las plagas de insectos; los enemigos naturales de las plagas de insectos tienden a ser más abundantes en los cultivos asociados que en los monocultivos ya que encuentran mejores condiciones (más microhábitat para sus necesidades especiales).

Un insecto tiene más dificultades de ubicar plantas hospederas cuando estas están menos concentradas, ya que los estímulos visuales y químicos de estos no son tan fuertes y los olores de otras plantas pueden alterar su conducta en la búsqueda de un huésped.

Arias (1993); en Serrano *et. al.* (1996), consideran que los cultivos diversificados al no ser alterados con pesticidas favorecen la abundancia y efectividad de enemigos natural; Altieri (1995 a), cita que los monocultivos son genéticamente homogéneos y que no poseen las defensas necesarias para resistir o tolerar el impacto de poblaciones de insectos fitófagos; en contraste la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas, además se posibilita la estabilización de poblaciones de insectos mediante el diseño

y la construcción de arquitecturas vegetales que mantengan las poblaciones de enemigos naturales Altieri (1993); Van Den Bosch y Telford (1964), citados por Altieri (1985); sostienen que la diversificación de los agroecosistemas puede aumentar las oportunidades ambientales para los enemigos naturales y por consiguiente mejorar el control biológico de plagas.

Guadamuz *et. al.* (1990), demostraron que la incidencia de *Plutella xylostella* es significativamente menor en los policultivos de repollo-tomate y repollo – zanahoria en comparación al monocultivo; Gutiérrez *et. al.* (1990), determinaron la efectividad para reducir daños por insectos plaga, como mosquita blanca, el complejo de gusanos del fruto, minadores de la hoja en el policultivo tomate – frijol.

Bair *et al.* (1997), reconocen algunos socios favorables para reducir poblaciones de insectos como son: Intercalando maíz con frijol y papa se regulan las poblaciones de gallina ciega, tortuguilla y también enfermedades como tizones. Intercalando maíz con soya se presenta un aumento de insectos benéficos y un control de saltahojas (*Empoasca sp.*), crisomélido de la hoja (*Diabrotica balteata*) y cogollero (*Spodoptera frugiperda*); intercalando maíz con camote hay un aumento de avispas parásitas para regular el cicadelida de la hoja (*Agallia-lingula*).

Estudios realizados Anónimo (1997), demostraron que las poblaciones de tres especies de coleópteros fueron más altas en monocultivo en contraste con las siembras en policultivos; estos coleópteros fueron en frijol (*Cerotoma ruficornis*) en ayote (*Acalymma thiemel*) y uno generalizado en frijol y ayote (*Diabrotica balteata*), el significado de los predadores y el parasitismo fue poco en cuanto a su influencia sobre números de esos

coleópteros. Las tasas de parasitismo fueron muy bajas y la depredación en adultos fueron muy raramente.

Rosset *et. al.* (1997), encontraron veinte veces más larvas de *Spodoptera sunia* en el monocultivo de tomate que en el asocio tomate – frijol.

Altieri y Letourneau (1982), citados por Altieri (1985), seleccionaron cultivos múltiples que minimizaron eficazmente los brotes de insectos plagas, que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. EJEMPLOS SELECCIONADOS DE SISTEMAS DE CULTIVO MÚLTIPLE QUE MINIMIZAN EFICAZMENTE LOS BROTES DE INSECTOS PLAGAS. (Altieri y Letourneau 1982).

SISTEMAS DE CULTIVO MÚLTIPLE	PLAGA(S) REGULADA(S)	FACTOR(ES) INVOLUCRADO(S)
Cultivo intercalado de repollo con trébol blanco y rojo	<i>Eriosechia brassicae</i> , áfidos del repollo y polilla del repollo importada ( <i>Pieris rapae</i> )	Interferencia con la colonización y aumento de carábidos predadores.
Cultivo intercalado de algodón con garbanzo forrajero	Gorgojo del algodón ( <i>Anthonomus grandis</i> )	Aumento de la población de avispas parasitarias ( <i>Eurytoma sp.</i> )
Cultivo intercalado de algodón con sorgo o maíz	Gusano de la mazorca de maíz ( <i>Heliothis zea</i> )	Mayor abundancia de predadores.
Cultivo intercalado de algodón con quimbombó (okra)	<i>Podagrica sp.</i>	Cultivo trampa.
Cultivo en franjas de algodón y alfalfa.	<i>Ligus hesperus</i> y <i>L. elisus</i>	Prevención de emigración y sincronización de poblaciones de plagas y enemigos naturales.
Cultivo en franjas de algodón y alfalfa por un lado y maíz y poroto soya por el otro.	Gusano de la mazorca de maíz ( <i>Heliothis zea</i> ) y gusano del repollo ( <i>Trichoplusia ni</i> ).	Mayor abundancia de predadores
Cultivo intercalado de pepino con maíz y brocoli	<i>Acalymma vittata</i>	Interferencia con el movimiento y la permanencia sobre la planta huésped.
Cultivo intercalado de maíz con camote.	Crisomérido de las hojas ( <i>Diabrotica spp.</i> ) e insectos saltadores de las hojas ( <i>Agallia lingu</i> )	Aumento de avispas parásitas.
Cultivo intercalado de maíz con porotos	Saltahojas ( <i>Empoasca kraemer</i> ), crisomérido de las hojas ( <i>Diabrotica balteata</i> ), cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).	Aumento de insectos benéficos e interferencia con la colonización.
Cultivo intercalado de garbanzo y sorgo.	Crisomérido de las hojas ( <i>Oetheca benigneant</i> ).	Interferencia de corrientes de aire.
Cultivo intercalado de maíz con canavalia	Prorachia daria y cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )	Sin reportar.
Cultivo intercalado de duraznos y frutillas	Enrollados de la frutilla ( <i>Ancyliis comptana</i> ), polilla oriental de la fruta ( <i>Grapholitha molesta</i> )	Aumento de la población de parásitos ( <i>Macrocentrus aencyliivora</i> , <i>Microbracon gelechiae</i> , <i>Lixophaga variabilis</i> )
Cultivo intercalado de maíz con mani	( <i>Ostrinia furnacalis</i> )	Abundancia de arañas ( <i>Lycosa sp.</i> )

Cultivo intercalado de sésamo con maíz o sorgo.	<i>(Antigaster sp.)</i>	Sombra proyectada por el cultivo asociado más alto.
Cultivo intercalado de sésamo con algodón	<i>Heliothis sp.</i>	Aumento de insectos benéficos y cultivos trampas.
Cultivo intercalado de camote con maíz	<i>Acalymma thienzi, Diabrotica balteata</i>	Sombra proyectada por el maíz e interferencia con el vuelo.
Cultivo intercalado de tomate y tabaco con repollo	<i>Phyllotetra cruciferae</i>	Inhibición de la alimentación por olores de las plantas no hospederos.

Rossett 1986, en Carrol *et. al.* (1990), interpretó la reducción de *Heliothis* y *Lyromyza sp.* en tomate por ser un resultado de efecto de interferencia del asocio con frijol.

Gava y Ramos 1975 en Carrol *et. al.* (1990), reportaron a las arañas más efectivas contra plagas del maíz en un asocio de maíz y maní en comparación con el monocultivo de maíz.

Altieri (1985), comentó que el frijol asociado a maíz disminuye en un 25% los Cicadelidae (*Empoasca kraemeri*) que los frijoles en monocultivo y las densidades de población de los Crisomélidae (*Diabrotica balteata*) fueron un 45% menores en él asocio; además la incidencia de *Spodoptera frugiperda* fue un 23% inferior en él asocio que en el monocultivo de maíz.

Resultados en los asocios con el mismo sistema de cultivo e insectos plagas pueden varia. Francis *et al.* 1978, en Carroll *et al.* (1990) encontraron ataques de *Spodoptera frugiperda* en asocio maíz – frijol comparado al monocultivo de maíz; al respecto Van – Hutz 1981, en Carroll *et al.* (1990), encontraron el mismo modelo con la misma plaga en el mismo sistema de cultivo, no detectado diferencias entre él asocio y monocultivo a pesar de estudiarse en condiciones de lluvia y riego.

Risch *et al.* 1983 en Altieri (1985), sostienen que aunque la diversificación de los agroecosistemas no siempre reduce los problemas de plagas, alrededor de un 53% de las

plagas de insectos, estudiados en 150 experimentos llevados a cabo, mostraron una clara reducción de la incidencia de plagas en los asocios en relación a los monocultivos.

#### 2.2.10. Efecto de los asocios de cultivos y su influencia sobre mosca blanca.

En un trabajo de investigación sobre parasitoidismo en *Bemisia tabaci* realizada en el Valle de Zapotitán de El Salvador, se demostró la predominancia del sistema de monocultivo como ambiente más poblado para mosca blanca (cultivo de tomate y cultivo de frijol) en relación al sistema de cultivos intercalados (yuca, tomate, sorgo, frijol de seda) (Serrano *et al.* 1996 a). Arias de López (1997), destaca que dentro de las prácticas utilizadas en Ecuador, se tienen las barreras vivas donde en el cultivo de la soya se siembran hileras de maíz intercaladas y en los bordes para favorecer la presencia de enemigos naturales, esta práctica es realizada también para tabaco en semillero.

En Guatemala utilizando el asocio tomate- sorgo se obtuvieron como resultados que aunque las poblaciones de mosca blanca disminuyeron no se evitó el encrespamiento del follaje; usando barreras se observó que el número de plantas viróticas y la población de adultos de mosca blanca fue menor (Salguero, 1993).

Gravena *et al.* (1984) utilizaron el asocio de sorgo y tomate como barrera y atrayente de artrópodos predadores al sorgo; el sorgo rodeó el cultivo de tomate. En el experimento se redujeron las densidades de adultos de mosca blanca y aumentó la presencia de artrópodos predadores.

El - Serwiw *et al.* (1985) concluyeron que al intercalar tomate con pepino o chile disminuía significativamente la población de mosca blanca, se retardaba la infestación del

virus y subsecuentemente se incrementaba el rendimiento del tomate en un 30% en comparación con el monocultivo de tomate.

Dardón *et al.* (1997), obtuvieron los siguientes resultados preliminares del asocio maíz - tomate en Guatemala: El asocio contribuyó a disminuir el acolchamiento en un 21%, sin embargo no el número de moscas blancas por foliolo, así mismo se registró que el asocio maíz - tomate tiene efectos positivos para el enraizamiento de plántulas de tomate y que las plantas de tomate son más vigorosas en el asocio.

El uso de maíz como barrera viva en asocio con tomate evitó la llegada de insectos y hongos al cultivo; intercalando maíz cada 3 ó 4 surcos de tomate y sembrando 20 días antes del tomate, se puede disminuir la incidencia de tizones que atacan este cultivo Bustamante (1996). En República Dominicana en 1989, se trabajó con cultivos intercalados en tomate evaluándose los siguientes socios: Caupi - tomate, sorgo - tomate y maíz - tomate. El tratamiento más promisorio fue el de sorgo - tomate, seguido por maíz - tomate (Reyes, Inédito citado por Alvarez y Abud 1993). Lee Maffia (1985), aconseja no plantar cerca el tomate del maíz por ser atacados por la misma oruga, a pesar de no reportarse incremento en poblaciones de *Heliothis* en los socios maíz - tomate.

### 2.3. Mosca Blanca.

#### 2.3.1. Problemática de la mosca blanca en El Salvador y Centro América.

Según Chávez (1996), a partir del año 1961 la plaga de mosca blanca *Bemisia tabaci* se registra en el cultivo del algodón en El Salvador y con el avance de los años se detectó en otros cultivos como el frijol y tomate. Dicho autor menciona que por observaciones de agricultores en 1988, se observó que productos químicos tradicionales ya

no tenían efecto eficaz sobre la plaga. Se detectaron síntomas viróticos en algodón, kenaf, frijol y tomate y posteriormente se complementaría el conocimiento al relacionar a mosca blanca como vector de virosis.

Deras y Sandoval (1993), en estudios realizados en San Andrés y Zapotitán en el cultivo del tomate determinaron que las plagas de mayor importancia lo constituyen: Mosca blanca, minador de la hoja y áfidos; en Chalatenango: áfidos, pulga saltona y mosca blanca. Madrid *et al.* (1993), observaron que en San Vicente la mosca blanca está presente en todas las etapas del cultivo que junto a los áfidos son los insectos de mayor importancia en la zona. En Santa Ana, Sonsonate y Ahuachapán la plaga insectil más seria es mosca blanca por ser vector de la virosis que alcanza hasta un 80% de incidencia (Henríquez, 1993).

En Costa Rica, las especies de la familia *Aleyrodidae* representan un problema grave debido a la transmisión de geminivirus detectados en frijol, tomate, chile dulce, tabaco y melón, hasta ahora alcanza importancia solamente en frijol y tomate. Entre 1992 – 1995 se estimaron pérdidas de 20 – 80% en tomate debido a esta plaga (Granados e Hilje; 1997).

Dardón (1992), cita que los cultivos más afectados en Guatemala son algodón, frijol, melón, tabaco y tomate debido a la transmisión de virus y a las altas poblaciones del insecto.

Con respecto al cultivo de tomate su importancia se fundamenta en su relevancia económica y en los daños que ocasiona a la producción nacional hasta casi eliminarlas.

La Comisión Nacional de Mosca Blanca (1992), indica que en Nicaragua la mosca blanca desde hace cuatro años ocupa el primer lugar como insecto plaga – vector en varios cultivos.

En el cultivo del tomate se presentaron de 1990 – 1991 disminuciones de la cosecha entre 20 – 50%, mientras que en 1991 – 1992, las pérdidas oscilaron entre el 30 – 100%.

Zachrisson y Poveda (1992), en Panamá en los años 1991 y 1992, mencionan que algunos cambios climáticos favorecieron el aumento poblacional de *Bemisia tabaci* lo cual provocó mermas considerables a la producción nacional. A partir de 1983 se reportó la presencia de *B. tabaci* en tomate para la región del Azuero, sobre el tomate; para 1991 se reportó en las tierras altas de Chiriquí el ataque de *T. vaporariorum* en Invernaderos y en Santa Marta se observó el ataque de *Aleurothrixus sp.* sobre aguacate. La succión de la savia y la producción de fumagina son las principales características del daño causado por las especies de moscas blancas registradas para Panamá.

Brown (1992), en su evaluación de los biotipos de mosca blanca en América determinó que a las poblaciones de mosca blanca nativa de los Estados Unidos y México, que históricamente se han derivado del algodón, se les llama Biotipo A y al Biotipo derivado originalmente de las pascuas, ha sido denominado Biotipo B.

El mismo autor señala que en los Estados Unidos, México y la Cuenca del Caribe se identificaron los Biotipos A y B mientras que los ejemplares representativos de América Central (Costa Rica, Nicaragua y Guatemala) se han caracterizado como poblaciones del tipo B; para 1990 – 1991 el Biotipo B se encontró de manera exclusiva en Antigua, República Dominicana, Granada, Guadalupe, Puerto Rico y en la Península de Yucatán,

República Dominicana, Granada, Guadalupe, Puerto Rico y en la Península de Yucatán, regiones todas próximas a localidades de los Estados Unidos, donde el Biotipo B se documentó recientemente, evaluándose la capacidad poblacional de *B. tabaci* para inducir síntomas de fitotoxicidad en *Curcubita*, *Solanacea* o *Brassica sp.* (una característica hasta ahora asociado al Biotipo B) sugieren que la población de Biotipo "B" es la predominante en la "Faja del Sol" de los Estados Unidos, Puerto Rico y las zonas de México y la Cuenca del Caribe cercanas a los Estados Unidos.

### 2.3.2. Origen y distribución de la mosca blanca.

*Bemisia tabaci* fue descrita por primera vez en tabaco (*Nicotiana tabacum*), en Grecia en 1889 y desde entonces ha sido reportada en numerosas localidades por todas las áreas de temperatura caliente y tropical del mundo (Commonwealth Institute, 1981). Esta es la especie de mosca blanca más importante en El Salvador y el mundo (CENTA 1995). En otros países, se registra otra especie importante de mosca blanca *Trialeurodes sp.*, que también ha sido identificada en El Salvador (León *et al.* 1975).

Tres de los géneros más numerosos de mosca blanca *Aleuroplatus*, *Aleurotrachelus* y *Tetraleurodes* han sido registrados en muchas partes del mundo. Muchos otros géneros, sin embargo tienen una distribución más restringida. Los géneros de la subfamilia *Aleurodicinae*, están casi enteramente confinados a los Neotrópicos y esto es también cierto en algunos géneros de los *Aleyrodinae*, tal como *Aleurocerus*, *Aleurotrixus* y *Crenidorsum*; el género *Trialeurodes* tiene especies en el nuevo mundo así como *Aleuroparadoxus*. En contraste los géneros *Africaleurodes*, *Aleurolonga*, *Aleuropteridis*, *Corbettia* y *Dialeurolonga*, están registradas únicamente en Africa y Madagascar. En otras

regiones del mundo, prevalecen otras especies de "mosca blanca", pertenecientes a otros géneros como: *Acaudaleyrodes*, *Aleurocanthus*, *Aleurolobus*, *Aleurotuberculatus*, *Dialeuropora* y el género más numeroso, *Dialeurodes* están ampliamente distribuidos en Etiopía y las Regiones Orientales. *Pealius*, *Odontaleyrodes* y *Rachisphora* son particularmente comunes en las regiones Orientales y Centro Orientales, mientras que *Orchamoplatus* es aparentemente más común en el Pacífico (Mound 1963, citado por Ardón y *et al.* 1992).

Cock (1986), menciona que *Bemisia tabaci* se encuentra distribuida en el Trópico con una aparente excepción de Sur América – Ecuatorial.

### 2.3.3. Taxonomía

En base a los criterios de Borror y DeLong (1971), las moscas blancas se clasifican de la siguiente manera:

Reino:	Animal
Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Sub-Clase:	Pterygota
División:	Exopterygota
Orden:	Homóptera
Sub-Orden:	Sternorrhyncha
Familia:	<i>Aleyrodidae</i>

- Subfamilia: *Aleurodicinae, Aleyrodinae, Udamoselinae.*
- Géneros ejemplos: *Bemisia, Trialeurodes, Aleurothrixus, Dialeurodes,*  
etc.
- Especies ejemplos: *B. tabaci, B. argentifolii, T. vaporariorum, T. variabilis, D. floccosus, D. citri.*

#### 2.3.4. Daños y cultivos afectados por la mosca blanca.

Neumaura *et al.* (1997), cita que esta plaga ha causado daños directos e indirectos ocasionando maduración irregular en los frutos de tomate e internamente decoloración, así como pérdida de la consistencia de la pulpa tornándola de un aspecto esponjoso, el daño indirecto que ocasiona en la transmisión de geminivirus, cuya incidencia alcanza el 100% en algunas áreas. Salguero (1993), describe tres tipos de daños que ocasiona la mosca blanca:

1. Succión directa de savia de las plantas, al insertar el estilete en el tejido vegetal; este daño puede considerarse serio cuando se alcanzan poblaciones altas.
2. El daño más serio que es la transmisión de varios geminivirus y otros tipos de virus.
3. Deposición de excreciones azucaradas o mielecillas, las cuales causan dos problemas y/o interferencia con los procesos fotosintéticos normales y favorecimiento de la aparición de fumagina.

Ardón y *et al.* (1992), citan que el daño que presentan las plantas atacadas por mosca blanca causa tanto por adultos como por las ninfas y puede ser directo o indirecto:

- a) **Daño directo:** Los diferentes estadios de mosca blanca se alimentan de la savia de las plantas hospederas y prefieren el envés de las hojas, los adultos generalmente se encuentran en el brote terminal de las plantas succionando los jugos de las hojas jóvenes entre tanto que las ninfas permanecen y se alimentan en las hojas intermedias y bajas; en este proceso de alimentación las moscas blancas ocasionan un daño directo que consiste en la disminución de los jugos elaborados que descienden por el floema. El daño ocasionado por el adulto se manifiesta por amarillamiento y encrespamiento de las hojas apicales y en el caso de las ninfas por pequeños puntos cloróticos.
- b) **Daño Indirecto:** Las moscas blancas ocasionan daños indirectos asociados con la presencia de un hongo y la transmisión de virus. En el proceso de alimentación los adultos y las ninfas secretan sustancias azucaradas que propician el crecimiento de un hongo saprofito. Este hongo puede tener un efecto adverso en la fotosíntesis al impedir la llegada de la luz a la superficie foliar; como vectores de virus, algunas especies de moscas blancas son especialmente importantes por que causan enfermedades a una diversidad de cultivos tales como frijol, tomate, pepino, yuca y tabaco entre otros.

#### 2.3.4.1. Niveles de daño económico ocasionados por *Bemisia tabaci*.

Sponagel y Funes (1994), citan que si los niveles de infestación en el cultivo de tomate en las primeras 3 semanas después del trasplante se encuentran por debajo de 0.5 adultos/planta se obtienen grados de incidencia viral del 8 - 20% en las plantas de

tomate. Una incidencia del virus por debajo del 8% resulta de un nivel de moscas blancas debe mantenerse bajo 0.05 adultos/planta; lo que significa que debe existir solo una mosca por 20 plantas, de tomate. Salguero al respecto (1993), opina que el uso de niveles de daño económico para *B. tabaci* no parece una medida práctica ya que constantemente está inmigrando en los cultivos y tienen capacidad de transmitir virus, ya que pocos individuos pueden infectar la plantación. Algunos niveles sugeridos con base a la experiencia aplicados a cultivos de tomate en Guatemala sugieren un nivel de 1 adulto por planta, pero no fue suficiente para evitar la transmisión del virus que incluso poblaciones de 0.5 adultos/planta fueron suficientes para transmitir virus que ocasionaron pérdidas fuertes.

Rosset *et al.* (1990), establecieron la relación entre la densidad de adultos de *B. tabaci* (X) evaluada en las 3 hojas superiores plenamente desarrolladas y la pérdida en rendimiento (PR) en la variedad Catalina, durante la estación seca dicha relación corresponde a:  $PR = 13.5 X - 28.8$ . Según este la producción decrece en un 10% por cada 2.87 adultos, presentes en alguna de las hojas superiores; se concluyó que utilizar umbrales de acción para un insecto que alcanza densidades tan desmesuradas y que actúa como vector de virus carece de sentido al menos en la época seca; en la estación lluviosa se ha usado el umbral de acción de 1.5 adultos por plantas de tomate de manera satisfactoria.

Bolaños (1996), en estudios realizados en Costa Rica se obtuvo la siguiente ecuación de regresión:

$Y = 8.34 - 0.55 X$ ; es decir hubo una reducción promedio de 0.55 tomates por hectárea por cada nivel de infestación. El nivel 3 (3 ninfas/hoja/planta) fue el de

importancia económica, cuando el insecto se controla a ese nivel se obtienen las mayores ganancias.

González y Murguido (1996), determinaron que existe nivel de daño económico ocasionado por *B. tabaci*; si después del trasplante se observan 0.2 moscas/planta hasta los 15 días ó 0.5 moscas por planta hasta los 50 días.

Con respecto al daño ocasionado por virosis los mismos autores mencionan que los campos se caracterizan según el porcentaje de plantas enfermas. Si del total de plantas observadas en todo el campo se presentan menos del 15% se considera ligero, medio entre el 16 - 30% e intenso con más del 30% de las plantas, con síntomas evidentes de la enfermedad.

### 2.3.5. Alternativas de control.

#### 2.3.5.1. Clima.

Rodríguez (1994), menciona que las temperaturas altas, el clima seco con lluvias o intermitentes y la existencia de cultivos hospedantes durante todo el año han incrementado la incidencia y severidad del virus; Hilje (1995), opina que las bajas poblaciones de mosca blanca obedecen a la combinación de dos mecanismos: efecto mecánico sobre los adultos (lluvias) y la alta humedad relativa sobre las formas inmaduras jóvenes.

#### 2.3.5.2. Resistencia varietal.

CATIE (1990), menciona que la mejor solución para el problema de infecciones por geminivirus es el desarrollo de variedades resistentes. Esta resistencia puede ser

dirigida al virus o a su vector. La obtención de líneas resistentes a la mosca blanca no ha recibido mucha atención, sin embargo el desarrollo de variedades resistentes ha el estudio de geminivirus ha sido un área de intensa actividad, especialmente en tomate. FUSADES (1990), a informado que las variedades de mesa Humaya, Pacífico y las variedades de Pasta Luxor, Celebrity, Contesa, Carmelo presentan resistencia a virosis en tomate. Him *et. al.* (1997), realizaron un estudio mediante el cual cruzaron la variedad Dina con la variedad Tai 43 obteniendo Idiap-T-7 que es tolerante a virosis.

#### 2.3.5.3. Control Biológico.

- a) Parasitoides: Hilje (1994), cita varios parasitoides Himenópteros de las familias: *Aphelinidae* y *Platygasteridae*: *Encarsia desontisi*, *E. formosa*, *E. hispida*, *E. lutea*, *E. luteola*, *E. nigricephala*, *E. pergandiella*, *E. quaintaincei*, *E. tabacivora*, *E. transuena*, *Amitus sp.*, *Eretmocerus sp.*, algunos son comunes a otros Aleyrodidae como sucede con *E. tabacivora* sobre *T. vaporariorum*.
- Dominguez *et. al.* (1991), citan que las ninfas de mosca blanca *Bemisia tabaci* afectadas por el parasitoide *Encarsia tabacivora* en frijol y tomate registraron porcentajes de parasitoidismo que comparando parcelas de monocultivo, aumentaron al asociar ambos cultivos desde 10.67% hasta 17.65% para frijol y de 3.85% hasta 22.58% para tomate. La liberación de *Eretmocerus californicus* incrementó el parasitoidismo alcanzando un 87%, porcentaje alto, en comparación a los registrados en la zona donde no hubo liberación de parasitoides, en la cual los niveles fueron de 48% (Parada y Martínez 1994).

Hilje (1996), cita que el nivel de parasitismo varía dependiendo de varios factores como la época del año, la planta hospedera, el uso de insecticidas y el nivel poblacional de *Bemisia tabaci*; el mismo autor cita que en Honduras se detectó que en tomate se han obtenido valores de parasitoidismo de 27% en campos sin aplicación de insecticidas.

- b) Depredadores: Según Gerling (1986), muchos depredadores son generalistas como *Chrysoperla sp* y *Coccinellidae*, estos presentan la cualidad de ser móviles durante ambos estadios, larval y adultos; a menudo son activos durante la noche, es por ello que no pueden de inmediato ser asociados con un hospedero particular, por lo que su papel y valor son difíciles de establecer.

En un estudio realizado con material entomológico colectado en la cuenca del lago de Ilopango se comprobó la depredación de moscas *Dolichopodidae* sobre mosca blanca en condiciones de invernadero encontrándose entre las especies principales de los depredadores a las especies *Condylostylus armipes* y *Condylostylus schnusei* Menjivar *et al.* (1994); para Daxl *et al.* (1994), los depredadores más importantes de mosca blanca son las chinches, coccinelidos, coleópteros, crysopas, arañas y ácaros.

Hilje (1993 a) y Alvarez y Abud (1997), consideran a *Cyrtopeltis tenuis* como depredador de mosca blanca, aunque en algunos casos puede actuar como plaga; Ardón *et al.* (1992), constataron que adultos de *Cicloneda sanguinea* e inmaduros de *Crysopa* eran depredadores de inmaduros de Aleyrodidae.

- c) Patógenos: En El Salvador, Serrano (1996), encontró al hongo *Paecilomyces fumosoroseus*, como un entomopatógeno agresivo sobre adultos de mosca blanca. León *et al.* (1975), mencionan que varios tipos de hongos son patogénicos de las moscas blancas, su incidencia se ha registrado más comúnmente en cítricos citando a *Aegerita webberi*, *Aschersonia goldiana* y *Microcera*.

#### 2.3.5.4. Control con prácticas culturales.

Salguero (1994), afirma que existen múltiples prácticas culturales que podrían ser utilizadas en el control de *B. tabaci*, sin embargo, estas prácticas presentan la desventaja de que el agricultor no percibe claramente su efecto, pues no eliminan el problema sino que lo previenen o contribuyen a aminorarlo. Cuando se trata de transferir tecnología de este tipo se debe aclarar que tendrá que ayudarse con otras prácticas, pues el control cultural solo ayudará a retardar la aplicación de otras medidas de manejo. Algunos ejemplos de prácticas culturales son: la fecha de siembra, uso de barreras vivas, altas densidades de plantas, eliminación de malezas, uso de coberturas, cultivos asociados, eliminación de rastrojos, periodos sin cultivos y rotación de cultivos.

Salazar (1997), en Guatemala utilizó cartuchos de papel periódico probando fechas de trasplante, siendo la más efectiva el trasplante a los 25 días después de la siembra recomendando esta práctica en otras áreas tomateras del país. También se están utilizando las barreras vivas, bandas de sorgo alrededor de campos de tomate con lo que se redujo la densidad de adultos de *Bemisia tabaci* y aumentaron la de sus depredadores (Gravena *et al.* 1984); en México se utilizaron barreras de maíz alrededor del cultivo de chile dulce donde, se demostró su eficacia para reducir la infección viral (Ávila, 1991).

En ensayos realizados en Costa Rica se utilizaron coberturas vivas (vegetación, espontáneas, maní forrajero); con las que se obtuvieron una disminución del contraste entre el suelo y cultivo fueron en las coberturas vivas lo que redujo la atracción de adultos y retardo la diseminación de la virosis, (Amador e Hilje, 1994).

Hilje *et al.* (1994), utilizó la exclusión física de *Bemisia tabaci* mediante mallas finas combinadas con la producción de plántulas con pilón lo que impidió la transmisión del virus y evitó el estrés del trasplante, recomendando prolongar el período de cobertura por 30 días, lo que representa la mitad del período crítico del cultivo ante la transmisión de virosis.

Cubillo *et al.* (1994), evaluaron tres tipos de recipientes (bandejas Tray Masters N° 72 y 28, vasos de papel) y cuatro tipos de mallas (Agronet, Agril, Biorete 20/10 y Nylon comercial); concluyéndose que es posible retener a las plántulas de tomate bajo protección durante 30 días después de la siembra para evitar la infección de geminivirus.

#### 2.3.5.5. Rotación de cultivos.

Salguero (1994), menciona que la rotación de cultivos presenta el problema de que los hospederos de *B. tabaci* son muchos, lo que implica que sería difícil rotar un cultivo con otro que no sea atacado por ella pero, en todo caso, es una posibilidad que en ciertos ambientes y ecosistemas quizá podría implementarse.

#### 2.3.5.6. Control químico sintético, sus riesgos y limitaciones.

Salguero (1994), afirma que el control químico es el método más generalizado contra la mosca blanca, sin embargo sus aplicaciones se hacen en forma irracional ya que

en la mayoría de las veces, se confía en un producto y se aplica hasta que la plaga desarrolla resistencia y cuando ya no funciona, se aumenta la frecuencia de aplicación, la dosis y se combinan productos. En hortalizas existen casos en que se mezclan más de cuatro productos en una sola aplicación y solo hay un día intercalado sin aplicar, esto trae consecuencias negativas, como el aumento en los costos de producción, deterioro del ambiente y aceleración en el desarrollo de resistencia de la plaga a los productos aplicados y toxicidad en la cosecha obtenida.

Hilje (1993 b), menciona que los insecticidas pueden reducir sustancialmente la cantidad de adultos presentes en un momento dado, pero no evitar la reinvasión posterior, ni la diseminación generalizada de la virosis. Salguero (1993), menciona dentro de los insecticidas usados a: los carbamatos, fósforados, clorados, piretroides y reguladores del crecimiento.

#### 2.3.5.7. Otras formas de control de mosca blanca.

Osorio (1997), concluyó que el aceite de Nim fue el producto más efectivo en el control de adultos de mosca blanca, en cambio en el control de ninfas se observa una similitud con los tratamientos en que se utilizó Lee, Bio-Insectril y semilla molida de Nim; Zeledón (1990), menciona que los extractos acuosos de semilla de Nim afectan la oviposición de los adultos de *Bemisia tabaci* en folíolos de frijol común, independientemente de la concentración del producto.

Cortéz *et al.* (1994), determinaron que la Ruda Montés ejerce influencia de repelencia de mosca blanca específicamente en el estado adulto y como consecuencia hay una disminución en la presencia de huevos.

Bair *et al.* (1997), mencionan las siguientes formas de control:

- Extractos vegetales: Aplicaciones de extractos de chile pueden prevenir enfermedades virosas.
- Orina de vacunos: 1 lt. de orina/2 lts. de agua; aplicando a intervalos de 3 días se controla el virus del mosaico en tomate y chile.
- Mezcla de 1 lt. de leche en 9 lts. de agua, se fumiga cada 10 días, previenen el virus del mosaico del tomate y tabaco.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Ubicación.

##### 3.1.1. Localización del ensayo.

El estudio se realizó en los meses de abril a julio de 1997 en terrenos de la Estación Experimental y de Prácticas, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador; ubicada en el cantón Telcualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, siendo sus coordenadas geográficas  $13^{\circ} 28.3''$  Latitud Norte y  $89^{\circ} 05.8''$  Longitud Oeste, con una elevación promedio de 50 m.s.n.m. (Denys y Bourne, 1962).

##### 3.1.2. Características del lugar.

###### 3.1.2.1. Clima.

Las condiciones climáticas del lugar durante el período en que se realizó el ensayo se tomaron de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental y de Prácticas considerándose las características climáticas siguientes: Temperaturas promedios, máximas y mínimas, humedad relativa del aire, radiación solar, luminosidad, precipitación y velocidad del viento. Las características climáticas durante el desarrollo del presente trabajo se muestran en el Cuadro A-1.

### 3.1.2.2. Características Edáficas.

El ensayo se realizó en el Lote La Bomba cuyos suelos pertenecen al grupo de los regosoles aluviales. La textura predominante de franco a franco arenoso; presentando un drenaje interno moderadamente bueno. Los suelos presentan planicies aluviales de relieve plano con pendientes del 1.5%. (Denys y Bourne, 1962).

## 3.2. Metodología de campo.

### 3.2.1. Semillero.

Se utilizó para el semillero la modalidad de vasitos de papel periódico, que tenían una altura de 0.05 - 0.06 m. y un diámetro de 0.05 m. (Fig. A-1). Los vasitos se llenaron con una mezcla de tierra y materia orgánica en proporción de 1:1 la cual fue tomizada en una zaranda de 3 mm de abertura de malla.

El área de semillero utilizado fue de 6 m<sup>2</sup>, con 4 m de largo y 1.5 m de ancho.

Los vasitos se colocaron en bandejas plásticas de 0.60 m. de largo por 0.30 m. de ancho, las cuales fueron ubicadas en el área correspondiente al semillero, a continuación se realizó un riego y posteriormente la siembra, colocando dos semillas de la variedad UC-82B por vasito. La cantidad de semilla utilizada fue de aproximadamente 28 g. (1 onza). Con el propósito de guardar humedad y proteger la semilla del impacto del agua se le colocó grana de arroz sobre los vasitos. No se tuvo la previsión de realizar desinfección de la mezcla de tierra y materia orgánica. (Fig. A-2).

La protección del semillero se hizo utilizando tela de fibra sintética de abertura fina de aproximadamente 0.3 mm; llamada comercialmente tricot de (6 m de largo y 2 m de ancho) colocándola sobre soportes de bambú en forma de arco para formar la figura de un

túnel sujetados con pitas y estacas, para evitar que lo levantase el viento (Fig. A-3). El propósito de la tela, fue de evitar la entrada de los adultos de moscas blancas, durante la fase de semillero, así como de favorecer el desarrollo de la plántula protegiéndola de condiciones climáticas y de insectos.

El manejo de las plántulas en el semillero consistió en la aplicación de riego diario, suspendiéndolo un día antes del trasplante, para disminuir el estrés que sufre la plántula y brindar mayor consistencia al tallo, al momento del trasplante.

Dos veces por semana se aplicó benomyl (Benlate) a razón 4 g/Gl de agua y Oxícloruro de cobre (Cupravit) a una dosis de 12 gr/Gl en forma rotacional para proteger a las plántulas de enfermedades fungosas, principalmente de mal del talluelo. Además se efectuaron aplicaciones de fertilizante foliar (Bayfolan) una vez por semana a razón de 25 cc/gl de agua.

### 3.2.2. Preparación del terreno.

La preparación del terreno para el ensayo consistió en dos pasos de rastra cruzados y un surcado a 0.8 m a una profundidad de 0.20 m.

### 3.2.3. Siembra del maíz.

El cultivo de maíz, se estableció con el objetivo de usarlo como barrera contra la mosca blanca en el cultivo de tomate, y se sembró 37 días antes del trasplante del tomate, los distanciamientos utilizados fueron de 0.80 m entre surco y 0.3 m. entre planta,

depositándose dos semillas de híbrido H-57 al lado del camellón, demandándose así una cantidad de semilla de 2.27 kg (5 lbs).

#### 3.2.4. Trasplante del tomate.

Un día antes del Trasplante se suspendió el riego y se destapó el semillero para preparar a la plántula a condiciones de campo. Antes de iniciar el trasplante del tomate se efectuó un riego suave y se efectuó el ahoyado del terreno a 0.5 m entre planta y 0.8 m entre surco. El trasplante se realizó en las horas frescas de la tarde efectuando un riego suave después de éste.

La altura promedio de la planta de tomate al momento del trasplante (34 días de edad) fue de 0.20 m., y la del maíz era de 0.50 m.

Para la protección de las plantas se aplicó benomyl 95 wp (Benlate), en dosis de 4 gr/gl. A los cinco días de realizado el trasplante, se realizó una repoblación de plantas perdidas que representaban un 15% aproximadamente.

#### 3.2.5. Fertilización.

Se efectuó en base a los requerimientos nutricionales de cada cultivo, de acuerdo a revisión de literatura. En el cultivo del maíz se hizo una fertilización a los 28 días después de la siembra, con Fórmula 16-20-0 aplicando 10 g/planta.

En el tomate se realizó una fertilización al momento del trasplante, aplicando 10 g. de Fórmula 15-15-15 al fondo del hoyo de siembra; la segunda fertilización se hizo a los 37 días después del trasplante (inicio de floración) utilizando 10 gr de Sulfato de Amonio.

Además se aplicó fertilización foliar (Bayfolan), una vez por semana en dosis de 25 cc por galón de agua, con el objetivo de tener plantas con follaje vigoroso.

### 3.2.6. Control de malezas y aporco.

Para esta labor se hicieron cinco limpiezas de forma manual, proporcionando un cuidado especial a los surcos de tomate, el aporco se realizó con el objetivo de favorecer el desarrollo radicular de la planta y lograr una mayor fijación en el suelo.

En el maíz se efectuó un aporco; a los 29 días de la siembra, y en el cultivo de tomate se efectuaron 2 aporcicos uno a los 15 días después del trasplante y el otro a los 35 días.

### 3.2.7. Riego.

Debido al control físico que ejerce la lluvia sobre la mosca blanca, se utilizó un sistema de riego por gravedad, utilizando sifones derivados de un canal de tierra elevado y revestido con plástico de 53 m de largo, de forma trapezoidal, con un tirante de 0.40 m, ancho superior de 0.90 m, base de 0.30 m. El riego se efectuó dos veces por semana, y con duración de 4 horas. Se aplicaron 18 mm. de lámina de agua cada 3 días. El fondo de dicho canal establece un nivel de 0.40 m. aproximadamente por arriba del nivel de los surcos de las parcelas.

### 3.2.8. Control de plagas y enfermedades.

En el caso de las plagas, no se realizó ninguna aplicación de productos químicos para su control, para permitir así la libre expresión de la relación entre diferentes modelos.

de intercultivos sobre la abundancia poblacional de mosca blanca y otros insectos del cultivo de tomate.

En el caso de las enfermedades se efectuaron aplicaciones rotacionales semanales de benomyl (Benlate) a razón de 3 g/gl y Oxiclóruo de cobre (Cupravit) en dosis de 12 g/gl, realizándose un total de 10 aplicaciones generales para prevención de enfermedades como tizón temprano y tizón tardío.

### 3.2.9. Cosecha.

La cosecha de maíz se realizó a partir de los 70 días después de la siembra, para el caso del cultivo de tomate no hubo cosecha debido a que las plantas fueron atacadas severamente por virosis y hongos, lo cual impidió la producción.

### 3.3. Área del Experimento.

El área total que se utilizó para el ensayo fue de 1,260 m<sup>2</sup> con dimensiones de 25 m. de ancho y 50.4 m. de largo, con unidades experimentales de 6.4 m. de largo por 5 m. de ancho (32 m<sup>2</sup>). (Fig. A-4).

La distribución de los bloques se realizó perpendicularmente a la pendiente del terreno separados a 2m, el número total de bloques fue de 6 con 5 unidades experimentales cada uno (Fig. A-4).

Las unidades experimentales fueron diseñadas para tener un total de 8 surcos de los cuales varía el número de ellos para maíz o tomate de acuerdo al tratamiento, obteniéndose la información de los seis surcos centrales y dejando los dos surcos laterales para efecto de orilla. El área útil que se utilizó fue de 23.5 m<sup>2</sup> (Fig. A-5).

### 3.4. Metodología de muestreo de población de insectos y variables en estudio.

#### 3.4.1. Cultivo de tomate.

##### 3.4.1.1. Muestreo periódico de observación:

Se efectuó tres veces por semana durante los meses de mayo a junio; luego se hicieron una vez por semana, durante 8 semanas. La actividad de muestreo se realizó en el lapso de 8 - 12 a.m.

Se consideró un tamaño de muestra de 18 plantas por parcela durante 4 semanas, posteriormente se utilizaron 12 plantas por parcela durante 4 semanas. Esta disminución en el tamaño de muestra se debió a la pérdida de plantas por el ataque de enfermedades fungosas y virosis en las parcelas. En el muestreo se utilizaron lupas de aumento 15 x y la información lograda se reunió en una hoja de evaluación de plagas en el cultivo del tomate (Cuadros A-2, A-3).

a) Población de adultos de mosca blanca (*Triplix sp.*) se muestrearon las tres hojas extendidas más próximas al brote terminal de las plantas examinadas observándose cuidadosamente el envés de la hoja y haciendo el recuento respectivo obteniéndose un valor numérico que constituyó un índice poblacional relativo que representaba un valor por planta.

b) Plantas de tomate infectadas por virosis (%).

En tomate las plantas infectadas por virosis se reconocen por la clorosis decoloración amarilla verdoso del follaje e inicialmente en la parte terminal de la planta, luego de forma generalizada en el resto del área foliar, seguido de un acarrugamiento de la hoja.

Para el muestreo se tomaron en cuenta todas las plantas de tomate de cada tratamiento, teniéndose en cada muestreo un valor acumulativo; se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de virosis} = \frac{\text{Plantas enfermas con virosis}}{\text{Plantas enfermas + plantas con virosis} + \text{plantas sanas}} \times 100$$

Para obtener el valor de % de plantas con virosis; se contabilizaron las plantas que presentaban los síntomas y las plantas sanas; el muestreo se realizó durante todo el ciclo del cultivo, efectuándose un total de 14 muestreos.

c) Mosca minadora (*Liriomyza sativa*) trifolio inferior

El muestreo se realizó cuantificando el promedio de minas por hojas en las tres hojas inferiores próximas a la base del tallo. Se consideró el mismo tamaño de muestra y periodos de toma de muestras que en la metodología de adultos de mosca blanca.

d) Pulgones (*Aphididae spp.*) trifolio superior

Se contabilizó el número de pulgones por hoja; considerando las tres hojas extendidas más próximas al brote terminal; se utilizaron el mismo número de plantas y periodos de toma de muestras que en el literal a).

- e) Gusano cachón (*Manduca sexta* o *Protoparce sexta*) trifolio superior.

En el caso de huevos se muestreo el haz de las hojas y así este dato sólo indicó el momento de aparición de este insecto. Para las larvas se muestreo las hojas del estrato superior y estrato medio contando el número de larvas por plantas.

- f) Gusano del fruto (*Heliothis zea*) trifolio superior.

Se examinó el brote terminal para contabilizar huevos y larvas de primeros estadios, datos que indicaron el momento de aparición de la plaga. Para el recuento de larvas se consideró el mismo número de plantas y frecuencia de muestreos utilizados en la población de adultos de mosca blanca (literal a).

- g) Falso medidor (*Trichoplusia ni*) trifolio superior.

Se muestrearon las tres hojas superiores próximas al brote terminal, contabilizándose el número de larvas por planta.

- h) Gusano alfiler (*Keifferia lycopersicella*) trifolio superior.

Se muestrearon las hojas del estrato superior y estrato medio buscando minas, larvas y pupas se contabilizaron el número de larvas por planta.

- i) Depredadores.

Se realizaron observaciones para determinar la presencia de especies de predadores.

### 3.4.1.2. Muestreo destructivo.

El muestreo se realizó a los 65 días después del trasplante de tomate. Debido a que la planta de tomate presentó escaso desarrollo foliar por condiciones de manejo, ataque de mosca blanca y adaptación solamente se realizó un solo muestreo destructivo en el cual se cortaron las tres hojas inferiores próximas a la base del tallo de el número total de plantas existentes de cada tratamiento.

Las hojas colectadas fueron depositadas en bolsas plásticas debidamente identificadas, luego se llevaron al laboratorio del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en donde con ayuda del estereoscopio se detectó la presencia de ninfas en el 3er. estadio.

a) Población de ninfas de mosca blanca (estrato inferior).

Una vez realizado el muestreo destructivo y la colecta se procedió a través del estereoscopio a observar folíolo por folíolo de hoja de tomate contabilizándose el total de ninfas de mosca blanca por cada tres hojas de tomate por planta.

b) Parasitoidismo de mosca blanca (%).

En base a la población de ninfas de mosca blanca y a través del estereoscopio se contabilizó el número de ninfas sanas y ninfas parasitadas; reconociéndose como ninfas sanas aquellas con apariencia blanco amarillenta con ojos rojos y abombados. Las ninfas parasitadas presentaron una coloración amarilla y en su interior una mancha oscura o estaban muy infladas. Una vez contabilizadas las ninfas se aplicó la siguiente fórmula:

Porcentaje de parasitoidismo: 
$$\frac{\# \text{ de ninfas parasitoidizadas}}{\# \text{ de ninfas} + \# \text{ ninfas sanas parasitoidizadas}} \times 100$$

### 3.4.2. Cultivo de maíz.

#### a) Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Se detectó la presencia de larvas, examinando el brote o cogollo de la planta de maíz en las fases iniciales del cultivo 25 días después de la siembra. Su reconocimiento se basó por exudados producidos por la larva en la parte terminal de la planta. No se contabilizó la abundancia del insecto, si no únicamente se registró la presencia.

#### b) Gusano elotero (*Heliothis zea*).

Se efectuó un único muestreo al momento de la cosecha de la mazorca, observándose la presencia de larvas.

### 3.5. Metodología Estadística.

Debido a que el terreno del ensayo presentaba una variación en cuanto, a la pendiente lo cual repercutía en diferentes condiciones de retención de humedad, se utilizó el Diseño de Bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 6 repeticiones, con una precisión del 5%, evaluando la diferencia de medias de tratamientos (Figs. A-4, A-5) mediante la prueba de Duncan. Los resultados se ordenaron para su mejor interpretación en cuadros estadísticos y figuras apropiadas.

### 3.5.1. Descripción de los tratamientos.

Los tratamientos en estudio para el trabajo de investigación se detallan a continuación. FIG. A-6

- $T_0$  = Monocultivo de tomate.
- $T_1$  = Siembra intercalada de maíz y tomate, en hileras simples.
- $T_2$  = Siembra intercalada de maíz y tomate, en hileras dobles, dos de maíz y dos de tomate.
- $T_3$  = Siembra de 4 hileras de tomate por dos hileras de maíz
- $T_4$  = Monocultivo de maíz.

### 3.5.2. Modelo Estadístico.

El modelo estadístico responde a la siguiente Fórmula:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}.$$

Donde:

- $Y_{ij}$  = Efecto sobre la variable respuesta.
- $U$  = Media Experimental.
- $T_i$  = Efecto de cualquier tratamiento (i)
- $B_j$  = Efecto de cualquier bloque (j).
- $E_{ij}$  = Error Experimental.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### 4.1. Efecto de las características ambientales en el desarrollo del cultivo de tomate.

El tomate se trasplantó en la primera semana del mes de mayo de 1997 a los 34 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 25 cm, existiendo una pérdida del 15% de plantas trasplantadas, ocasionada por lluvias excesivas 118.8 mm (Cuadro A-1) posteriormente hubo pérdida alrededor del 33% de las plántulas, por lo que se recolectaron muestras y se realizó un análisis fitopatológico en el Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas donde se encontraron los hongos: *Fusarium sp*, *Curvularia sp*, *Cladosporium sp* y *Trichoderma sp*, considerándose los hongos encontrados como secundarios a excepción de *Fusarium*. Con la pérdida de plantas disminuyó el tamaño de la muestra.

Las condiciones climáticas presentes durante el período del estudio mostraron (Cuadro A-1) una humedad relativa alta del 70 – 80%, una temperatura máxima de 33 a 34°C y una temperatura mínima de 21 a 23°C; con respecto a las precipitaciones estas presentan períodos, de días con precipitaciones altas seguida de períodos de sequía lo que ocasionó estrés a la plántula. Esto fue notorio en la época de floración del maíz y floración del tomate, las cuales se iniciaron a los 51 dds y 16 ddt; respectivamente.

La cosecha, del cultivo de tomate no se realizó ya que en general las plantas no alcanzaron a formar los frutos, principalmente por que las plantas fueron severamente dañadas por virosis y por el ataque de insectos como gusano alfiler, falso medidor y gusano cachón. En el caso del maíz la cosecha se realizó a los 70 días después de la siembra.

A través del estudio se determinó la relación entre las fases fenológicas del tomate e incidencia de problemas fitosanitarios (Cuadro 2 y Fig. 1).

Durante la etapa de plántula se presentaron daños en la base del tallo ocasionadas por hongos patógenos (*Phyium spp.* y *Rhizoctonia spp.*).

Durante el desarrollo vegetativo del cultivo se registró la presencia esporádica de *Liriomyza spp.* y de mosca blanca que se mantuvo durante todo el ciclo del cultivo y de áfidos; estos dos últimos de mayor importancia ya que son transmisores de enfermedades.

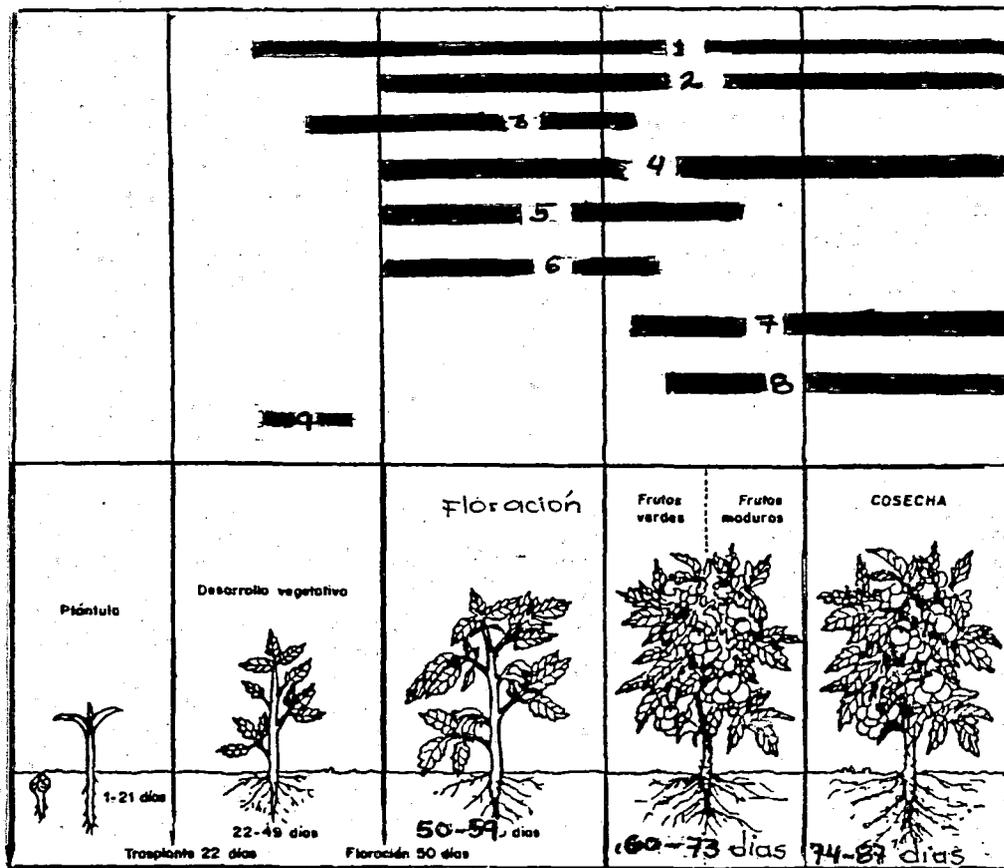
En la etapa de floración a partir de los 50 días después del trasplante se presentaron las primeras plantas con síntomas de virosis además de registrarse la presencia de gusano cachón y gusano del fruto; con respecto a este último probablemente la floración del maíz adelantó su presencia en el cultivo de tomate; la pulga saltona también apareció en este período.

En la etapa de formación de frutos (60 - 70 días) y maduración de frutos se detectó la presencia de gusano falso medidor y gusano alfiler.

Cuadro 2. FASES FENOLÓGICAS DE TOMATE EN RELACIÓN A PRESENCIA DE INSECTOS EN LOS ASOCIO MAÍZ - TOMATE, ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS. FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.

FECHA	MAYO	MAYO	MAYO	MAYO	MAYO	JUN.	JUN.	JUN.	JUN.	JUN.	JUN.	JUN.	JUN.	JUL.
	19	21	23	26	30	2	4	6	8	16	18	20	26	2
Días del trasplante (ddt)	9	11	13	16	20	23	25	27	29	37	39	41	47	53
Tomate edad días	43	45	47	50	54	57	59	61	63	71	73	75	81	87
Plagas	Crecimiento vegetativo			Floración				Formación de frutos				Maduración		
Mosca blanca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Plantas con virosis				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Mosca minadora	X	X												
Gusano cachón				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pulgones			X	X	X	X	X	X						
Gusano del fruto				X	X	X	X	X	X	X				
Pulga saltana				X	X	X	X	X	X					
Gusano Falso medidor									X	X	X	X	X	X
Gusano Alfiler										X	X*	X	X	X

Fig. 1. INSECTOS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE TOMATE EN SUS DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS EN LOS ASOCIO MAÍZ - TOMATE, ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) | 5. Gusano del fruto ( <i>Heliothis zea</i> )          |
| 2. Plantas con virosis                    | 6. Pulga saltona ( <i>Halticus bracteatus</i> )       |
| 3. Pulgones ( <i>Aphididae</i> )          | 7. Falso medidor ( <i>Trichoplusia ni</i> )           |
| 4. Gusano cachón ( <i>Manduca sexta</i> ) | 8. Gusano alfiler ( <i>Keifferia lycopersicella</i> ) |
|   | 9. Minador ( <i>Lyriomiza spp.</i> )                  |

## 4.2. Variables evaluadas en tomate.

### 4.2.1. Poblaciones de mosca blanca.

Las poblaciones de mosca blanca en el asocio maíz – tomate a los 9 días después del trasplante (ddt) no mostró diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro A-4) probablemente debido a la corta edad del cultivo de tomate en ese momento (45 días) y a que no se había formado el efecto del asocio en cuanto a crear un microambiente con diferencias muy notables a partir de los 11 – 27 ddt, se pudieron determinar diferencias significativas entre tratamientos (Cuadros A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, A-10, A-11) demostrándose en la prueba de Duncan que las poblaciones de mosca blanca fueron mayores en el tratamiento (T<sub>0</sub>), que corresponde al monocultivo de tomate, en comparación a los socios (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>), comportándose estadísticamente diferentes a estos, no obstante, los socios aunque no difirieron estadísticamente entre sí, fue el tratamiento, asocio maíz-tomate hilera intercalada (T<sub>1</sub>) el que presentó la menor población de insectos, lo cual probablemente se debe al efecto que generó la barrera de maíz sobre las plantas de tomate al protegerlas de la entrada de la mosca a la parcela lo que coincide con los resultados de el trabajo realizado por Bustamante (1996) quien utilizó al maíz como barrera en el asocio maíz – tomate limitando la llegada del insecto plaga al cultivo.

En el periodo comprendido de los 29 – 41 ddt. que corresponde a la etapa de floración y formación de frutos del tomate y la cosecha del maíz se demostró mediante el análisis de varianza (Cuadros A-12, A-13, A-14, A-15), que existió diferencia significativa entre tratamientos sólo para la fecha de los 29 ddt (A-12) no así para los demás, no obstante

sigue manteniéndose la tendencia que en el monocultivo las poblaciones fueron mayores, lo que indica la eficiencia del cultivo de maíz como barrera físico para la mosca blanca protegiéndose al menos en parte de esta plaga, al tomate.

En la etapa final del ensayo después de la cosecha del maíz y comienzo de la maduración de los frutos de tomate se determinó según el análisis de varianza (Cuadros A-16, A-17) que no existió diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que las poblaciones de mosca blanca fueron similares tanto en asocio como en monocultivo y que la barrera probablemente había disminuido en su función o que las poblaciones de mosca blanca habían disminuido, como consecuencia de la pérdida de atraktividad de la planta. Al respecto Rosset *et. al.* (1990), opinan que los adultos de mosca blanca cuando el cultivo inicia su senescencia desaparecen debido a los siguientes factores a) Que las plantas resultan poco atractivas por su aspecto o baja calidad nutritiva por lo que las moscas emigran, y b) Que el reclutamiento de adultos disminuye en coincidencia con la mortalidad por senectud del insecto, tal como lo expresó Hilje *et. al.* (1993 b).

Los índices de poblaciones de mosca blanca en el monocultivo oscilaron (Cuadro 3 y Figura 2) de 0.06 a 1.17 adultos por planta, en el caso de los asociados se alcanzaron para el  $T_1$  (0.04 a 0.43),  $T_2$  (0.009 a 0.84), y  $T_3$  (0.027 a 0.94); con lo que se demuestra que los sistemas asociados disminuyen las poblaciones de mosca blanca.

Rosset *et. al.* (1990), determinaron que con unos 2.87 adultos por planta hay un 10% de pérdidas en el rendimiento; aunque en la presente investigación con un índice poblacional de mosca blanca de 1.17 adultos por unidad muestral (triada superior de hojas) durante las tres primeras semanas después del trasplante se alcanzaron 100% de pérdidas en

el monocultivo (Cuadro 4 y Figura 3), bajo las condiciones que se manejó el cultivo, (sin aplicaciones de insecticidas y con una fuerte incidencia de patógenos del suelo).

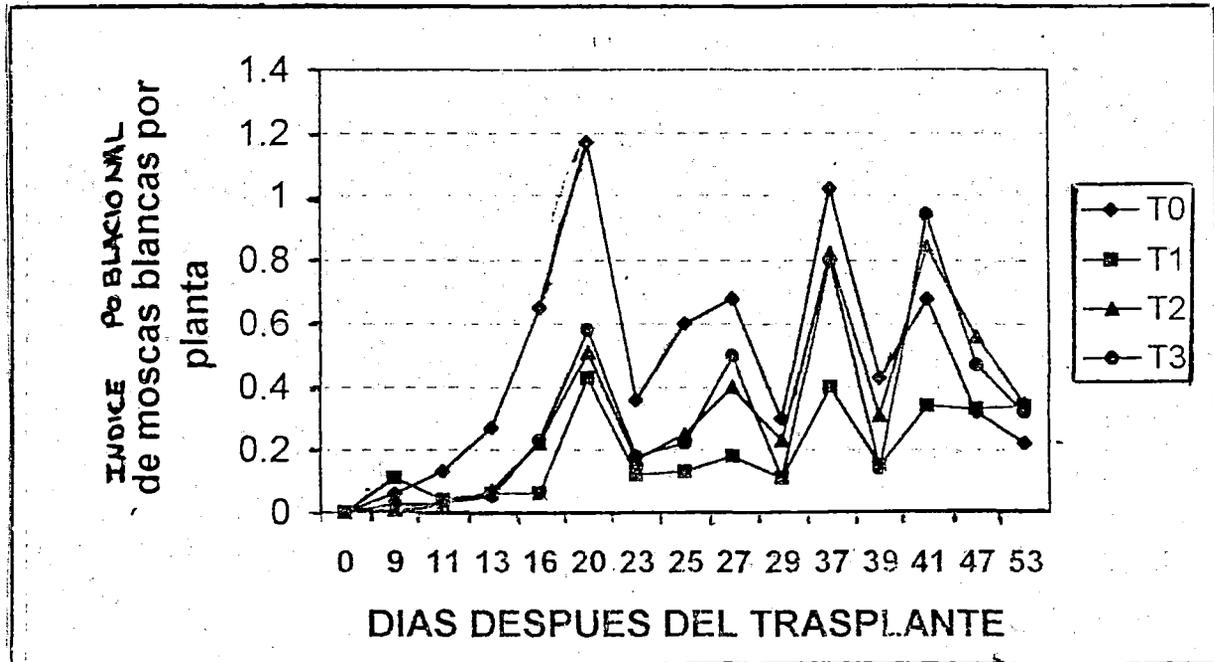
Cuadro 3. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE, ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, UES. 1997\*.

ddt	9	11	13	16	20	23	25	27	29	37	39	41	47	53	$\Sigma$	X
Tratamientos																
To	0.060	0.130	0.270	0.650	1.170	0.360	0.600	0.680	0.300	1.020	0.430	0.680	0.320	0.220	6.77	2.06
T <sub>1</sub>	0.110	0.040	0.060	0.060	0.430	0.120	0.130	0.180	0.110	0.400	0.150	0.340	0.330	0.340	2.74	0.19
T <sub>2</sub>	0.009	0.020	0.070	0.220	0.510	0.170	0.250	0.400	0.230	0.820	0.310	0.840	0.560	0.350	4.75	0.33
T <sub>3</sub>	0.027	0.027	0.050	0.230	0.580	0.180	0.220	0.500	0.110	0.800	0.140	0.940	0.470	0.320	4.59	0.32

ddt: días después del trasplante.

\* Índice poblacional: Número adultos/triada superior de hoja/planta; promedio de 12-18 plantas.

Fig. 2. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (VALORES PROMEDIOS PARA LAS TRES HOJAS SUPERIORES DE CADA PLANTA) EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, UES. 1997.



Según el Cuadro 3 y Figura 2, el número de moscas blancas por planta durante los primeros 13 ddt es bajo (0.06 a 0.27 adultos) para el tratamiento T<sub>0</sub> y de 0.11 a 0.06 para el (T<sub>1</sub>) asocio maíz - tomate surco intercalado. Esto se debe a que el período de establecimiento del cultivo de tomate no era muy extenso, además de las condiciones climáticas desfavorables (Cuadro A-1), temperaturas de 36.7°C, Humedad Relativa (HR) de 57% y precipitación elevada (118.8 mm.). Gerling (1986), sostiene que temperaturas superiores a 33°C son nocivas para el insecto o, así como altas precipitaciones y baja humedad relativa.

De los 13 - 20 ddt el número de moscas blancas por plantas tienen un incremento significativo de 0.27 a 1.17 adultos para T<sub>0</sub> y de 0.06 a 0.43 para T<sub>1</sub>; esto se origina

probablemente por la consolidación de la estructura del asocio y moderación de las condiciones ambientales (aumento de humedad relativa 78% y reducción de la temperatura 34°C), (Cuadro A-1).

En el período comprendido de los 23 a 29 ddt hay una importancia reducción en la población de mosca blanca de 0.36 a 0.30 para  $T_0$  y de 0.20 a 0.11 para  $T_1$ , lo cual se debe a elevadas precipitaciones (142.5 mm.) (Cuadro A-1), Hilje et. al. (1993), afirman que durante la estación lluviosa las poblaciones de mosca blanca son muy bajas.

Correspondiente a los 37 ddt se registró un incremento significativo en el número de moscas blancas por planta desde 0.30 a 1.02 para  $T_0$  y de 0.18 a 0.40 para  $T_1$ , lo cual se pudo favorecer por la escasa precipitación (15.9 mm.) y la elevada humedad relativa (84%), (Cuadro A-1).

El muestreo correspondiente a los 47 - 53 ddt el número de moscas blancas evidenció una reducción de 0.32 a 0.22 adultos para  $T_0$ , y en  $T_1$  se manifestó un aumento leve de 0.33 a 0.34 moscas por planta, con lo que se puede inferir que las plantas de tomate ya habían alcanzado su senectud y presentaban síntomas severos de virosis y resultaban poco atractivas para la mosca lo que coincide con Hilje (1993).

Es importante notar en la Fig. 2 que al final del ensayo la población de mosca blanca es mayor en los asociados ( $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ ) con respecto al monocultivo ( $T_0$ ). Esto se debe a que el tratamiento  $T_0$  tenía niveles de 96.4% de virosis (Cuadro 4); mientras que los asociados especialmente  $T_1$  presentaba un 29.3% de virosis; con lo cual se demostraba que tenía más plantas sanas que atraían a las moscas blancas.

La lluvia es un importante controlador físico natural de mosca blanca y el comportamiento poco usual de este en 1997, debido a la corriente climatológica el niño, ocasionó fluctuaciones poco usuales en las poblaciones del insecto.

Además de la lluvia otro factor de control que influyó en las poblaciones de mosca blanca marcando una diferencia significativa en estas que la disposición y arreglo de los cultivos asociados (maíz - tomate) con respecto al monocultivo de tomate; observándose una tendencia de comportamiento en la que los asociados durante todo el ciclo del cultivo presentaron menor población de moscas blancas con relación al monocultivo de tomate.

#### 4.2.2. Incidencia de virosis.

El cultivo de tomate fue trasplantado a los 34 días después de la siembra. El almácigo se mantuvo cubierto con tela de malla fina durante este periodo, razón por la cual fue asumido que las primeras infecciones con mosca blanca deberían ocurrir después del trasplante. Las primeras plantas virosas se contabilizaron a los 16 ddt alcanzando a ese nivel un 15.7% de virosis para monocultivo de tomate ( $T_0$ ) y 3.7% para siembra intercalada de maíz - tomate ( $T_1$ ) (Cuadro 4 y Fig. 3). Ello indicó que muy probablemente algunas moscas lograron entrar al almácigo cuando este tuvo que ser destapado momentáneamente para hacer deshierbe cuando fue necesario antes del trasplante.

Rosset *et. al.* (1990), afirman que el periodo después del trasplante al apareamiento de los primeros síntomas de virosis corresponde al periodo de incubación de la enfermedad: 21 días después que el insecto se ha puesto en contacto con la planta, aunque a este nivel (9-16 ddt) las poblaciones de mosca blanca fueron bajas (0.06 a 0.065) adultos por planta para  $T_0$  y de (0.11 a 0.06) para  $T_1$ , (Cuadro 3 y Fig. 2), presentando un nivel de 15.7%

de virosis para  $T_0$  y 3.7% para  $T_1$ , (Cuadro 4), niveles que pueden calificarse como ligeros según González *et al.* (1996), y que por otra parte demuestran la eficiencia que posee el insecto en la transmisión de virus tal como afirman Asiático y Zoebisch (1992), anunciando que basta una cantidad muy baja de adultos para diseminar la virosis con gran rapidez.

Es de mucha importancia considerar la fenología del cultivo del tomate para el análisis de las infecciones virales, ya que los períodos críticos van desde la germinación hasta los 50 días después de la siembra Rosset *et al.* (1990), quienes afirman que las pérdidas por virosis pueden alcanzar hasta el 100%.

Durante este período se puede evaluar la eficiencia que poseen los cultivos asociados para reducir el ataque de mosca blanca, la posible infección viral y la alta sensibilidad que poseen los monocultivos con respecto al ataque de mosca blanca.

Sponagel *et al.* (1994), determinaron que si los niveles de infestación de virosis en monocultivo de tomate; en el período de floración (20 – 25 ddt.) se encuentran por debajo de 0.5 adultos por planta se obtienen grados de incidencia viral del 8 – 20%; sin embargo el resultado del presente estudio y considerando un período de incubación de 21 días (Rosset *et al.* 1990); que idealmente debería haberse contado desde el trasplante, se registraron niveles de 0.06 a 1.17 adultos por planta a los 20 días después del trasplante, para el monocultivo de tomate, y 84.5% de incidencia viral a los 41 días después del trasplante (Cuadro 3 y Cuadro 4). Por otra parte cuando se registraron en ese mismo lapso, poblaciones inferiores a 0.5 adultos por planta que corresponden a los asociados ( $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ ) se alcanzaron niveles virosis 21.4%, 62.8% y 62.9 respectivamente, siempre al momento de 41 ddt.

En la etapa de formación y maduración de frutos que corresponde hasta los 47 días después del trasplante en el monocultivo de tomate se alcanzó 96.4% de infección viral; mientras que el tratamiento T<sub>1</sub> solo alcanzó un 29.31% (Cuadro 4). De lo anterior descrito se puede destacar la importancia del asocio en la protección del cultivo de tomate durante las fases críticas que de acuerdo para Anzola y Lastra (1978), esta corresponde a las primeras 7 semanas de edad del tomate; además cabe destacar que las infecciones virales siguieron una tendencia creciente con respecto a la edad del cultivo.

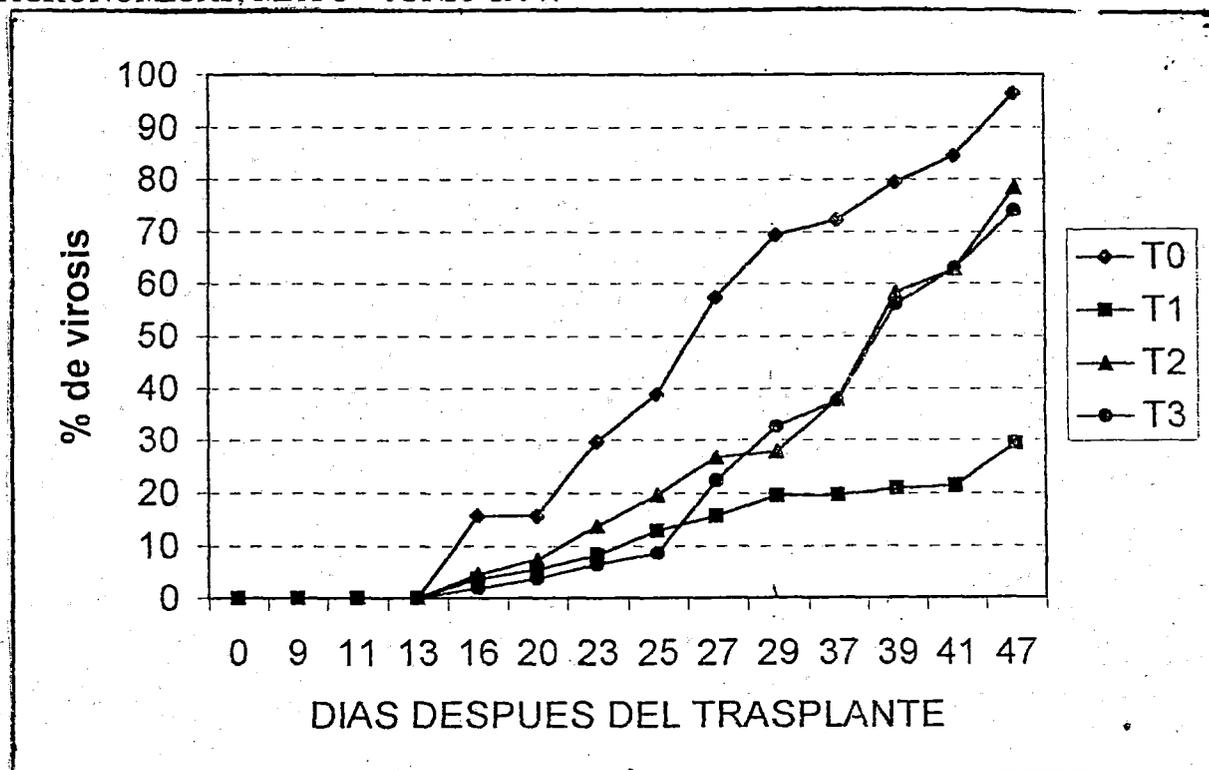
Según la Fig. 3 se puede destacar que en el tratamiento en donde el número plantas virosas fue mayor corresponde al monocultivo de tomate que fue donde se presentó la mayor población de moscas blancas (vectores) durante las primeras 5 semanas post-trasplante (Fig. 2) y más evidentemente durante 20 días después del trasplante.

Cuadro 4. PORCENTAJE DE PLANTAS AFECTADAS CON VIROSIS EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE, ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS MAYO - JUNIO 1997.

Tratamientos	16	20	23	25	27	29	37	39	41	47	Σ	X
To	15.7	15.7	29.6	38.8	57.4	69.4	72.2	79.4	84.5	96.4	559.1	55.91
T <sub>1</sub>	3.7	5.5	8.3	12.9	15.7	19.5	19.6	20.8	21.4	29.31	156.71	15.671
T <sub>2</sub>	4.6	7.4	13.8	19.6	26.66	27.8	37.89	58.3	62.8	78.3	337.15	33.71
T <sub>3</sub>	1.8	3.7	6.4	8.7	22.3	32.6	37.6	56.06	62.9	73.9	305.96	30.59

- 21 días de período de incubación (Rosset *et. al.* 1990).

Fig. 3. ACUMULACIÓN DE PLANTAS VIRÓTICAS EN ASOCIO MAÍZ- TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, MAYO - JUNIO 1997.



#### 4.2.3. Población de ninfas de mosca blanca.

Debido a que la planta presentaba un escaso desarrollo foliar se realizó un único muestreo destructivo a los 65 días después del trasplante, para obtener una aproximación al nivel de infestación por población total de ninfas. De acuerdo al Cuadro 5 los valores promedio por tratamiento oscilaron de 9 a 29.5 ninfas por planta correspondiente a los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>. Las ninfas se muestrearon una sola vez cuando el cultivo de tomate tenía una apariencia con síntomas severos de virosis; especialmente el tratamiento T<sub>0</sub>, (Cuadro 4 y Fig. 3) encontrándose un bajo número de ninfas por planta lo cual probablemente se debía a la baja población de mosca blanca a ese nivel del ensayo; en

relación a los socios se registró un mayor número de ninfas por planta como resultado de una mayor población de mosca blanca.

**Cuadro 5. POBLACIÓN TOTAL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE, ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS (MAYO - JUNIO 1997).**

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	R5	R6	$\Sigma$	$\bar{X}$
T <sub>0</sub>	8	14	3	8	0	34	67	11.16
T <sub>1</sub>	27	22	10	20	4	9	92	15.3
T <sub>2</sub>	13	5	14	8	8	6	54	9
T <sub>3</sub>	35	35	21	23	18	45	177	29.5

#### 4.2.4. Niveles de parasitoidismo de mosca blanca.

Los datos registrados en el Cuadro 6, provienen de un solo muestreo a los 65 días después del trasplante de tomate; y entre ellos los porcentajes más altos de parasitoidismo se dieron en el monocultivo de tomate con un 44.25%; estos valores promedios obtenidos están relacionados con la población de ninfas observadas (Cuadro 5), este resultado no representa una tendencia definida debido a que se efectuó un solo muestreo y en la etapa final del ensayo.

Cuadro 6. PORCENTAJE DE PARASITOIDISMO DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ-TOMATE, ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS MAYO – JUNIO (1997).

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	R5	R6	$\Sigma$	X
T <sub>0</sub>	25	21.43	100	75	0	44.11	265.54	44-25
T <sub>1</sub>	11.11	52.38	40	30	50	44.44	227.93	37.98
T <sub>2</sub>	15	40	14.28	12.5	0	0	81.78	13.63
T <sub>3</sub>	11.43	40	4.76	21.74	11.11	11.11	100.15	16.69

#### 4.2.5. Comportamiento de las poblaciones de otros insectos en el cultivo de tomate.

Los cultivos asociados reducen las plagas de insectos; al no ser alterados con productos químicos favorecen la abundancia y efectividad de enemigos naturales (Reinjntjes, 1995; Arias, 1993). En el asocio maíz – tomate, y sobre este último cultivo se registraron las poblaciones de áfidos, *Manduca sexta*, *Keifferia lycopersicella*, *Heliothis zea*, *Trichoplusia nii*, *Halticus bracteatus*, los resultados mostraron (Figs. 4, 5, 6, 7, 8 y 9) que las mayores poblaciones ocurrieron en el tratamiento T<sub>0</sub> (monocultivo de tomate) y las poblaciones más bajas se encontraron en el T<sub>1</sub> que corresponde al asocio maíz – tomate en surco intercalado.

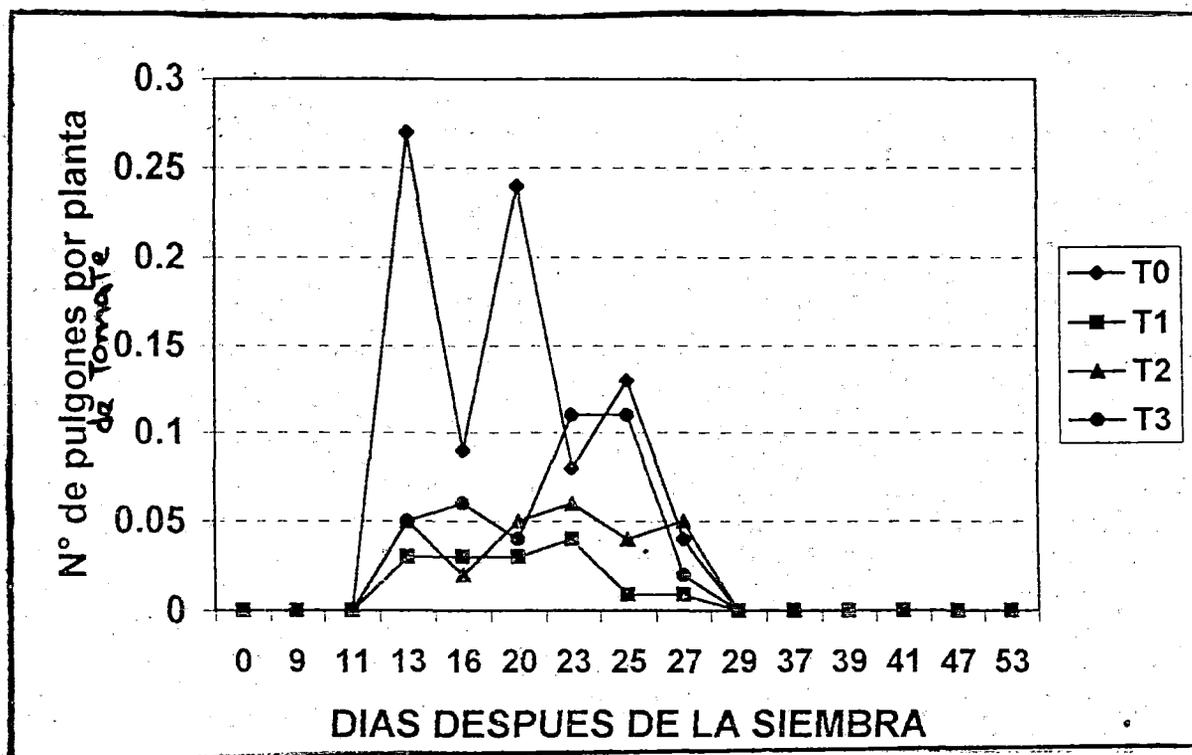
#### 4.2.5.1. Pulgones (Homóptera, *Aphididae*).

Su presencia se observó de los 13 a los 27 días después del trasplante de tomate que corresponde a la etapa de crecimiento vegetativo y floración Cuadro 2 y Fig. 1; debido a que las poblaciones fueron bajas (0.009 a 0.270) no ocasionaron daños de importancia. El monocultivo de tomate ( $T_0$ ) presentó el valor promedio más alto (0.14) con respecto a los socios ( $T_1 = 0.03$ ;  $T_2 = 0.05$  y  $T_3 = 0.07$ ). Cuadro 7 y Fig. 4; lo cual indica que el cultivo en asocio con maíz puede ser promisorio para minimizar el posible daño por pulgones.

Cuadro 7. POBLACIÓN DE PULGONES (HOMÓPTERA, *Aphididae*) EN PLANTAS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE ASOCIO CON MAÍZ, ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. MAYO - JUNIO 1997.

ddt	13	16	20	23	25	27	$\Sigma$	$\bar{X}$
TRATAMIENTO								
$T_0$	0.270	0.090	0.240	0.080	0.130	0.040	0.85	0.14
$T_1$	0.030	0.030	0.030	0.040	0.009	0.009	0.15	0.03
$T_2$	0.050	0.020	0.050	0.060	0.040	0.050	0.27	0.05
$T_3$	0.050	0.060	0.040	0.110	0.110	0.020	0.39	0.07

Fig. 4. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE PULGONES EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. MAYO - JUNIO 1997.



#### 4.2.5.2. Gusano cachón (*Manduca sexta*. *Lepidoptera sphingidae*).

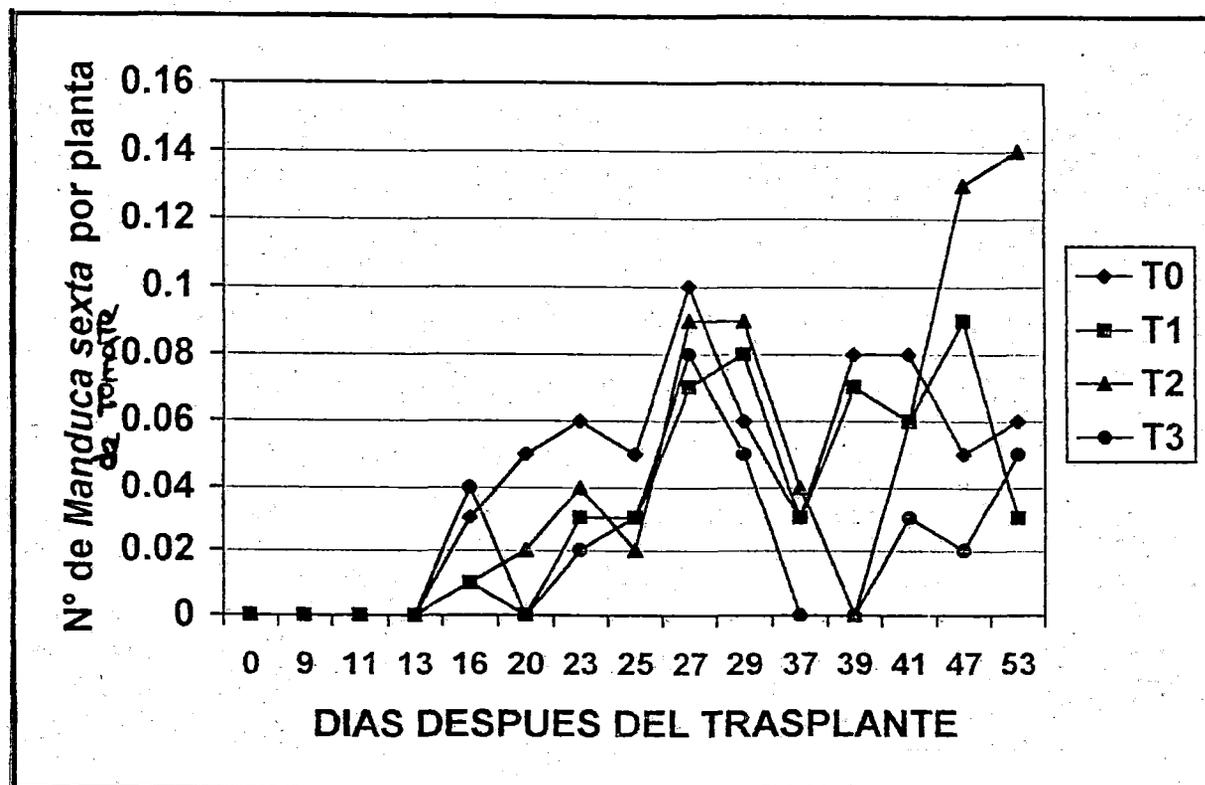
A partir de los 16 a 53 días después del trasplante (floración a maduración de frutos de tomate Cuadro 2 y Fig. 1; se contabilizó la presencia de larvas de gusano cachón. El promedio de larvas de gusano cachón por planta fue ligeramente mayor en el monocultivo de tomate ( $T_0 = 0.059$ ), con relación a los asociados ( $T_1 = 0.045$ ;  $T_2 = 0.058$  y especialmente  $T_3 = 0.03$ ), (Cuadro 8 y Fig. 5). Tal situación demuestra una ventaja posible de los asociados para el manejo de plagas del cultivo del tomate.

Las poblaciones registradas en el ensayo fueron mínimas y de acuerdo a King y Saunder (1984), son factibles de un control manual por no alcanzar una densidad poblacional de importancia económica.

Cuadro 8. POBLACIÓN DE *Manduca sexta* EN PLANTAS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE ASOCIO CON MAÍZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. MAYO - JUNIO 1997.

Tratamientos	dit	16	20	23	25	27	29	37	39	41	42	53	$\Sigma$	X
T <sub>0</sub>		0.030	0.050	0.060	0.050	0.10	0.060	0.030	0.080	0.080	0.050	0.060	0.65	0.059
T <sub>1</sub>		0.010	0	0.030	0.30	0.070	0.080	0.030	0.070	0.060	0.090	0.030	0.50	0.045
T <sub>2</sub>		0.010	0.020	0.040	0.020	0.090	0.090	0.040	0	0.060	0.130	0.140	0.64	0.058
T <sub>3</sub>		0.040	0	0.020	0.030	0.050	0.050	0	0	0.030	0.020	0.050	0.32	0.03

Fig. 5. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Manduca sexta* EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. MAYO - JUNIO 1997.



4.2.5.3. Gusano Alfiler (*Keifferia lycopersicella*. Lepidoptera. *Gelechiidae*).

Su presencia coincide con la etapa reproductiva del tomate CATIE (1990), de los 37 a los 53 días después del trasplante donde se da la formación y maduración de frutos (Cuadro 2 y Fig. 1).

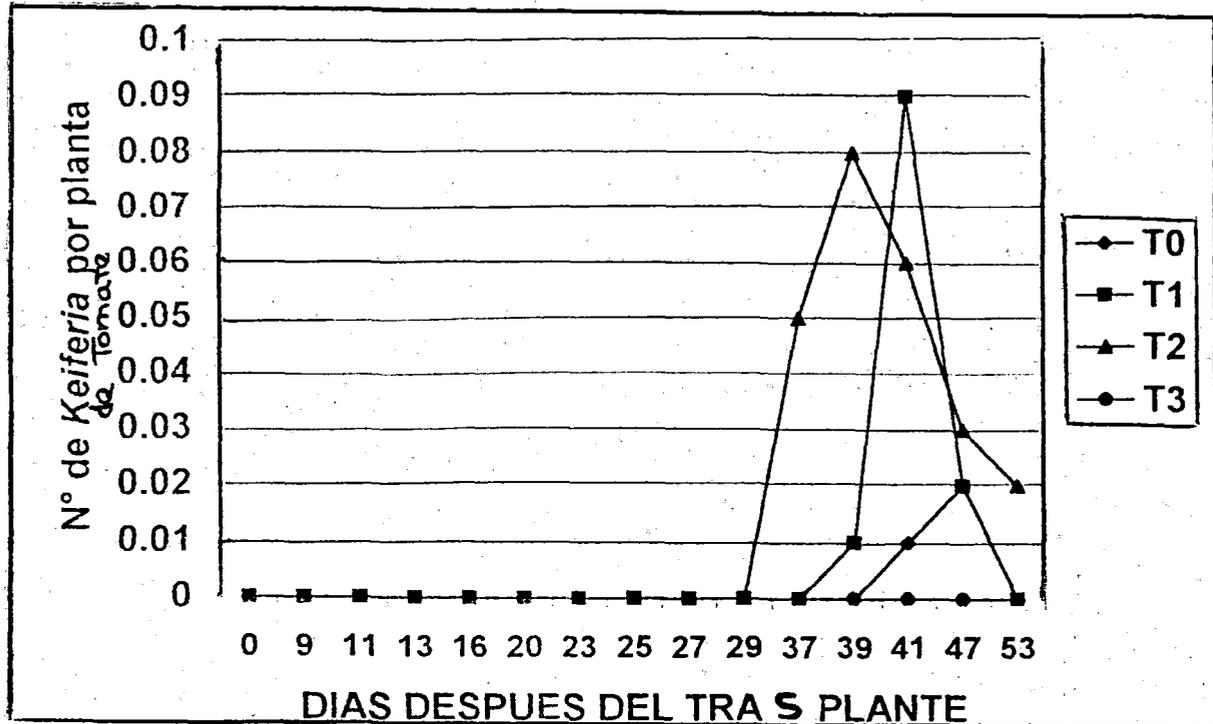
Tanto el monocultivo de tomate (T<sub>0</sub>) como en el tratamiento (T<sub>3</sub>) el promedio de larvas de gusano alfiler fue menor (0.006 y 0) en relación a los tratamientos T<sub>1</sub> = 0.024 y T<sub>2</sub> = 0.048, Cuadro 9 y Fig. 6. Probablemente debido a las pequeñas poblaciones de esta plaga, no se aprecian diferencias notorias entre monocultivo y asociados y entre estos entre sí.

En el ensayo los valores promedios obtenidos de larvas de gusano alfiler representan poca o ninguna importancia. King y Saunder (1989), ya que estos promedios se encuentran debajo del umbral económico considerado por Latorre (1990), quien afirma que de 1% brotes terminales infectados con larvas vivas o muertas.

Cuadro 9. POBLACIÓN DE *Keifferia lycopersicella* EN PLANTAS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE ASOCIO CON MAÍZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.

ddt	37	39	41	47	53	Σ	$\bar{X}$
TRATAMIENTO							
T <sub>0</sub>	0	0	0.010	0.020	0	0.03	0.006
T <sub>1</sub>	0	0.010	0.090	0.020	0	0.12	0.024
T <sub>2</sub>	0.050	0.080	0.060	0.030	0.020	0.24	0.048
T <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 6. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Keifferia lycopersicella* EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.



#### 4.2.5.4. Gusano del fruto (*Heliothis zea*), *Lepidoptera: Noctuidae*.

De acuerdo al Cuadro 10 y Fig. 7 las poblaciones más altas de larvas de gusano del fruto se encuentran en el monocultivo de tomate (T<sub>0</sub>) y las más bajas en el tratamiento T<sub>1</sub>. Se registraron valores promedios de larvas de gusano del fruto de (0.10, 0.03, 0.04 y 0.04) para los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> respectivamente.

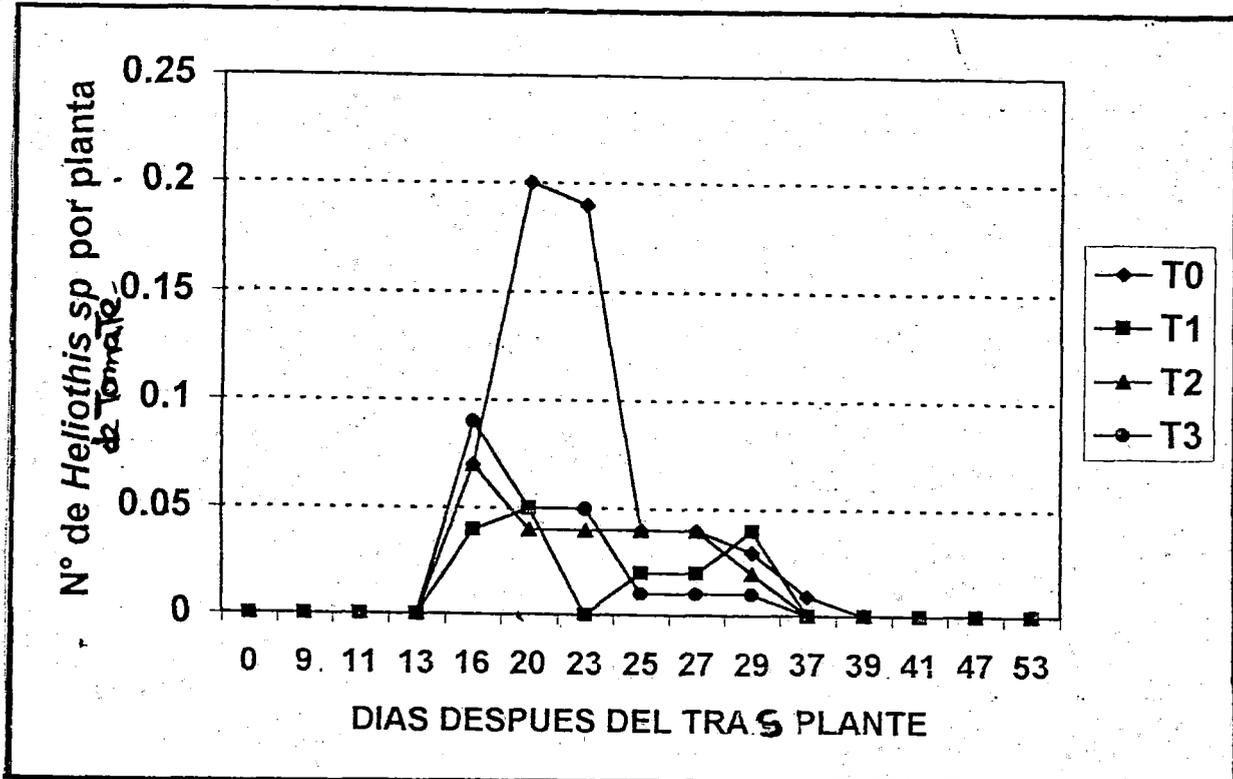
Las poblaciones más altas (0.20, 0.19) se registraron en el monocultivo de tomate a los 20 y 23 días después del trasplante de tomate cuando este comenzaba la floración él maíz comenzaba a formar la mazorca; alcanzando por escaso tiempo el umbral económico expresado por Latorre (1990), 1 larva por cada 5 plantas examinadas equivalente a 0.20 larvas por planta. Sin embargo el nivel de población ya en el umbral de importancia

económico, pronto decayó drásticamente a niveles ínfimos sin lograr levantarse de nuevo (todo ello sin acorde ningún control deliberado intencional); posiblemente por acción de algunos organismos no controladores que no se lograron detectar.

Cuadro 10. POBLACIÓN DE *Heliothis zea* EN PLANTAS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE ASOCIO CON MAÍZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. MAYO-JUNIO 1997.

ddt	16	20	23	27	29	37	$\Sigma$	$\bar{X}$
TRATAMIENTO								
T <sub>0</sub>	0.070	0.200	0.190	0.040	0.080	0.009	0.59	0.10
T <sub>1</sub>	0.040	0.050	0	0.020	0.040	0	0.15	0.03
T <sub>2</sub>	0.070	0.040	0.040	0.040	0.020	0	0.21	0.04
T <sub>3</sub>	0.090	0.050	0.050	0.010	0.01	0	0.21	0.04

Fig. 7. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Heliothis zea* EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. MAYO-JUNIO 1997.



4.2.5.5. Gusano falso medidor (*Trichoplusia ni.*) *Lepidoptera*:  
*Noctuidae*.

De acuerdo al Cuadro 2 y Fig. 1 su presencia corresponde a la etapa de formación y maduración de frutos de tomate (29 – 53 días después del trasplante).

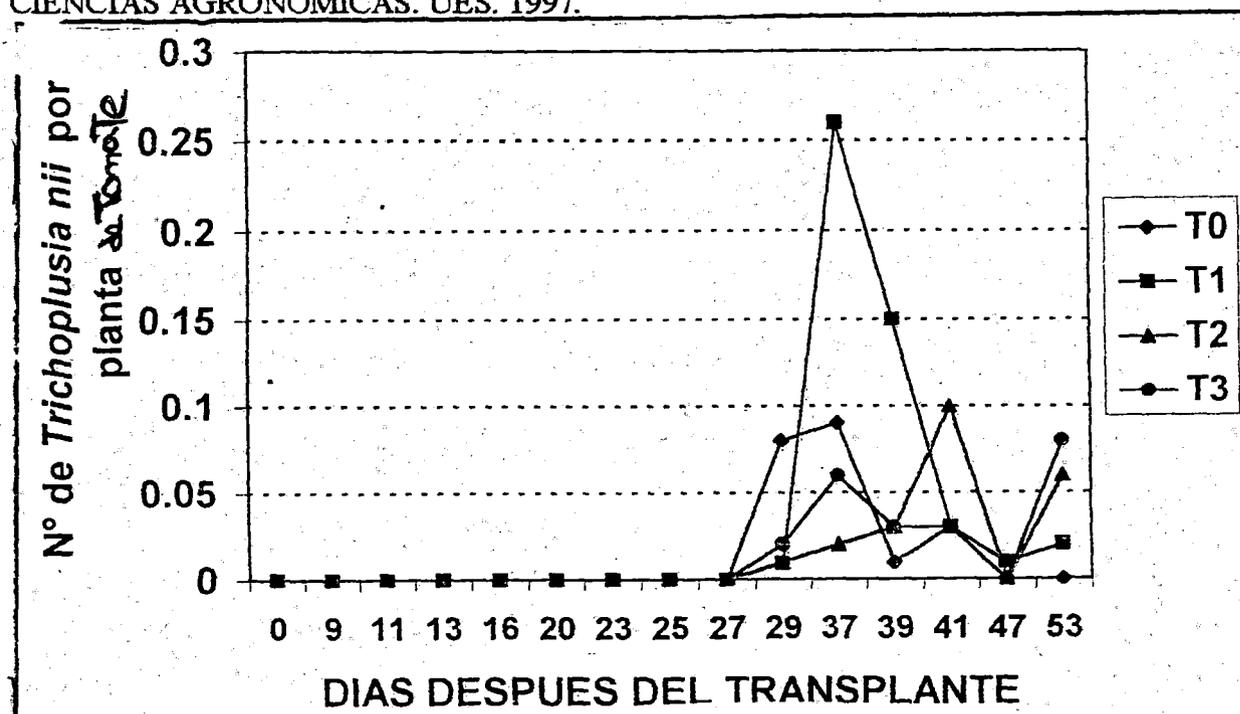
Los valores promedio de larvas por planta registrados en el ensayo fueron para  $T_0 = 0.04$ ;  $T_1 = 0.08$ ;  $T_2 = 0.04$  y  $T_3 = 0.04$  (Cuadro 11 y Fig. 8); en general la presencia del gusano falso medidor no presentó niveles de importancia económica tanto en monocultivo como en asocio; ni tampoco se detectaron notorias diferencias entre estas modalidades de siembra.

De acuerdo con King y Saunder (1984) se debe efectuar un control al encontrar más de una larva por cada 5 plantas.

Cuadro 11. POBLACIÓN DE *Trichoplusia nii* EN PLANTAS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE ASOCIO CON MAÍZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.

ddt	29	37	39	41	47	53	$\Sigma$	X
TRATAMIENTO			<i>Tomate</i>	<i>U. de la UES</i>				
T <sub>0</sub>	0.080	0.090	0.010	0.030	0	0	0.21	0.04
T <sub>1</sub>	0.009	0.260	0.150	0.030	0.010	0.020	0.48	0.08
T <sub>2</sub>	0.010	0.020	0.030	0.100	0	0.060	0.22	0.04
T <sub>3</sub>	0.020	0.060	0.030	0.030	0	0.080	0.22	0.04

Fig. 8. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Trichoplusia nii* EN ASOCIO MAÍZ-TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.



#### 4.2.5.6. Chinche saltona (*Halticus bracteatus*. Hemiptera. Miridae)

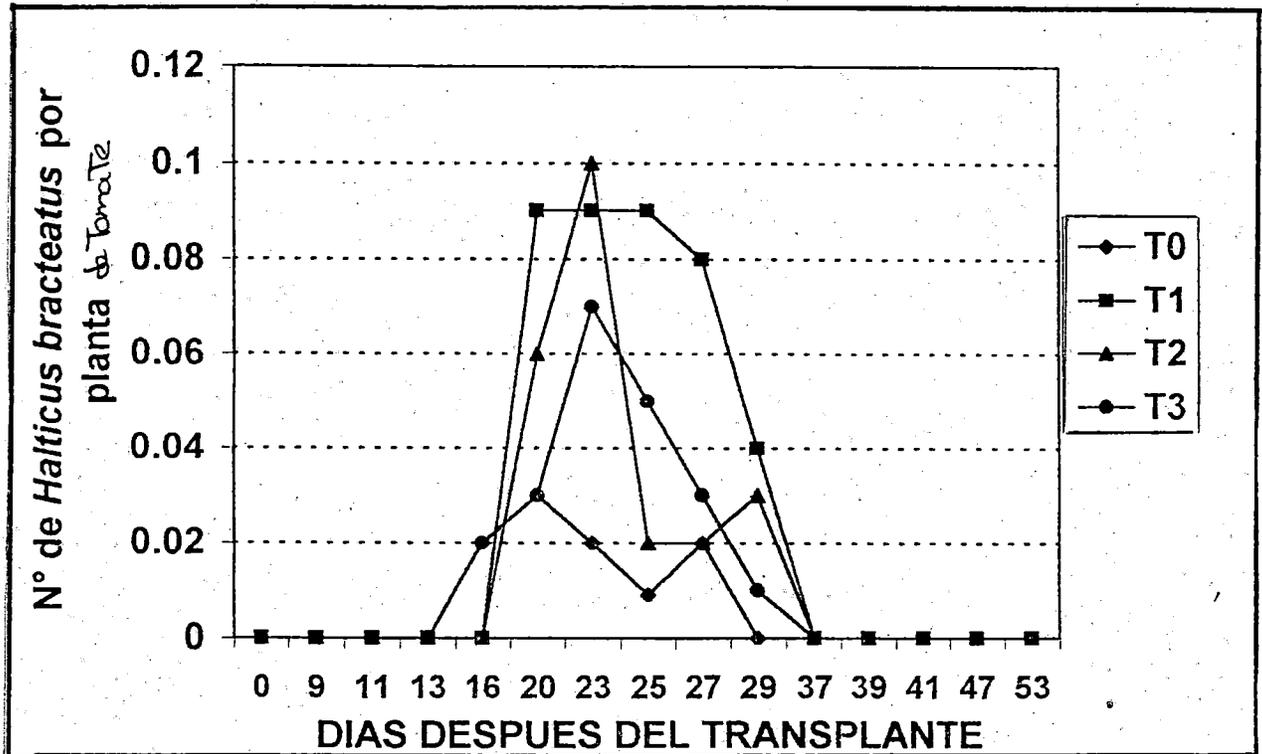
Este insecto se presentó esporádicamente de los 16 – 29 días después del trasplante de tomate en la etapa de floración del cultivo (Cuadro 2 y Fig. 1); los valores promedios de adultos de chinche saltona fueron para  $T_0 = 0.02$ ;  $T_1 = 0.07$ ;  $T_2 = 0.04$  y  $T_3 = 0.04$ ; Cuadro 12 y Fig. 9. De acuerdo a King y Saunder (1984), se considera una plaga menor, frecuente en pequeñas áreas de cultivos y huertos.

Según esta investigación las mayores poblaciones de chinche saltona se encontraron en los asocio; siendo menor en monocultivo; desconociéndose las causas que explican este comportamiento poblacional, opuesto a lo esperado como hipótesis general de reducción de poblaciones de fitófagos del tomate en condiciones de cultivo de este como policultivo.

Cuadro 12. POBLACIÓN DE *Halticus bracteatus* EN PLANTAS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE ASOCIO CON MAÍZ. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.

ddt	16	20	23	25	27	29	$\Sigma$	X
TRATAMIENTO								
$T_0$	0.020	0.030	0.020	0.009	0.020	0	0.099	0.02
$T_1$	0	0.090	0.090	0.090	0.080	0.040	0.39	0.07
$T_2$	0	0.060	0.100	0.020	0.020	0.030	0.23	0.04
$T_3$	0.020	0.060	0.070	0.050	0.030	0.010	0.24	0.04

Fig. 9. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Halticus bracteatus* EN ASOCIO MAÍZ-TOMATE. ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS. UES. 1997.



#### Resumen de otros insectos.

Una ventaja importante de establecer las especies en el mismo espacio y en el mismo tiempo es el de ayudar a mantener y aumentar la diversidad biológica, y basado en el principio de que el control "más" sano es el que ejerce una especie sobre otra, bajo las distintas modalidades. Depredación o parasitoidismo etc., se dice el más sano debido a que todas las especies que integran los biomas son parte de la cadena alimenticia.

Como se manifiesta anteriormente se espera que en los cultivos asociados exista una amplia variedad de insectos, tanto aquellos que funcionan como depredadores o parasitoides, así insectos *FI+OFAGOS* y en estos últimos la presencia de aquellas plagas que alcanzan mayor importancia económica, para el caso de tomate, mosca

blanca y *Heliothis zea*, así como, plagas de menor importancia, tal es el caso de gusano cachón, pulgones, gusano alfiler, gusano medidor, etc., así como, otros insectos que son plagas de importancia económica en otros cultivos.

En el sistema de cultivo estudiado, asocio de maíz y tomate, las poblaciones de gusano cachón (*Manduca sexta*), *Heliothis zea*, (Gusano elotero, y los pulgones), sumado a esto la mosca blanca, fueron los únicos cuyas poblaciones fueron mayores en monocultivo y menores en los asociados, sin embargo otros insectos como gusano alfiler (*Keifferia lycopersicella*) y gusano falso medidor (*Trichoplusia nii*), mostraron comportamiento diferentes bajo ambas modalidades, ya que sus poblaciones fueron mayores en los asociados con relación al monocultivo. Esto se explica debido a que biológicamente cada especie tiene un comportamiento diferente. Es probable que este comportamiento se mantenga para estos componentes y la misma zona, pudiendo variar al cambiar un componente o la zona de estudio.

#### 4.2.6. Presencia de insectos entomófagos en el cultivo de tomate

Otros invertebrados encontrados esporádicamente en el ensayo se pueden clasificar en depredadores, parasitoides y otros invertebrados de hábitos fitófagos siendo detectados por observaciones periódicas en el área de investigación. Dentro de los depredadores se encuentran huevos y adultos de *Chrysopa*, *Cyrtopeltis tenvis*, adultos de *Dolichopodidae*, especímenes de *Aranae* (arañas), lo cual concuerda con estudios realizados por Gerling (1986), Menjívar *et. al.* (1984), Daxl *et. al.* (1984), Hilje (1993) y Alvarez y Abud (1997).

Con relación a los parasitoides se encontró a *Copidosoma truncatellum*, parasitando larvas de *Trichoplusia ni* otros invertebrados encontrados en el ensayo fueron *Liriomyza spp.*, el cual se caracteriza por que sus larvas forman minas en forma de serpentina en las hojas CATIE (1990); considerándose que su situación es de poca importancia en los cultivos King y Saunders (1984) también se detectó la presencia de larvas de *Spodoptera spp.*, alimentándose del follaje y excavando superficialmente los frutos, su presencia fue mínima y esporádica y así no alcanza el umbral económico, que según Latorre (1990), es de una larva por cada 5 plantas.

#### 4.3. Insectos presentes en el cultivo de maíz.

En este cultivo no se efectuó una contabilización formal de insectos, realizando solamente, observaciones periódicas en las distintas partes de la planta (tallos, hojas, flores y frutos).

Los insectos encontrados fueron tijeretas (*Dermaptera*) abejas, hormigas, pequeñas avispas (*Polibia spp.*) gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* y gusano del fruto (*Heliothis zea*), de los cuales solamente el gusano del fruto alcanzó un nivel severo de daño (1-2 larvas/planta), el cual sobrepasó el umbral económico de 1 larva por cada 5 plantas examinadas, reportado por Latorre (1990), esta observación se realizó al momento de la cosecha.

## 5. CONCLUSIONES

1. El monocultivo de tomate fue el que presentó valores promedios más altos en cuanto a la población de mosca blanca, porcentaje de plantas con virosis, población de pulgones, gusano cachón y gusano del fruto.
2. De los tratamientos evaluados en el asocio maíz - tomate; el tratamiento ( $T_1$ ) que corresponde a hileras intercaladas de maíz y tomate presentó los promedios más bajos en cuanto a la población de adultos de mosca blanca, pulgones, gusano del fruto, en relación a los demás tratamientos durante todo el ensayo.
3. El asocio de maíz - tomate en hileras intercalados tratamiento ( $T_1$ ), presentó el menor porcentaje de virosis durante todo el ensayo.
4. El porcentaje de virosis en los socios fue menor con respecto al monocultivo debido al efecto de la barrera del maíz sobre la mosca blanca.

## 6. RECOMENDACIONES.

1. Se propone utilizar tela de abertura fina para cubrir almácigos de tomate antes del trasplante, para evitar que la mosca transmita el virus durante el período en que la plántula es más vulnerable (Fase de Almácigo).
2. Se recomienda evaluar el asocio maíz – tomate en hilera intercalada simple tanto en época lluviosa como en época seca.
3. Realizar estudios en el asocio maíz – tomate con respecto a ecología y control natural de otros insectos dañinos al cultivo de tomate.
4. Considerar ensayos de socios maíz – tomate en relación a la incidencia de enfermedades en el cultivo de tomate.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGRICULTURA REGENERATIVA Y CULTIVOS BIO-INTENSIVOS. s.f.  
Movimiento Guatemalteco de Reconstrucción Rural. Jalapa, Guatemala, p.  
4.
2. ALTIERI, M. 1985. Agroecología - Bases Científicas de la Agricultura  
Alternativa - Centro de Estudio de Tecnologías Apropriadas para América  
Latina. Valparaíso, Chile. p. 119 - 126.
3. ALTIERI, M. A. 1995<sup>a</sup>. Manejo Integrado de Plagas y Agricultura Sostenible en  
América Latina In Un reader avanzado sobre agroecología. Material  
bibliográfico para completar la formación de Recursos Humanos en  
Agroecología Ed. PNUD. Berkeley, California. p. 231, 233.
4. ALTIERI, M. A. 1995b. Bases Agroecológicas para una agricultura sustentable In  
Un reader avanzado sobre agroecología, material bibliográfico para  
completar la formación de recursos humanos en agroecología. Ed. PNUD.  
Berkeley, California. p. 90.
5. ALVAREZ, P, ABUD, A. 1997. Situación y Manejo de la mosca en la República  
Dominicana a In VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y

geminivirus (17-20 Agosto 93) Memoria de Resúmenes, Santo Domingo, República Dominicana. p. 18.

6. ALVAREZ, P. ALONSSECA, L; ABUD, A; VILLAR, A; ROWLAND, R; MARCANO, E; BORBON, J; GRRIDO L. 1993. Las moscas blancas en la República Dominicana In. Hilje L; Arboleda O. Las moscas blancas (Homóptera: *Aleyrodidae*) en América Central y del Caribe sobre moscas blancas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica, p. 36 – 37.
7. AMADOR, R; HILJE, L. 1994. Manejo de la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) In. Resúmenes 18 – 22 de julio de 1994. Costa Rica. p. 14.
8. ANDERSON, P. 1992. Un modelo para la investigación en mosca blanca, *Bemisia tabaci*, Managua, Nicaragua. In. Las moscas blancas (Homóptera: *Aleyrodidae*) en América Central y el Caribe. (3 – 5 de agosto). Memoria, Turrialba, Costa Rica. p. 27 32.
9. ANÓNIMO. 1997. Sistemas de cultivos para pequeños agricultores. La dinámica poblacional de plagas de insectos en sistemas de cultivos mixtos. Actividades Turrialba, Costa Rica. p. 6.

10. ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1997. Protección de semilleros de tomate y relación con la incidencia del virus Mosaico Amarillo del tomate In. VI Taller Latinoamericana sobre mosca blanca y geminivirus (17-20 agosto) Memoria de Resúmenes. Santo Domingo, República Dominicana. p. 19.
11. ARDÓN LOBOS, M.; CUÉLLAR ÁNGEL, R.; HENRÍQUEZ IRAHETA, A.J. 1992. Reconocimiento de enemigos naturales y hospederos de mosca blanca (Homóptera: *Aleyrodidae*) en tres zonas de la cuenca del lago de Ilopango. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, El Salvador. p. 154.
12. ARIÁS DE LÓPEZ, M. 1997. Informe nacional de Mosca Blanca de Ecuador. In. VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (17 - 20 agosto) Memoria de Resúmenes, República Dominicana. p. 16.
13. ARIÁS, R. 1993. Uso de frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en el tomate, citado por Serrano Cervantes, L.; Iraheta Villatoro, R.; Menjívar Rosa, R.; Pérez Ascencio, M. Proyecto Multiplicación y Liberación de Parasitoides de (*Bemisia tabaci*). Informe de avance del Tercer año período julio 1995 - febrero 1996. Ed. PRIAG - ICCA, EL SALVADOR. p. 13.

14. ASIÁTICO, J.M.; ZOEBISCH, T.G. 1992. Control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate con Insecticida de origen biológico y químico In. VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (17 - 20 agosto) Memoria de Resúmenes, Santo Domingo, República Dominicana. p. 61.
15. ÁVILA POZO. 1991. Manejo del vector: Una estrategia para el control de virosis en el cultivo del chile. Folleto Técnico. México N°. 6. 20 p.
16. BAIR, A.; BOURGUE, M.; XET, A.M.; CASTILLO, H.; SOLÓRZANO GONZÁLEZ, R. 1997. Manejo ecológico de plagas, proceso de capacitación para profesionales Modelo III. ALTERTEC. Guatemala. p. 50 - 53.
17. BOLAÑOS, R. 1996. Nivel de daño económico en *Bemisia tabaci* en tomate Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica N°. 41. p. 58.
18. BORRO, D.; DELONG, D. 1971. An introduction to the study o insects. 3ª. Ed. Holt. Rinehort, New York, EE. UU. p. 87.
19. BROWN, J.K. 1992. Evaluación crítica sobre los Biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. In. VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (3 - 5 de agosto). Memoria, República Dominicana, p. 1 - 8.

20. BUSTAMANTE, E. 1996. Prácticas de cultivo en el manejo integrado de plagas  
Manejo Integrado de plagas (Costa Rica). N°. 39. p. 34.
21. CARROLL, C.; VANDERMEER, J.; ROSSET, P. 1990. Agroecology. Mc Graw-  
Hill. IV Serie. California, Estados Unidos. p. 481- 516.
22. CÁSSERES, E. 1996. Producción de Hortalizas. Ed. IICA. Lima Perú. p. 13 – 53.
23. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTITACIÓN Y ENSEÑANZA  
(CATIE). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de  
tomate. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 11 – 131.
24. CENTRO DE TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (CENTA). 1995. Documentos  
técnicos sobre aspectos agropecuarios III, Hortalizas, CENTA, San  
Salvador, El Salvador. p. 58 – 66.
25. CHÁVEZ, W. 1996. Resúmenes de situación actual de la Mosca Blanca. In. V  
Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (septiembre 29 –  
4 octubre). Memoria, Acapulco, México. p. 165.
26. COOK, M. J. 1986. *Bemisia tabaci* a Literature. Survey food in agriculture  
organization of the United Nation. Internacional Institute of Biological  
control. Londón. p. 4, 13 – 16.

27. COMISIÓN NACIONAL DE MOSCA BLANCA. 1992. Las moscas blancas en Nicaragua. In. VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (3 - 5 de agosto). Memoria de Resúmenes. República Dominicana. p. 54 - 56.
28. COMMONWEALTH INSTITUTE OF BIOLOGICAL CONTROL. 1981. Posibilites for the use of biotic agents in the control of the Whitefly *Bemisia tabaci* Biocontrol news and information (G. B.) CAB 2 1)7.
29. CORTÉZ, M. de J.; RIVERA HERNÁNDEZ, J.; FIGUEROA AGUIRRE, J.R. 1994. Ruda Montés (*Porophyllum ruderale*) para repeler mosca blanca en el cultivo de frijol común citado por OSORIO CASTILLO, J.A. 1997. Evaluación de cuatro productos orgánicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de melón (*Cucumis melo*) bajo riego. Tesis Ing. Agr. Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñones". MAG. Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador. p. 4.
30. CUBILLO, D. HILJE, L.; CHACÓN, A. 1994. Producción de plántulas de tomate sin geminivirus transmitidos por la mosca blanca. In. Resúmenes 18 - 22 de julio de 1994. Costa Rica. p. 29.

31. DARDÓN, D.; SALAZAR, J.; SALGUERO, U. 1997. Efecto del asocio tomate maíz sobre poblaciones de mosca blanca y el acolochamiento en tomate. El Progreso, Guatemala. In VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (17 - 20 de agosto). Memoria de Resúmenes. República Dominicana. p. 27.
32. DARDON, D. E. 1992. Las moscas blancas en Guatemala. In VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus. (3 - 5 de agosto). Memoria. Turrialba, Costa Rica. p. 38 - 40.
33. DAXL, R.; KAYSERLINGK, N.; KLEIN - KOCH, C. El manejo integrado de plagas. Trad. Inés Ahumada. Ed. Type-Druck-Rossdorr. Embajada Alemania. p. 16 - 28.
34. DENYS, J. R.; BOUNE, W. C. 1962. Levantamiento General de suelos. El Salvador. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. MAG. Escala 1:50,000. Color (Cuadrante 2356 11 Río Jiboa).
35. DERAS CORTÉZ, J. R.; SANDOVAL, R.A. 1993. Diagnóstico de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate. In Informe de Resultados de Investigación. Centro de Tecnología Agropecuaria, El Salvador, p. 48 - 52.

36. DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA AGROPECUARIA 1995. Anuario de Estadística Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. República de El Salvador. p. 40-47.
37. DOMÍNGUEZ PEÑATE, J. E.; IRAHETA VILLATORO, R.; SERMEÑO CHICAS, J.M. 1991. Reconocimiento y multiplicación de parasitoides de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris* y *Lycopersicon esculentum* en El Salvador. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, UES. p. 1 - 5.
38. EL-SERWIY, S. A.; ALI, A.; RAXOKI, I. A. 1985. Effect of Intercropping plantation of some host plants with tomato on population density of tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*, and the incidence of tomato yellow leaf curl virus in plastic houses. Journal of Agriculture and Water Resources Research. Plant Production. Scientific Research. Baghdad, Iraq. p. 81 - 97.
39. ESQUIVEL, H.; ORTIZ, E.A.; PALACIOS, J. S. 1997. Evaluación bioeconómica del asocio maíz (*Zea mays*) para elote + pipián (*Cucurbita pepo*), bajo cinco densidades de siembra en época seca, en el cantón Obrajuelo, municipio y departamento de Usulután, Universidad de El Salvador. p. 9 - 12, 70.
40. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA, TERRANOVA. 1995. Producción Agrícola II. Bogotá, Colombia. p. 197-301.

41. FERSINI, A. 1976. Horticultura práctica. Ed. DIANA. México, p. 470 - 487.
42. FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO (FUSADES), 1990. Evaluación de Insecticidas químicos y vegetales para el control de mosca blanca en el cultivo de Pepino en Zapotitán. In 1ra. Reunión Nacional sobre mosca blanca. El Salvador s.p.
43. GARCÍA ROMERO, A. 1959. Horticultura. 2da. Ed. SALVAT. Barcelona, España. p. 408 - 421.
44. GARCÍA, C. M. 1977. Comparación de épocas, sistemas y densidades de siembra en la asociación maíz - frijol en El Salvador. Tesis Ing. Agr. Iguela, México. Escuela Superior de Agricultura. U.A.G. p. 18 - 26.
45. GERLING, D. 1986. Enemigos naturales de *Bemisia tabaci*, características biológicas y potenciales como agentes de control biológico: Un repaso al medio ambiente de ecosistema en agricultura. 178: 19 - 100.
46. GLASS, E. 1975. Integrantes pest mangement: Rationmag, potential, Needs and improvement. The entomological society of América. CIAT. California, Estados Unidos. p. 28.

47. GONZÁLES ARÍAS, MURGUIDO G. 1996. Manejo integrado del complejo mosca blanca, geminivirus. In. Instituto de Investigación de Sanidad Vegetal, Curso Internacional de Sanidad Vegetal, Cuba. s.p.
48. GRANADOS, G.; HILJE, L. 1997. Informe de Costa Rica In. VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (17 - 20 de agosto). Memoria de Resúmenes, Santo Domingo, República Dominicana. p. 3 - 4.
49. GRAVENA, S.; CHURATA MASCA, M.G.; ARAL, J.; RAGA, A. 1984. Manejo integrado de mosca blanca en cultivares de tomate de crecimiento determinado probando reducción de virosis. Manejo integrado de plagas. Costa Rica. N°. 35. p. 35.
50. GUADAMUZ, A.; VARELA, G.; GUHARAY, G. 1990. Efecto del policultivo (Repollo - Tomate, Repollo - Zanahoria) sobre la incidencia de defoliadores del cultivo de Repollo (*Brassica oleracea*) Var. Superette. In. Memoria Resumen 4to. Congreso Nacional de Manejo Integrado de plagas. Nicaragua. p. 1.
51. GUDIÉL, V. M. 1987. Manual Agrícola Super B. Sexta Edición. Productos Super B. Guatemala. p. 202 - 220.

52. GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, A.; ZUÑIGA CASTRO, N. A. 1990. El sistema policultivo tomate - frijol como alternativa para el manejo integrado de plagas de tomate en Villaflores, Chiapas, México. In. Memoria Resumen 4to. Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Nicaragua. p. 11.
53. HENRÍQUEZ, N. P. 1993. Diagnóstico de plagas del cultivo del Tomate en la zona de influencia del CDT, Izalco. In. Informe de Resultados de Investigaciones. Centro de Tecnología Agropecuaria. El Salvador. p. 59 - 63.
54. HILJE, L. 1993<sup>a</sup>. Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Manejo integrado de plagas. Costa Rica. N°. 30. p. 51 - 52.
55. HILJE, L. 1993b. Mosca blanca en Costa Rica. In. Hilje, L.; Arboleda, O. Las moscas blancas (Homóptera: *Aleyrodidae*) en América Central y El Caribe. Memoria del Taller Centro Americano y del Caribe sobre Moscas Blancas. Centro Agronómico de Tecnología, Investigación y Enseñanza. p. 61, 66.
56. HILJE, L. 1994. Biología y manejo de complejo de mosca blanca virosis. In. Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca. Memoria (19 - 29 de septiembre) Antigua, Guatemala. p. 57.

57. HILJE, L.; CUBILLO, D.; CHACÓN, A. 1994. Producción de plántulas de tomate s.n. geminivirus transmitidos por la mosca blanca. Revista Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. Nº. 34. p. 23.
58. HILJE, L. 1995. Aspectos Bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. Revista Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. Nº. p. 48.
59. HILJE, L. 1996. Metodología para el estudio y manejo de mosca blanca y geminivirus. Centro Agronómico de Tecnología, Investigación y Enseñanza Nº. 37. p. 73.
60. HIM, P. U.; GARCÍA, N.; GUTIÉRREZ, G. 1997. Nuevo Cultivo de tomate (IDIAP-T-7) In. Programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales. 43 Reunión Anual. Panamá. p. 184.
61. KING, A. B.; Y SANDERS, J.; 1984. Las plagas de invertebrados de cultivos anuales alimenticios en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 46, 49, 64, 113, 115, 132, 36, 96.
62. LATORRE, B. 1990. Plagas de las Hortalizas, Manual de Manejo Integrado. F.A.O. Santiago, Chile. p. 361. 380.

63. LEE MAFFIA, N. 1985. La Huerta Familiar, cultivos intensivos compatibles. Ed. El Ateneo, Argentina. p. 6 - 90.
64. LEIHNER, D. 1983. Yuca en cultivos asociados. Cali, Colombia. CIAT. p. 20 - 40.
65. LEÓN QUANT, G.; HIDALGO SALVATIERRA, O.; LINDO, E.; PINO, E.; VAUGHAN, M. 1975. Estudio de la mosca blanca. Informe Managua, Nicaragua. p. 16 - 37.
66. MADRID, D. V.; ARÉVALO, C. R.; RAMÍREZ, A. 1993. Diagnóstico de plagas del cultivo de tomate en el Departamento de San Vicente: In. Informe de Resultados de Investigación, Centro de Tecnología Agropecuaria. El Salvador. p. 54 - 58.
67. MENJÍVAR ROSA, R. A.; FLORES CHORRO, J. A.; DIMAS VELÁSQUEZ, H. R. 1994. Reconocimiento de Dípteros *Dolichopodidae* presentes en la Cuenca del Lago de Ilopango y Estudios de su comportamiento sobre Mosca blanca. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, UES. p. 86 - 87.
68. NEUMAURA, F.; PEDROSA, H.; FREITAS LIMA, M; ALENCAR, J. A. 1997. Informe de Brasil. In. Taller Latinoamericano y del Caribe sobre mosca

blanca y geminivirus. Memoria de Resúmenes. Santo Domingo, República Dominicana. p. 5.

69. OSORIO CASTILLO, J. A. 1997. Evaluación de cuatro productos orgánicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de melón (*Cucumis melo*) bajo riego. Tesis Ing. Agr. Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñones". MAG. Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador. p. 51.
70. PARADA JACO, M. E.; MARTÍNEZ ORTÍZ, S. R. 1994. Manejo de *Eretmocerus californicus* y su liberación en plantas silvestres para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en la Cuenca del Lago de Ilopango. Tesis para optar al título de Ing. Agr. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas. UES. p. 42, 70.
71. PÉREZ, N.; FERNÁNDEZ, E.; VASQUEZ, L. 1995. Concepción del control de plagas y enfermedades en la agricultura orgánica. 17 al 19 de mayo de 1985. La Habana, Cuba. p. 47 - 49.
72. REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. 1995. Cultivando para el futuro. Trad. Raquel Nuñez. Montevideo, Uruguay. Ed. Nordan. p. 190, 195.

73. RODRÍGUEZ, R. 1994. Biología y Manejo del complejo mosca blanca - virosis. In. III Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca. (19 - 23 septiembre). Ed. De Mata, M. Dardón D.; Salguero, V. Antigua, Guatemala. p. 7.
74. ROSSET, P.; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZÁLEZ, W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci*, (Homóptera: *Aleyrodidae*) en Costa Rica, Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. p. 25.
75. ROSSET, P.; VANDERMEER, J.; CANO, P.M.; VARELA, G.; SNOOK, A.; HELLPAP, C. 1997. El frijol como cultivo trampa par el combate de *Spodoptera sunia* en plántulas de tomate. In. Bair, A.; Bourgue, M.; Xet, A.M.; Castillo, H.; Solórzano González, R. Manejo Ecológico de Plaga. Proceso de capacitación para profesionales. Módulo III, ALTERTEC, Guatemala. p. 130 - 264.
76. SALAZAR, J. 1997. Métodos de Producción de plantas de tomate para evitar las infecciones virales. In. VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (17 - 20 agosto). Memoria de Resúmenes, Santo Domingo, República Dominicana. p. 25.

77. SALGUERO, V. 1993. Perspectivas para el manejo de complejo mosca blanca-virosis. In. Hilje, L.; Arboleda, O. Las moscas blancas (Homóptera: *Aleyrodidae*) en América Central y el Caribe. Memoria del Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 20 - 26.
78. SALGUERO, V. 1994. Biología y manejo del complejo mosca blanca - virosis. In. III Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca (19 - 23 septiembre). Memoria. Ed. De Mata, M. Dardón, D. Salguero, V. Antigua, Guatemala. p. 133 - 145.
79. SERRANO CERVANTE, L.; IRAHETA VILLATORO, R.; MENJÍVAR ROSA, R.; PÉREZ ASCENCIO, M. 1996<sup>a</sup>. Proyecto multiplicación y liberación de parasitoides de (*Bemisia tabaci*). Informe de avance del tercer año, período (julio 1995 - febrero 1996). Ed. PRIAG-IICA. El Salvador. p. 39,44, 56, 70, 71.
80. SERRANO, L. 1996. Niveles de población de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y parasitismo nativo en frijol y tomate. In. V Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (septiembre 29 - 4 octubre). Memoria. Acapulco, México. p. 206.

81. SPONAGEL, K. W.; FUNES, M. R. 1994. Estrategias probados de manejo del complejo, fitosanitario mosca blanca - virus gemini en la producción de tomate, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, San Pedro Sula, Honduras 42 p.
82. VALADÉZ LÓPEZ. 1989. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa, México, D.F. p. 197 - 211.
83. VAN EMDEN, H. F. 1989. New studies In Biology, pest control. New Studies In *Biologia* - London, Grest Britain. p. 60 - 63.
84. VETERINARIOS SIN FRONTERAS. 1996. Diagnóstico del Sistema Agrario de Usulután, Unión Europea. p. 122.
85. VILANOVA ARCE, J. T. 1993. Fisiología del maíz. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. San Salvador, El Salvador, 25 p.
86. WOOT - TSUEN, W. L. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala. p. 39.

87. ZACHRISSON, B.; POVEDA, J. 1992. Las moscas blancas en Guatemala. In. VI Taller Latinoamericano sobre mosca blanca y geminivirus (3 - 5 de agosto). Memoria. República Dominicana. p. 64 - 66.
88. ZELEDON, B. 1990. Uso de extractos de árbol Nim en la protección de plántulas de frijol común contra mosca blanca. In. Memoria Resumen 4to. Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Nicaragua. p. 61 - 62.

**8. ANEXOS.**

**Cuadro A-1. FACTORES CLIMÁTICOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, DE SAN LUIS TALPA, (ABRIL-JULIO 1997).**

MESES	ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO
	DÉCADA									
PARÁMETROS METEREOLÓGICOS	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
To Media (°C)	27	27.5	27.2	29	27.6	27.5	26.2	26.3	26.7	26.9
To Máxima Media (°C)	33.5	34.7	33.4	36.7	34.4	34	31.1	33.7	34.2	34.5
To Mínima Media (°C)	22.0	21.5	22.2	23.5	23.1	23.4	22.9	23	23	21.2
Humedad Relativa del Aire %	73	72	76	57	77	78	85	84	83	82
Precipitación (mm)	2.6	2.5	1.4	-	118.8	49.5	142.5	15.9	64.9	67.8
Velocidad del Viento km/hora	3.4	3.4	3.8	3.9	2.9	2.6	2.4	2.1	2.9	2.6

FUENTE: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

ANEXO: Cuadro: A-2. HOJA DE EVALUACIÓN A DE PLAGAS EN CULTIVO  
DE TOMATE EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE.

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

LUGAR: \_\_\_\_\_ REPETUCIÓN: \_\_\_\_\_

TRATAMIENTO: \_\_\_\_\_ MUESTREADOR: \_\_\_\_\_

Nº. DE PLANTAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Σ	X
PLAGA																				
Hvs. <i>Heliothis</i>																				
Lrvs. <i>Heliothis</i>																				
Hvs. <i>Spodoptera</i>																				
Lrvs. <i>Spodoptera</i>																				
<i>Halticus</i>																				
Mosca Blanca																				
Afidos																				
<i>Dolichopodidos</i>																				
<i>Keifferia</i>																				
<i>Liriomyza</i>																				
<i>Manduca</i>																				
Lrvs. <i>Manduca</i>																				
<i>Miridos</i>																				
<i>Crysopa</i>																				
Araña																				
Polibia																				
Falso Medidor																				
Virosis																				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cuadro A-3. HOJA DE EVALUACIÓN DE NINFAS DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ-TOMATE, JULIO DE 1997.

N° DE HOJAS																																																						
PARÁMETROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	SUMATORIA	X													
T0	Ninfas																																																					
	Parasitadas																																																					
	EP																																																					
	ES																																																					
	Ninfa seca																																																					
T1	Ninfas																																																					
	Parasitadas																																																					
	EP																																																					
	ES																																																					
	Ninfa seca																																																					
T2	Ninfas																																																					
	Parasitadas																																																					
	EP																																																					
	ES																																																					
	Ninfa seca																																																					
T3	Ninfas																																																					
	Parasitadas																																																					
	EP																																																					
	ES																																																					
	Ninfa seca																																																					

Cuadro: A-4. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 9 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0	0	0.05556	0.5556	0.22222	0.05556
T <sub>1</sub>	0.0556	0	0.22222	0.22222	0.16667	0
T <sub>2</sub>	0.05556	0	0	0	0	0
T <sub>3</sub>	0.05556	0	0.5556	0	0.5556	0

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.1528899	0.00305780	1.85	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.01509921	0.00503307	3.05	3.29	5.42
Error	15	0.02474670	0.00164978			
TOTAL	23	0.05513490				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	0.1111	A
0	0.0648	A
3	0.0278	AB
2	0.0093	B

Cuadro: A-5. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 11 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
To	0	0	0.111111	0.16667	0.22222	0.27778
T <sub>1</sub>	0	0.05556	0.05556	0.05556	0.05556	0
T <sub>2</sub>	0	0.05556	0	0.05556	0	0
T <sub>3</sub>	0	0.05556	0.111111	0	0	0

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.00687221	0.00137444	0.72	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.01925125	0.00641708	3.38	3.29	5.42
Error	15	0.02847722	0.00189848			
TOTAL	23	0.05460068				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	0.1296	A
0	0.0370	B
3	0.0278	B
2	0.0185	B

Cuadro: A-6. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 13 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.05556	0	0.27778	0.33333	0.38889	0.55556
T <sub>1</sub>	0	0	0.11111	0.16667	0	0.11111
T <sub>2</sub>	0	0.05556	0.05556	0	0.11111	0.22222
T <sub>3</sub>	0	0	0.11111	0.05556	0.11111	0.05556

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.05668417	0.00137444	3.44	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.06436140	0.02145380	0.51	3.29	5.42
Error	15	0.04944298	0.00329620			
TOTAL	23	0.17048855				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.2685	A
2	0.0741	B
1	0.0648	B
3	0.0556	B

Cuadro: A-7. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 16 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.05556	0.88889	0.61111	0.50000	0.50000	0.88889
T <sub>1</sub>	0	0.05556	0.16667	0.11111	0	0.05556
T <sub>2</sub>	0.11111	0.27778	0.05556	0.05556	0.50000	0.33333
T <sub>3</sub>	0.05556	0.16667	0.11111	0.22222	0.66667	0.16667

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.05043812	0.01008762	1.27	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.33781447	0.11260482	14.23	3.29	5.42
Error	15	0.11872072	0.00791471			
TOTAL	23	0.50697330				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.6574	A
3	0.2315	B
2	0.2222	B
1	0.0648	B

Cuadro: A-8. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO. MAÍZ. - TOMATE A LOS 20 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
To	1	0.83333	1.27778	0.77778	0.88889	1.27778
T <sub>1</sub>	0.50000	0.16667	0.33333	0.44444	0.50000	0.66667
T <sub>2</sub>	0.77778	0.44444	0.44444	0.88889	0.11111	0.38889
T <sub>3</sub>	0.38889	0.77778	0.55556	0.72222	0.61111	0.44444

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.08802186	0.01760437	1.58	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.39418751	0.13139584	11.77	3.29	5.42
Error	15	0.16747561	0.01116504			
TOTAL	23	0.64968497				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.176	A
3	0.583	B
2	0.509	B
1	0.435	B

Cuadro: A-9. POBLACION DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 23 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.44444	0.33333	0.55556	0.33333	0.11111	0.38889
T <sub>1</sub>	0.05556	0.11111	0.16667	0.11111	0.27778	0
T <sub>2</sub>	0.11111	0.22222	0.33333	0	0.22222	0.16667
T <sub>3</sub>	0.14286	0.44444	0.22222	0.11111	0.16667	0

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.03879728	0.00775946	1.53	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.6538725	0.02179575	4.29	3.29	5.42
Error	15	0.07616702	0.00507780			
TOTAL	23	0.18035155				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.3611	A
3	0.1812	B
2	0.1759	B
1	0.1204	B

Cuadro: A-10. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 25 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.66667	0.38889	0.94444	0.55556	0.22222	0.83333
T <sub>1</sub>	0.05556	0.11111	0.05556	0.16667	0.22222	0.16667
T <sub>2</sub>	0	0.22222	0.61111	0.33333	0.22222	0.11765
T <sub>3</sub>	0.21429	0.22222	0.27778	0.11765	0.27778	0.22222

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.04342311	0.00868462	1.02	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.21214087	0.7071362	8.29	3.29	5.42
Error	15	0.12796333	0.12796333			
TOTAL	23	0.38352731				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.3611	A
2	0.1812	B
3	0.1759	B
1	0.1204	B

Cuadro: A-11. POBLACION DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 27 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.55556	0.66667	0.55556	0.83333	0.55556	0.88889
T <sub>1</sub>	0.16667	0.27778	0.05556	0.22222	0.16667	0.22222
T <sub>2</sub>	0.44444	0.16667	0.50000	0.44444	0.50000	0.35294
T <sub>3</sub>	0.50000	0.5000	0.44444	0.52941	0.27778	0.72222

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.2392205	0.00478441	1.18	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.20522557	0.06840852	16.83	3.29	5.42
Error	15	0.06097360	0.00406491			
TOTAL	23	0.29012122				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.6759	A
3	0.4956	B
2	0.4014	B
1	0.1852	C

Cuadro: A-12. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 29 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.55556	0.27770	0.50000	0.22222	0.38889	0.33333
T <sub>1</sub>	0	0.11111	0.05556	0.55556	0.16667	0.18750
T <sub>2</sub>	0.20000	0.16667	0.50000	0.38889	0.05556	0.05882
T <sub>3</sub>	0	0.11111	0.16667	0.23529	0.05882	0.06250

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.04397921	0.00879584	1.80	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.5883872	0.01961291	4.01	3.29	5.42
Error	15	0.07337256	0.00489150			
TOTAL	23	0.17619049				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.2963	A
2	0.2283	AB
3	0.1057	B
1	0.0961	B

Cuadro: A-13. POBLACIÓN DE MOSCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 37 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.83333	0.61111	0.88889	1.61111	0	1.6667
T <sub>1</sub>	0.55556	0.50000	0.16667	0.50000	0.27778	0.41667
T <sub>2</sub>	0.86667	0.83333	0.72222	0.83333	1.14286	0.50000
T <sub>3</sub>	1.33333	0.55556	0.88889	0.41176	0.75000	0.71429

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.08963262	0.01792652	0.58	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.22193979	0.07397993	2.40	3.29	5.42
Error	15	0.46167898	0.03077860			
TOTAL	23	0.77325140				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.019	A
2	0.816	A
3	0.776	A
1	0.403	A

Cuadro: A-14. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAIZ - TOMATE A LOS 39 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.16667	0.41667	0.58333	0.33333	0.08333	0
T <sub>1</sub>	0.08333	0.25000	0.25000	0	0.25000	0.08333
T <sub>2</sub>	0.50000	0.33333	0.25000	0.33333	1.16667	0.25000
T <sub>3</sub>	0	0.16667	0.16667	0.16667	0.08333	0.16667

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.07044773	0.01408955	1.04	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.09918677	0.03306226	2.44	3.29	5.42
Error	15	0.20309781	0.1353985			
TOTAL	23	0.37273231				

## PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
0	0.431	A
2	0.306	A
1	0.153	A
3	0.125	A

Cuadro: A-15. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 41 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
To	0.75000	1.16667	0.50000	1.08333	0.08333	0.46154
T <sub>1</sub>	0.08333	0.75000	0	0.08333	0.27273	0.09091
T <sub>2</sub>	2.08333	0.66667	1	0.33333	0.75000	0.10000
T <sub>3</sub>	2.40000	1.50000	0.50000	0.08333	0.91667	1.18182

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.71430690	0.14286138	3.51	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.33909748	0.11303249	2.78	3.29	5.42
Error	15	0.61092403	0.1353985			
TOTAL	23	1.66432840				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
3	1.097	A
2	0.822	A
0	0.674	A
1	0.338	AB

Cuadro: A-16. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATE A LOS 47 DÍAS.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
T <sub>0</sub>	0.20000	0.60000	0.16667	0.30000	0.60000	0.46154
T <sub>1</sub>	1.20000	0.30000	0.20000	0	0	0
T <sub>2</sub>	1.30000	0.60000	0.10000	0.10000	0.20000	0.10000
T <sub>3</sub>	1.75000	0.30000	0.40000	0.16667	0.60000	0.30000

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.48359267	0.09671853	3.04	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.09127710	0.03042570	0.96	3.29	5.42
Error	15	0.46654701	0.03176980			
TOTAL	23	1.05141678				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
3	0.586	A
2	0.567	A
1	0.325	A
0	0.311	A

Cuadro: A-17. POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA EN ASOCIO MAÍZ - TOMATÉ A LOS 53 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI
To	0.20000	0.40000	0	0.10000	0.40000	0.1
T <sub>1</sub>	0.50000	1.20000	0	0.20000	0.1	0
T <sub>2</sub>	1.12500	0.11111	0.20000	0.60000	0.1	0.1
T <sub>3</sub>	0.33333	0.66667	0.10000	0	0.6	0.3

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. TABLAS	
					5%	1%
Bloque	5	0.25265395	0.05053079	3.04	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.02449971	0.00816657	0.96	3.29	5.42
Error	15	0.38150996	0.03176980			
TOTAL	23	0.65866362				

#### PRUEBA MÚLTIPLE DE DUNCAN

TRATAMIENTO	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
2	0.373	A
1	0.333	A
3	0.333	A
0	0.200	A

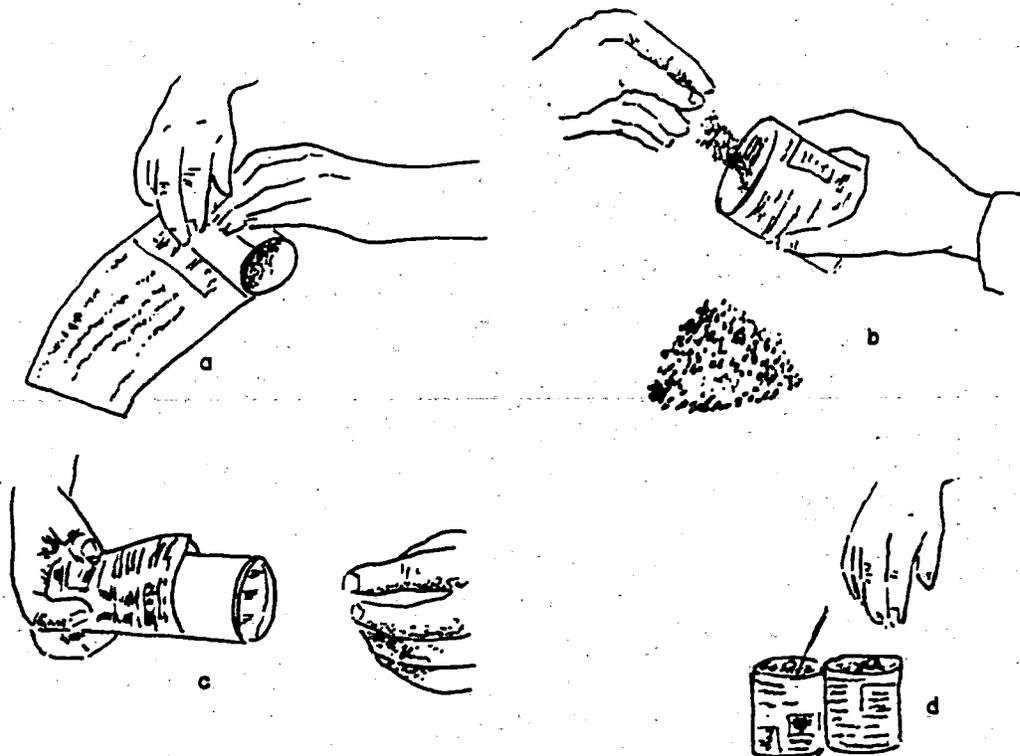


Fig. 1\* - Pasos para hacer vasitos de papel

- a) se enrolla la tira de papel periodico en el molde de plástico
- b) se agrega la mezcla preparada
- c) se saca el molde de plástico
- d) vasitos llenos de mezcla



Fig. 2\* - Vasos de papel en bandeja

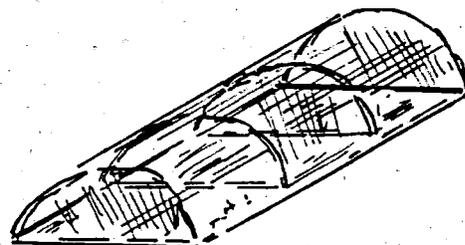
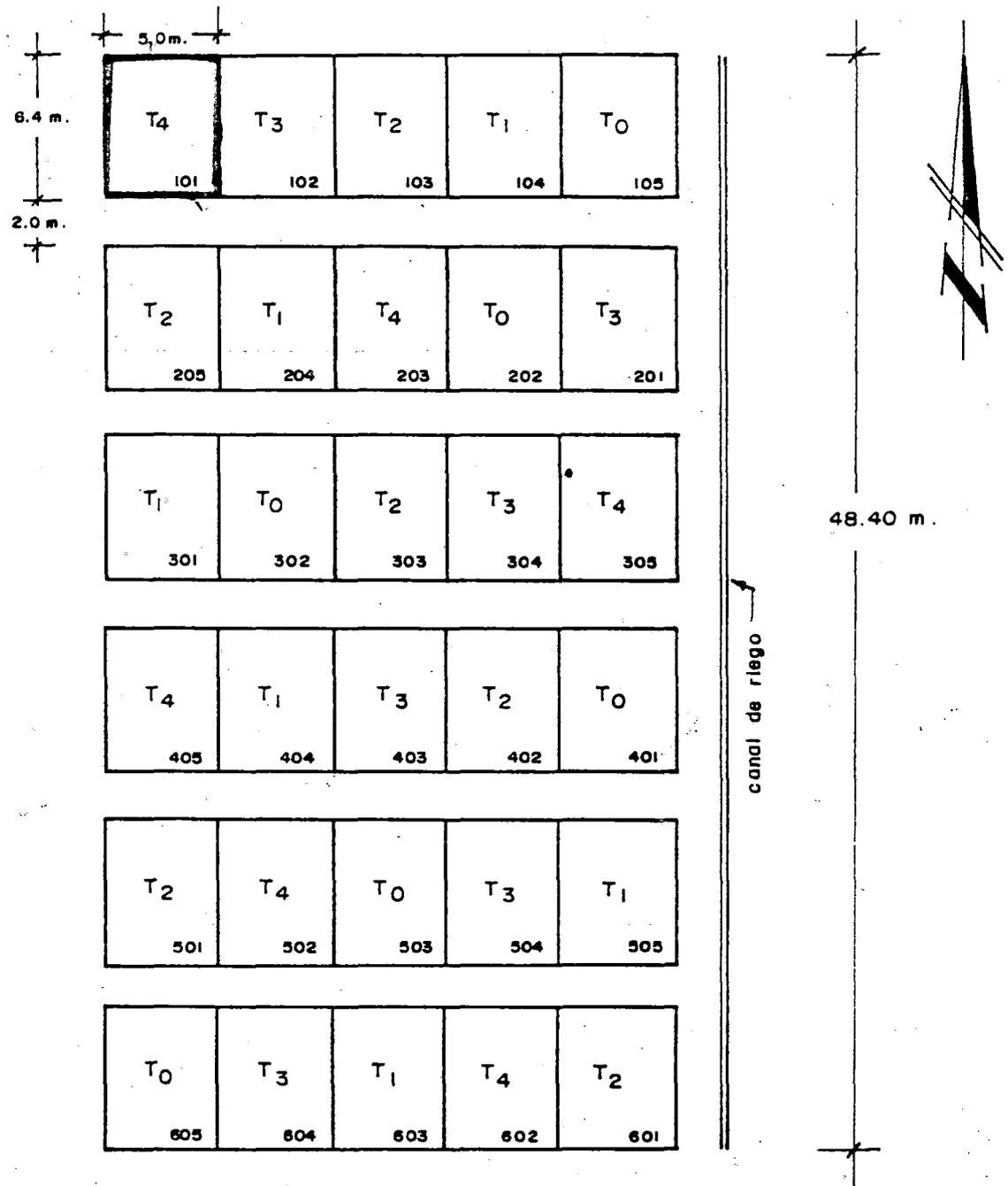


Fig. 3\* - Protección de semillero con arcos de bambú y malla.

\* Adaptado de producción de semillero de plantulas de tomate sin virus. HILJE L. Tal. s.n.f.

Fig. A-1 . Elaboración de vasos de papel para semilleros de tomate .  
 A-2  
 A-3



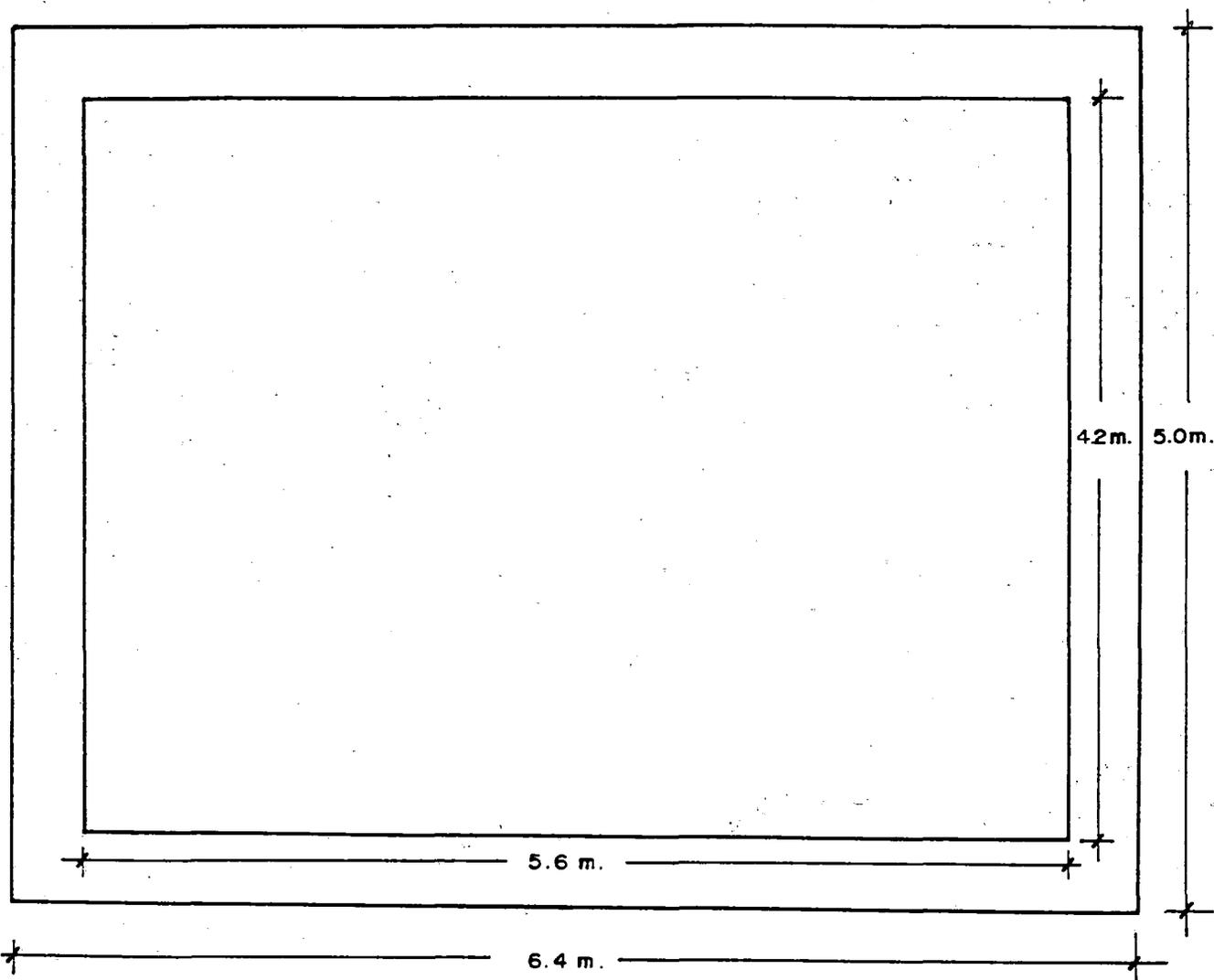
**Especificaciones :**

Area total = 1,260 m<sup>2</sup>  
 Area/ bloque = 160 m<sup>2</sup>  
 Area/ unidad exp. = 32 m<sup>2</sup>  
 Area util = 23.5 m<sup>2</sup>

**Tratamientos :**

T<sub>0</sub> = Monocultivo de tomate  
 T<sub>1</sub> = 1 surco maíz y 1 surco tomate  
 T<sub>2</sub> = 2 surcos maíz y 2 surcos tomate  
 T<sub>3</sub> = 2 surcos maíz y 4 surcos tomate  
 T<sub>4</sub> = Monocultivo de maíz

Fig. 4 — Plano de campo y distribución de tratamientos para el asocio maíz-tomate en la incidencia de mosca blanca, enemigos naturales y otras plagas. Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Abril-Julio, 1997. UES.



ESC. 1: 40

Fig. 5 - Plano de unidad experimental y el área útil para el asocio maíz-tomate en la incidencia de mosca blanca, enemigos naturales y otras plagas.

FIG. A-6 DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS



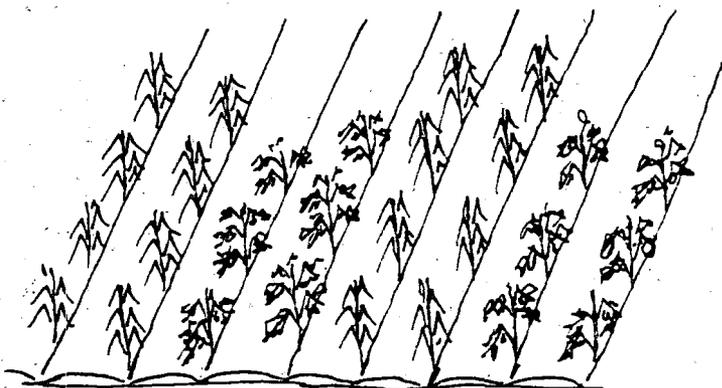
Plantas de tomate por hilera = 10  
total de plantas 80

To = Monocultivo de tomate



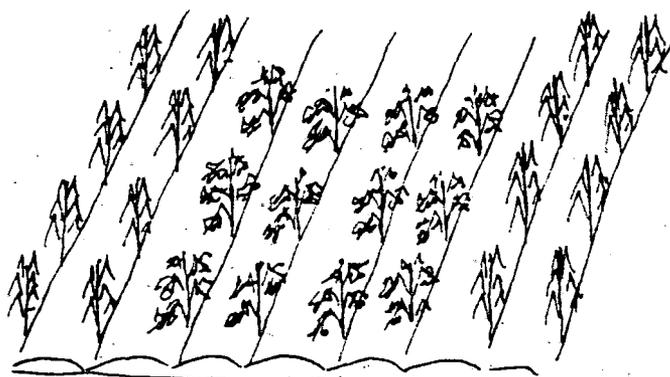
Plantas de maíz por hilera = 33p por trat.=133  
Plantas de tomate por hilera = 10 p por trat. = 40

T1 = Siembra intercalada de maíz y tomate, en hileras simples.



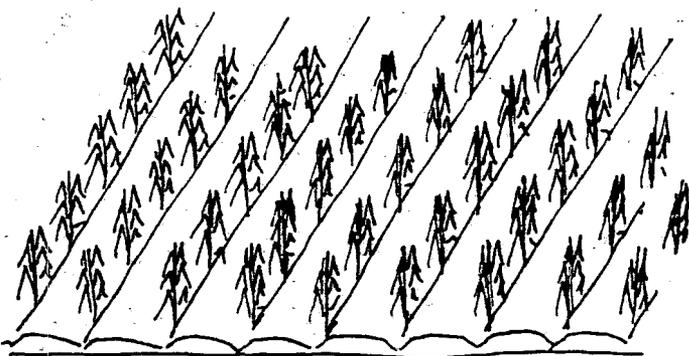
Plantas de maíz por tratamiento = 132  
Plantas de tomate por tratamiento = 40

T2 = Siembra intercalada de maíz y tomate, en hileras dobles, dos de maíz y dos de tomate.



Plantas de maíz por tratamientos = 132  
Plantas de tomate por tratamiento = 40

T3 = Siembra de 4 hileras de tomate por dos hileras de maíz



Plantas de maíz por hilera = 33 p  
total de plantas = 254 p.

T4 = Monocultivo de maíz

