

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
(CATIE)**

**PROGRAMA DE ENSEÑANZA**

**AREA DE POSTGRADO**

**ADAPTACION Y EVALUACION DE LA TECNOLOGIA DE  
SEMILLEROS EN TOMATE PARA EL MANEJO DE LA MOSCA  
BLANCA, Bemisia tabaci (Gennadius), CON PARTICIPACION DE  
LOS AGRICULTORES, EN GRECIA Y VALVERDE VEGA, ALAJUELA,  
COSTA RICA.**

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, para optar por el grado de:

Magister Scientiae

**Por**

**CARLOS ARTURO QUIROS TORRES**

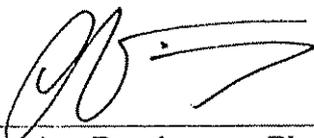
**Turrialba, Costa Rica.**

**1993**

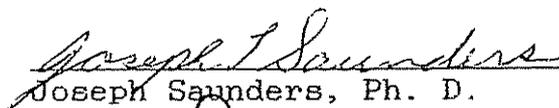
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

*MAGISTER SCIENTIAE*

FIRMANTES:



Octavio Ramírez, Ph. D.  
Profesor Consejero



Joseph Saunders, Ph. D.  
Miembro Comité Asesor



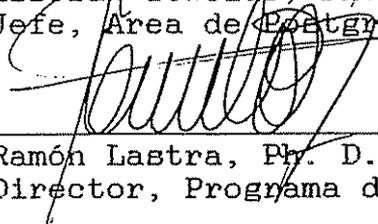
Luko Hiljé, Ph. D.  
Miembro Comité Asesor



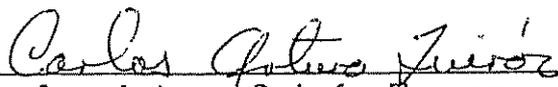
Fernando Ferrán, Ph. D.  
Miembro Comité Asesor



Assefaw Tewelde, Ph. D.  
Jefe, Área de Postgrado



Ramón Lastra, Ph. D.  
Director, Programa de Enseñanza



Carlos Arturo Quirós Torres  
Candidato

A MI ESPOSA PATRICIA

A MIS HIJAS:

LINA MARIA  
DIANA CAROLINA

A LA MEMORIA DE:

NORY  
JORGE IVAN  
JHON JAIRO

A MIS HERMANOS

## AGRADECIMIENTOS

- Deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la elaboración de este trabajo.
- A los miembros del comité asesor Ph. D. Octavio Ramírez, Ph. D. Luko Hilje, Ph. D. Joseph Saunders, Ph. D. Fernando Ferrán, por su colaboración y disposición para la revisión y discusión del documento.
- A los Ingenieros José Luis Campos, Nelson Kooper y el Licenciado Gustavo Calvo. Al asistente técnico Rolando Barrantes y la promotora social Ana Azucena Rodríguez.
- A los agricultores de Grecia y Valverde Vega por su valioso aporte en el desarrollo de este estudio.
- A la Ph. D. Jackeline Ashby por todas sus enseñanzas y apoyo en la realización de mis estudios.
- A los amigos del programa Manejo Integrado de Plagas.
- A la Fundación W.K. Kellogg por su financiamiento y constante atención para nuestro bienestar.
- Al personal técnico y administrativo del CATIE, por su colaboración en mi formación profesional.
- A mi amigo Galileo Rivas por su amistad y colaboración en la realización de este documento.
- A mis compañeros y amigos de Maestría
- A la familia Bustamante que con su sincera amistad, hicieron que nos sintieramos como en nuestro país.
- A mi querida esposa Patricia por su apoyo, comprensión y estímulo constante.

## CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
CONTENIDO .....	v
RESUMEN .....	ix
SUMMARY .....	x
INDICE DE CUADROS .....	xi
INDICE DE FIGURAS .....	xv
INDICE DE ANEXOS .....	xvii
I. INTRODUCCION .....	1
1.1 Objetivos .....	4
1.1.2 Objetivo general .....	4
1.1.3 Objetivos específicos .....	4
1.2 Hipótesis .....	5
II. REVISION DE LITERATURA .....	6
2.1 <i>B. tabaci</i> como vector .....	6
2.1.1 Aspectos biológicos y ecológicos .....	7
2.2 Géminivirus .....	9
2.3 Hospedantes de <i>B. tabaci</i> .....	11
2.4 Medidas de control .....	11
2.4.1 Control químico .....	12
2.4.2 Control biológico .....	12
2.4.3 Variedades resistentes .....	13
2.4.4 Control mecánico .....	13
2.5 Métodos de siembra .....	14

2.6	Investigación participativa .....	16
2.6.1	Principales métodos de participación ....	16
2.6.2	Importancia de la participación del productor en la generación de tecnologías para la producción agropecuaria .....	17
2.6.3	Participación del productor en MIP .....	20
III.	MATERIALES Y METODOS .....	22
3.1	Descripción de la zona .....	22
3.1.1	El Cantón de Grecia .....	22
3.1.2	El Cantón de Valverde Vega .....	23
3.2	Metodología .....	24
3.2.1	Diagnóstico sobre la problemática del cultivo del tomate y algunos aspectos relacionados con la mosca blanca. ....	24
3.2.2	Planeación de la experimentación .....	25
3.2.3	Establecimiento de los experimentos . ...	27
3.2.3.1	La siembra directa .....	27
3.2.3.2	La era o lomillo .....	28
3.2.3.3	Mezcla de suelo para las bandejas	28
3.2.3.4	Túneles cobertores .....	28
3.3	Diseño experimental .....	29
3.4	Aspectos agronómicos .....	29
3.4.1	Variedad y siembra .....	29
3.4.2	El trasplante .....	30
3.5	Evaluaciones .....	30
3.5.1	Evaluaciones de los agricultores .....	30
3.5.2	Abundancia de <i>B. tabaci</i> .....	31
3.5.3	Incidencia de virosis en el campo .....	32
3.5.4	Índice de severidad .....	32
3.5.5	Rendimientos .....	33
3.5.6	Evaluación económica .....	33
3.6	Giras de discusión .....	34
3.7	Retroinformación de resultados .....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	35

4.1	La encuesta .....	35
4.1.1	Caracterización de los agricultores .....	35
4.1.2	Problemas en el cultivo del tomate .....	40
4.1.3	Experiencia y actitud con respecto a la mosca blanca .....	42
4.1.4	Procedencia y hospedantes naturales .....	43
4.1.5	Medidas de control .....	45
4.1.6	Oferta de tecnología .....	52
4.1.6.1	Opción N <sup>o</sup> 1: semillero de era tradicional con trasplante a raíz desnuda .....	52
4.1.6.2	Opción N <sup>o</sup> 2: Semillero de era tradicional protegido con malla Agronet, trasplante a raíz desnuda	55
4.1.6.3	Opción N <sup>o</sup> 3: Semillero en bandeja B-72 y B-98 con trasplante en "pilón" .....	57
4.1.6.4	Opción N <sup>o</sup> 4: Semillero en bandeja B-72 y B-98 protegido con malla de Agronet y trasplante en "pilón" ..	59
4.1.6.5	Opción N <sup>o</sup> 5: Siembra de tres surcos de maíz alrededor de la era tradicional y luego de 30 días siembra de la semilla de tomate. Trasplante a raíz desnuda .....	60
4.1.6.6	Opción N <sup>o</sup> 6: Siembra de cuatro surcos de frijol alrededor de la era y luego de 25 días, siembra de la semilla del tomate. Trasplante a raíz desnuda .....	61
4.2	Reunión de planeación con los agricultores .....	65
4.2.1	Desarrollo de la reunión .....	65
4.2.2	Selección final de tratamientos .....	69
4.3	Establecimiento de los ensayos .....	71
4.3.1	Análisis de fertilidad de suelos .....	71
4.3.2	El testigo .....	72
4.4	Adaptación de la tecnología por los agricultores	75
4.4.1	Semilleros de era o lomillo .....	75
4.4.2	Semilleros en bandeja .....	76
4.5	Aspectos agronómicos de los semilleros .....	80

4.6 Población de B. tabaci .....	82
4.7 Control de la plaga por los agricultores .....	90
4.8 Incidencia del virus .....	92
4.9 Evaluación por los agricultores .....	98
4.10 Rendimientos .....	100
4.11 Análisis económico de los rendimientos .....	105
4.12 Consideraciones finales .....	107
V. CONCLUSIONES .....	110
VI. RECOMENDACIONES .....	112
VII. BIBLIOGRAFIA .....	113
VIII. ANEXOS .....	122

Quirós, C.A. 1993. Adaptación y evaluación de la tecnología de semilleros en tomate para el manejo de la mosca blanca, Bemisia tabaci (Gennadius), con participación de los agricultores, en Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 141p.

Palabras claves: investigación participativa, semilleros, *Bemisia tabaci*, tomate, virosis, géminivirus.

### Resumen

El trabajo se realizó con metodología de investigación, en la cual el agricultor participa activamente en el diagnóstico, planeación, ejecución y evaluación de la experimentación. El objetivo fue diagnosticar el manejo actual que los agricultores dan a la mosca blanca *B. tabaci*. Además tuvieron la oportunidad de seleccionar, adaptar y evaluar diferentes tecnologías de manejo de semilleros en tomate, para prevenir la transmisión del géminivirus por este vector, en las etapas tempranas del cultivo.

El estudio se desarrolló en Grecia y Valverde Vega, Costa Rica, durante la estación seca. El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar con tres y cuatro repeticiones por zona (repetición/finca). Los tratamientos seleccionados fueron: tres tipos de bandejas N<sup>o</sup> 98, 72 y 51 (compartimentos), y era o lomillo todos ellos con protección de malla Agronet hasta el trasplante. El testigo fue la siembra directa y el manejo de los experimentos se realizó según el criterio de los agricultores. Se evaluaron, como variables, la abundancia de adultos, la incidencia de virosis y los rendimientos, incluyendo el respectivo análisis económico.

Se determinó que el mayor problema en la estación seca es la mosca blanca, en ambas zonas, de la cual el 80 % reconocen que es la transmisora del virus y las dificultades para su control. Asimismo se identificaron 15 hospedantes de la plaga. El control que realizan se base en insecticidas y en menor proporción en extractos naturales (19 %) y prácticas culturales (17.6 %). Los agricultores sugirieron y realizaron labores de manejo para la adaptación de la tecnología tales como: estructura del cobertor, frecuencia del riego, cantidad de semilla y épocas de abonamiento. El manejo dado por el agricultor permitió mantener la población del vector a niveles bajos. La aparición de la virosis se pudo retrasar por dos semanas con respecto al testigo, debido a la protección del semillero con malla.

El análisis económico mostró diferencias significativas entre el testigo y los demás tratamientos en Grecia, mientras que en Valverde Vega con las modificaciones hechas por los productores no se encontraron diferencias.

Quiros, C. A. 1993. Adaptation and Evaluation of the Technology of Tomato Seedbeds for the Management of the White Fly, Bemisia tabaci (Gennadius), with Farmer Participation, in Grecia and Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. Thesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 141 p.

Key words: participative investigation, seedbeds, *Bemisia tabaci*, tomato, virosis, geminivirus.

#### Summary

The work was carried out using an investigation methodology, in which the farmer actively participated in the diagnostics, planning, execution and evaluation phases of the experimentation. The objective was to diagnose the actual management that the farmers give to the white fly, *B. tabaci*. Moreover, they had the opportunity to select, adapt and evaluate different technologies of tomato seedbed management, to prevent the transmission of the geminivirus by this vector, in the early stages of cultivation.

The study was conducted in Grecia and Valverde Vega, Costa Rica, during the dry season. The design utilized was one of totally random blocks with three and four repetitions per zone, respectively (repetition=farm). The selected treatments were: three types of trays, No. 98, 72 and 51 (compartments), and "era o lomillo" all with Agronet mesh protection until transplant. The control was direct planting, and the management of the experiments was done according to the farmers' criteria. Variables such as the abundance of adults, the incidence of virosis, and the yields, were evaluated; and the corresponding economic analysis was carried out.

It was determined that the major problem in the dry season is the white fly, in both zones, on which 80% of the farmers recognize this vector as the transmitter of the virus, and emphasize the difficulties for its control. Likewise, they identified 15 alternative hosts for the pest. The control that they implement is based on insecticides and, in a minor proportion, on the use of natural extracts (19%) and cultural practices (17.6%). The farmers suggested and executed adaptations to some aspects of the proposed technologies, such as: bedcover structure, frequency of irrigation, quantity of seed utilized, and the fertilization schedule. The management implemented by the farmer allowed him to maintain the vector population at low levels. With the mesh protection, the showing of the virus could be delayed by two weeks, with respect to the control plot.

The economic analysis detected significant differences between the control and the other treatments in Grecia, while in Valverde Vega, with the modifications suggested and executed by the producers, no differences were found.→

## INDICE DE CUADROS

Número	Página
1. Agricultores participantes en las pruebas y ubicación del lote en el distrito de Tacares cantón de Grecia (G), Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	23
2. Agricultores participantes en las pruebas y ubicación del lote en el distrito de Rodríguez cantón de Valverde Vega (V), Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	23
3. Tratamientos seleccionados por los agricultores a ser incluidos en las diferentes fincas. ....	27
4. Tenencia de lotes en producción de tomate por los agricultores en las regiones de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	36
5. Frecuencia de preferencia de las variedades de tomate utilizadas por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	38
6. Frecuencia de las características favorables de la variedad Hayslip, según los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	39
7. Frecuencia de las características desfavorables de la variedad Hayslip en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	39
8. Frecuencia de los principales problemas en el cultivo del tomate mencionados por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	41
9. Frecuencia de razones por las cuales es problema la mosca blanca en el cultivo del tomate en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	42
10. Frecuencia de conocimientos generales sobre la mosca blanca mencionados por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	43
11. Procedencia de la mosca blanca según los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	44

12.	Hospedantes alternos de la mosca blanca mencionados por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	45
13.	Frecuencia de prácticas de control más utilizadas por los agricultores para la mosca blanca. Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	46
14.	Frecuencia de insecticidas comúnmente empleados en el control de la mosca blanca por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	47
15.	Número de insecticidas utilizados por agricultor. Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	48
16.	Frecuencia de la personas que realizan las atomizaciones en el cultivo. Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	48
17.	Criterios de decisión, para realizar las aplicaciones de insecticidas contra la mosca blanca Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica.1993.	49
18.	Frecuencia de las atomizaciones al cultivo del tomate para protección contra la mosca blanca. Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993.	50
19.	Frecuencia de criterios de decisión utilizados por los agricultores para suspender las aplicaciones contra la mosca blanca. Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	51
20.	Frecuencia y porcentaje de criterios favorables sobre la opción N01 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	53
21.	Frecuencia y porcentaje de criterios desfavorables sobre la opción N01 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	53
22.	Frecuencia y porcentaje de criterios favorables sobre la opción N02 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	55
23.	Frecuencia y porcentaje de criterios desfavorables sobre la opción N02 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	56
24.	Frecuencia y porcentaje de criterios favorables sobre la opción N03 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	58

25.	Frecuencia y porcentaje de criterios desfavorables sobre la opción N03 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	58
26.	Frecuencia y porcentaje de criterios favorables sobre la opción N04 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	59
27.	Frecuencia y porcentaje de criterios desfavorables sobre la opción N04 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	60
28.	Frecuencia y porcentaje de criterios desfavorables sobre la opción N05 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	61
29.	Frecuencia y porcentaje de criterios favorables sobre la opción N06 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.	62
30.	Análisis de fertilidad de suelos y pH en agua de los lotes donde se plantaron los tratamientos de semilleros de tomate en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	73
31.	Número de semillas por hoyo, sitios/ha y cantidad de semillas/ha utilizadas en la siembra directa por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	74
32.	Comparación de medias en altura, peso fresco y peso seco de plantas en cinco tipos de semilleros al momento del trasplante. Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	81
33.	Comparación de medias para el número de adultos de <i>B. tabaci</i> en cinco tipos de semilleros. Grecia, Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	86
34.	Número de productos y aplicaciones realizadas, durante siete semanas después del trasplante, para el control de <i>B. tabaci</i> . Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	91
35.	Tasa de diseminación de la enfermedad, modelo epidemiológico y valores del T <sub>50</sub> en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	95
36.	Orden de preferencia de los tres sistemas de semilleros y la siembra directa, según los agricultores en Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	98

37.	Rendimiento promedio (kg/ha) categorizados según criterio de los agricultores e índice de severidad en tres lotes con cuatro tratamientos de semilleros y el testigo. Grecia, Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	102
38.	Rendimientos promedio (kg/ha) de cuatro lotes, categorizados según criterio del agricultor, e índice de severidad en cuatro tratamientos de semilleros y el testigo. Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	104
39.	Beneficios brutos, costos variables y beneficios netos de cuatro tratamientos de semilleros y el testigo en Grecia. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	106
40.	Beneficios brutos, costos variables y beneficios netos de cuatro tratamientos de semilleros y el testigo en Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	107

## INDICE DE FIGURAS

Número	Página
1. Experiencia en el cultivo del tomate por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	37
2. Area de lotes sembrados en tomate en las regiones de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	37
3. Niveles de aceptación o rechazo de las opciones tecnológicas por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Opciones: A) 1, B) 2, C) 3, D) 4, E) 5) y F) 6. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	54
4. Nivel de aceptación de las seis opciones sobre el manejo de semilleros ofrecidas a los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	64
5. Secuencia desarrollada en la reunión de planificación de la experimentación con agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	67
6. Adaptación del túnel cobertor por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	78
7. Nº promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> en tres lotes de Grecia: A) 1G, B) 2G y C) 3G con manejo según criterio del agricultor. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	83
8. Promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> en tres lotes con cinco tratamientos de semilleros después del trasplante. Grecia, Alajuela, Costa Rica. 1993. ...	84
9. Nº de adultos de <i>B. tabaci</i> , en cuatro lotes de Valverde Vega, A) 1-V, B) 2-V, C) 3-V, D) 4-V, con manejo realizado según criterio del agricultor. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	88
10. Adultos de <i>B. tabaci</i> en cuatro lotes con cuatro tratamientos de semilleros y el testigo después del trasplante. Grecia, Alajuela, Costa Rica. 1993. ...	89
11. Porcentaje de virosis en tres lotes de Grecia con manejo según criterio del agricultor. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	93

12.	Porcentaje de virosis en cuatro lotes de Valverde Vega con manejo según criterio de los agricultores. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	96
13.	Rendimientos totales en cuatro tratamientos de manejo de semilleros más siembra directa en Grecia. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	101
14.	Rendimientos totales en cuatro tratamientos de manejo de semilleros más siembra directa en Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	103

## INDICE DE ANEXOS

Número	Página
1. Encuesta exploratoria sobre el manejo de la mosca blanca <i>B. tabaci</i> a productores de tomate <i>Lycopersicon esculentum</i> , en los cantones de Grecia y Valverde Vega, provincia de Alajuela, Costa Rica.	123
2. Análisis del abono orgánico Biofer. ....	136
3. Matriz de ordenamiento. ....	137
4. Agricultores de Grecia participantes en la adaptación de semilleros en tomate para el manejo de la mosca blanca. ....	138
5. Agricultores de Valverde Vega participantes en la adaptación de semilleros en tomate para el manejo de la mosca blanca. ....	139
6. Aplicación de insecticidas durante el período del muestreo de <i>B. tabaci</i> , por los productores de Grecia. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	140
7. Aplicación de insecticidas durante el período del muestreo de <i>B. tabaci</i> , por los productores de Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993. ....	141

## I. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una planta originaria de la región andina, que fue posteriormente diseminada por todo el continente. Actualmente ocupa tierras planas con riego o sin él, por debajo de los 1800 msnm. El consumo se incorpora a la dieta humana prácticamente en todos los países (Rodríguez y Vellani 1977). Ha sido la hortaliza de mayor importancia en América Latina y el Caribe, por el monto de insumos utilizados y horas-hombre dedicadas a su producción, mercadeo y agroindustria. Hasta 1989 ocupaba un área de 312.000 ha, que representan cerca del 11% del área mundial de producción de tomate (Menezes dos Santos 1992).

A nivel centroamericano, en algunos países es un cultivo que genera una alta entrada de divisas, emplea una gran cantidad de mano de obra y promueve una considerable actividad económica. A pesar de que las explotaciones tomateras son generalmente intensivas y tecnificadas, los rendimientos promedios son bajos (12.75 t/ha) en comparación con el norte de América y Europa, donde se obtiene un promedio de 25 t/ha. Una de las causas de esta baja producción es la incidencia de plagas, que en ocasiones destruyen por completo el cultivo, reduciendo sustancialmente los rendimientos promedios, lo que hace las explotaciones poco rentables en general (CATIE 1990).

La principal plaga que afecta al cultivo actualmente es la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) la cual ha incrementado sus daños a través del tiempo, sobre muchas especies vegetales, tanto cultivadas como silvestres, a nivel mundial. Considerada hace pocos años como una plaga secundaria, ha pasado a ser primaria por el uso excesivo de insecticidas hacia los cuales ha adquirido resistencia, además de su habilidad de colonizar diversos cultivos

importantes, como el algodón, tomate, frijol, pepino, etc. y muchas especies de malezas (Rosset *et al.* 1990). Recientemente se menciona la presencia de nuevos biotipos o razas asociados a esta condición de polifagia (Brown 1993). En muchos casos su importancia radica, no tanto en el daño físico directo que ocasiona al alimentarse de las plantas, sino en su habilidad para transmitir diversos tipos de géminivirus (Brown 1993, Lastra 1993).

Los géminivirus transmitidos por la mosca blanca, se reportaron en América Central y el Caribe afectando diferentes cultivos, los cuales pueden causar disminución en el rendimiento tanto en la cantidad como en el tamaño de los frutos (Brown y Bird 1992).

En esta región, el problema de la mosca blanca como plaga primaria se inició a finales de la década de los 80 en Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y República Dominicana (Caballero y Rueda 1993, Dardón 1993, Comisión Nacional de Mosca Blanca 1993, Hilje *et al.* 1993, Alvarez *et al.* 1993). En Panamá solo a partir de 1991 se reportan aumentos fuertes de la población del insecto (Zachrisson 1993). Las pérdidas ocasionadas por esta plaga en el cultivo del tomate oscilan entre 20% y 100%, dependiendo de las condiciones climáticas (Brown y Bird 1992).

En el Valle Central de Costa Rica, los productores de tomate utilizan insecticidas casi exclusivamente para el control de esta plaga. El sistema actual de siembra directa, más las altas poblaciones de *B. tabaci* en la estación seca, hacen que la mosca blanca afecte severamente el cultivo desde sus etapas tempranas de crecimiento, cuando la planta es más susceptible al virus; solo se vuelve tolerante aproximadamente a los 50 días después de germinación (Rosset 1990, Franke *et al.* 1983). Observaciones de campo han

demostrado que cuanto más tardía sea la infección, se obtiene una mayor producción (Anzola y Lastra 1978).

Las investigaciones en búsqueda de soluciones a este y otros problemas fitosanitarios, normalmente son realizados en los centros de experimentación o en las fincas de los productores, pero establecidos considerando solo las ideas y criterios de los investigadores. En ciertos casos "la tecnología terminada" pasa a las entidades o personas encargadas de la extensión o difusión de tecnologías agropecuarias, sin haber sido probados o evaluados por los agricultores como usuarios finales. Así, se origina una disociación entre lo generado en el proceso de investigación y lo necesitado, apropiado y adoptado por los productores. En consecuencia, en muchos de los países en desarrollo, los agricultores no son objeto de la atención requerida en los procesos de generación de tecnología. La falta de investigación efectiva para resolver los problemas enfrentados por los agricultores para adaptar las tecnologías disponibles, hace que muchas recomendaciones fracasen porque ellos las encuentran inapropiadas para sus necesidades (Quirós y Ashby 1988).

Por lo tanto, la participación activa del productor en el proceso de investigación es necesaria para que los investigadores y extensionistas puedan conocer más profundamente las ideas, necesidades y criterios en que se basan los agricultores para aceptar o rechazar tecnologías de manejo integrado de plagas.

En este estudio se ofrecen posibles opciones para el manejo de la mosca blanca a productores de tomate en los cantones de Grecia y Valverde Vega. Estas consistieron en diferentes ideas para evitar el contacto entre la mosca blanca y los semilleros, suministrándole así protección a las plántulas contra la infección por géminivirus durante

los primeros 35 días del cultivo. Se pretendió establecer una comunicación de doble vía entre productores y el equipo de investigación, para la generación de tecnologías más adecuadas a las condiciones agro-socioeconómicas de dichos productores.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.2 Objetivo general

Seleccionar, adaptar y evaluar las ideas actualmente disponibles sobre diversas formas de proteger los semilleros de tomate, para evitar la transmisión de gémivirus por *B. tabaci*, mediante la experimentación en campos de productores utilizando una metodología de investigación participativa.

### 1.1.3 Objetivos específicos

1. Diagnosticar el manejo actual que los agricultores dan a la mosca blanca en el cultivo del tomate.

2. Incluir en el proceso de investigación la participación del productor, como un elemento fundamental para la orientación de los objetivos de la investigación y la generación de tecnologías más apropiadas.

3. Exponer, seleccionar adaptar y evaluar las ideas más apropiadas disponibles para el manejo de semilleros de tomate, permitiendo la reacción de los agricultores a éstas.

4. Instalar, con base en los resultados del objetivo previo, experimentos de campo sobre diversos tipos de semilleros de tomate en parcelas comerciales, con la participación directa de los agricultores.

5. Evaluar las opciones incluidas en la experimentación, para entender sus criterios en la aceptación o rechazo de las tecnologías.

6. Evaluar la presencia de mosca blanca, la incidencia del virus y su grado de severidad en pruebas de campo.

7. Evaluar los resultados biológicos y económicos de las opciones experimentadas con los productores.

## 1.2 HIPOTESIS

- Mediante la participación de los agricultores en el proceso de investigación, se podrán identificar acertadamente y adaptar las opciones de manejo de semilleros que sean más adecuadas para sus condiciones agro-socio-económicas.

- Con la interacción continua entre el agricultor y el equipo de investigación, se obtendrá retroinformación de mucha importancia para los centros de investigación y agencias de extensión.

- Mediante el uso de semilleros protegidos durante los primeros 35 días, se podrá disminuir significativamente la incidencia y severidad de la virosis en el cultivo, así como mejorar los rendimientos y la rentabilidad de la producción del tomate.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 *B. tabaci* como vector

Entre las casi 1200 especies descritas de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en el mundo (Cohen 1990) solamente tres son mencionadas como vectores de virus en plantas (Brown y Bird 1992), siendo una de ellas *B. tabaci* la más importante. Este vector es responsable de la transmisión de más de 40 enfermedades en cultivos de importancia económica y en malezas, distribuidas en todo el mundo (Duffus 1987, Brown y Bird 1992). Este insecto tiene un amplio ámbito de hospedantes, incluyendo al menos 300 especies en 63 familias (Mound 1983), pero existen evidencias de que las poblaciones difieren entre sí (Harrison 1985), con base en la habilidad de alimentación y reproducción en especies hospedantes particulares (Brown y Bird 1992).

El lugar de origen del vector es probablemente el Oriente, pues fue descrita como plaga del tabaco en Grecia, en 1889; se cree que fue trasladada desde la India hasta América accidentalmente (Mound 1983). En el Medio Oriente y la India, actualmente el insecto transmite el virus de la hoja amarilla rizada del tomate (TYLCV), una de las más severas enfermedades en tomate. Las pérdidas causadas por esta enfermedad varían entre 10% y 95%, dependiendo de la región, la severidad del ataque viral, la variedad de tomate y la etapa de crecimiento durante la cual la planta es infectada (Ioannou 1985b, Saikia y Muniyappa 1989).

En varios países de América y la cuenca del Caribe se han presentado infestaciones de *B. tabaci* ocasionando serias pérdidas en los cultivos, debido a la transmisión de gémínivirus (Brown y Bird 1992). En Venezuela el mosaico amarillo del tomate (MAT) es el virus prevalente entre las

enfermedades de este tipo (Lastra y Uzcátegui 1975) y probablemente puede ser el mismo que afecta en la región de América Central (Rosset *et al.* 1990, Lastra 1990).

Además las ninfas y los adultos de esta plaga, se alimentan de la savia, debilitando las plantas y causando serios daños. La mielecilla excretada cae sobre hojas y frutos, sirviendo como sustrato para el crecimiento de hongos como la fumagina, que impiden la fotosíntesis y disminuyen la calidad de los frutos (van Lenteren y Noldus 1990), lo cual puede reducir el rendimiento en más del 50% (Byrne y Bellows 1991).

Esta especie ha sido capaz de desarrollar biotipos o poblaciones con características morfológicas similares a la especie original, pero diferente en sus hábitos alimentarios, reproductivos, capacidad para adaptarse a condiciones nuevas o adversas y su eficiencia en la transmisión de virus (Bird 1978, Cohen *et al.* 1991, Brown 1993). En los EE.UU., México y la cuenca del Caribe se identificaron los biotipos A y B, mientras que en Costa Rica, Nicaragua y Guatemala aún no se han determinado específicamente, pues exhibieron patrones diferentes a los dos anteriores (Brown 1993). El biotipo B o "de la flor de pascua" se multiplica en el tomate, es más prolífico y se adapta más fácilmente a condiciones adversas de clima (Brown 1993).

### 2.1.1 Aspectos biológicos y ecológicos

Los huevos de *B. tabaci* son colocados individualmente o en grupos en el envés de las hojas. La eclosión puede presentarse entre 5-10 días después (Byrne y Bellows 1991). La fecundidad, de 100 a 300 varía dependiendo de las condiciones ambientales (Brown y Bird 1992). La ninfa

presenta cuatro estadíos (3-6, 3, 2 y 2-4 días de duración respectivamente), de los cuales solo es móvil el primero (King y Saunders 1984, Byrne y Bellows 1991; se alimenta únicamente en el envés de las hojas. El adulto mide 1-2 mm de longitud, y es blanco. El ciclo de vida bajo óptimas condiciones en el trópico, generalmente dura menos de tres semanas (Mound 1983), y es afectado por las condiciones ambientales (temperatura y precipitación) y el tipo de hospedante (King y Saunders 1984, Byrne y Bellows 1991). Los adultos en la estación seca tienen una longevidad de 10-15 días (van Lenteren y Noldus 1990), siendo las hembras las que generalmente viven más tiempo (Mound 1983). La proporción de sexos es generalmente 1:1 (van Lenteren y Noldus 1990), aunque las hembras infertilizadas colocan huevos de los cuales eclosionan solamente machos (Mound 1983).

*B. tabaci* se encuentra generalmente en los trópicos y subtrópicos, entre los paralelos 30 (Johnson *et al* 1982, Duffus y Flock 1982).

Este vector es una plaga estacional, cuyo impacto más severo se presenta en la estación seca (Hilje *et al.* 1993). La alta temperatura, baja humedad relativa y baja cantidad de lluvia favorecen el incremento de las poblaciones (Anzola y Lastra 1985, Saikia y Muniyappa 1989), especialmente en los cultivos irrigados, fertilizados con nitrógeno, donde las condiciones para el aumento de su población son las ideales (Mound 1983, Anzola y Lastra 1985).

En Costa Rica, Arias y Hilje (1993a) reportan un máximo de 196 adultos por hoja en la estación seca, aunque basta con un bajo número de ellas para infectar con virus toda una parcela (Asiático y Zoebisch 1992, Hilje *et al.* 1993).

Poseen dos patrones de vuelo, uno a distancias cortas que ocurre bajo el dosel del cultivo y a largas distancias con la ayuda del viento, pasivamente (van Lenteren y Noldus 1990). Aparentemente muchos de los movimientos cortos ocurren a unos 10 cm del nivel del suelo (Byrne y Bellows 1991). Una vez que la mosca blanca se acerca al área donde se encuentran posibles plantas hospedantes, responden al color para seleccionar el sitio de alimentación y lugar de oviposición (Byrne y Bellows 1991); la forma de la hoja, su estructura y olor no juegan un rol importante (van Lenteren y Noldus 1990).

En Costa Rica, la mayor actividad de vuelo fue observada entre las 06.30 - 08.30 h y entre las 15.30 - 17.30 h (Arias y Hilje 1993b).

## 2.2 Géminivirus

Los virus de plantas transmitidos por *B. tabaci* se clasifican en uno de los tres grupos, basados en la morfología de la partícula y la composición del ácido nucleico: carlavirus, closterovirus y géminivirus (Brown y Bird 1992). Algunos datos preliminares de análisis de hibridación han confirmado la presencia de géminivirus en tomatales, cucurbitáceas y especies de malezas en Costa Rica y en otros países del Caribe (Brown *et al.* 1991).

El nombre géminivirus se deriva de la palabra latina gémini, que significa gemelos (Harrison 1985), cuya sintomatología se caracteriza por un mosaico fuerte amarillo, deformaciones foliares y enanismo de las plantas (Bock 1982). Estos son transmitidos de una manera persistente-circulativa por *B. tabaci* (Bock 1982, Lastra 1993), lo cual significa que las partículas virales adquiridas por el insecto durante su alimentación circulan

dentro de su cuerpo, pasando del intestino a la hemolinfa, hasta llegar a las glándulas salivales (Lastra 1993).

El géminivirus que se cree se encuentra en la región es el virus del mosaico amarillo del tomate (MAT). Se caracteriza por originar un mosaico amarillo y encrespamiento de las hojas nuevas, así como también enanismo de la planta durante el ciclo vegetativo (Anzola y Lastra 1978, CATIE 1990, Rosset *et al.* 1990).

El adulto lo puede adquirir de una planta enferma al alimentarse por 4 h (Bonilla 1993). Luego de un período de latencia de 4-20 h, dependiente de la temperatura ambiental, la mosca está en capacidad de transmitir los géminivirus en forma intermitente por un período de 10-20 días (Uzcátegui y Lastra 1977, Bonilla 1993). La eficiencia de transmisión se incrementa sustancialmente con el aumento de la temperatura, así como también el vector fue más numeroso y activo durante la época seca (Lastra y Uzcátegui 1975). Estos insectos pueden adquirir el virus en su estado ninfal y transmitirlo posteriormente (Cohen y Nitzany 1966). El virus no ha podido ser transmitido en forma mecánica ni naturalmente por contacto de una planta enferma con otra infectada (Verma *et al.* 1975, Ioannou 1985b, Harrison 1985).

En áreas donde la plaga tiene fuerte incidencia, los síntomas aparecen dos semanas después del trasplante. El incremento en la incidencia de la enfermedad es inicialmente lento, pero a partir de la quinta semana la tasa de diseminación aumenta drásticamente (Asiático 1991, Hilje *et al.* 1993 ). Típicamente, el 100% de las plantas están infectadas al tiempo de cosecha (Brown *et al.* 1991). En áreas donde se cultiva el tomate durante todo el año, y existe traslape de fechas de siembras, la transmisión del virus está prácticamente asegurada (Ioannou *et al.* 1987),

debido a la permanencia en el campo de gran cantidad de fuente de inóculo en cultivos senescentes.

### 2.3 Hospedantes de *B. tabaci*

*B. tabaci* posee un ámbito muy amplio de hospedantes, que incluye tanto malezas como arbustos y plantas ornamentales. En Alajuela, Costa Rica, Asiático (1991) y Arias (1992) reportan 32 especies de 11 familias identificadas como hospedantes del vector. De ellas Arias (1992) señala que en las siguientes nueve especies fueron observadas ninfas: moriseco (*Bidens* sp., Compositae), camote (*Ipomoea batatas*, Convolvulaceae), sorosí (*Momordica* sp., Cucurbitaceae), escobilla (*Sida* sp., Malvaceae), frijol (*Phaseolus vulgaris*, Leguminosae), güitite (*Acnistus arborescens*, Solanaceae), chile dulce (*Capsicum annuum*, Solanaceae) y tomate (*Lycopersicon esculentum*, Solanaceae).

Asiático (1991) reportó la presencia de géminivirus en *Euphorbia heterophylla* y *E. prunifolia*.

### 2.4 Medidas de control

Se considera que los enfoques convencionales de control químico intensivo del vector resultan contraproducentes, debido principalmente a que la mosca tiene la habilidad de desarrollar resistencia a los insecticidas en unas pocas generaciones (Brown *et al.* 1991), a su distribución y ubicación dentro del dosel del cultivo y a su alta tasa reproductiva (Butler *et al.* 1986).

Por tanto, se hace necesario la búsqueda de opciones que permitan un manejo más adecuado del insecto. Con ellas

se pretende reducir el tiempo de contacto entre el vector infectado y la planta sana (Berlinger y Dahan 1989).

#### 2.4.1 Control químico

Aunque los insecticidas son el método más sencillo y aparentemente eficaz para suprimir las poblaciones de *B. tabaci*, son incapaces de reducir la diseminación de la enfermedad (Al-Musa 1979, Hilje 1993). Además, el corto ciclo de vida del vector, alta fecundidad, gran cantidad de hospedantes, localización en el envés de la hoja y capacidad de desarrollar resistencia a los insecticidas muy rápidamente, hacen que sea cada vez más difícil de controlar. Para poder utilizar insecticidas en forma racional contra ella, se requiere combinarlos con el uso preventivo de prácticas no químicas, además de la aplicación correcta de los productos, el uso de criterios de decisión, la utilización de diversos insecticidas en forma rotativa, y la mezcla adecuada de productos (Salguero 1993).

El control químico puede ser eficaz solamente si se usan insecticidas de rápida acción, como algunos piretroides sintéticos, siempre y cuando estos sean acompañados por otras medidas de control (Berlinger *et al.* 1983).

#### 2.4.2 Control biológico

Hasta ahora, el control biológico no se considera una medida útil para el manejo de esta plaga, a no ser que sea difundida masivamente a escala regional para reducir globalmente las poblaciones del insecto. Ninguno de sus depredadores y parasitoides identificados ha demostrado ser lo suficientemente eficiente para reducir sus poblaciones

(Berlinger y Dahan 1989). Los problemas son las inmigraciones constantes de la plaga y los virus transmitidos, que obligarían a utilizar depredadores y parasitoides fuera del cultivo, en cuyo caso tampoco se detendría la transmisión del virus (Salguero 1993).

#### 2.4.3 Variedades resistentes

En el desarrollo de resistencia varietal, existen dos tendencias principales. Una es mejoramiento por resistencia al virus directamente. Hay especies como *L. peruvianum*, *L. hirsutum*, *L. pinpinellifolium* (Laterrot 1990, Ioannou 1985b) y *L. chilense*, que son tolerantes al virus y aunque infectadas, no muestran síntomas y su crecimiento, floración y fructificación no son afectados. De ellas la que ha presentado menor índice de severidad en condiciones experimentales ha sido *L. pinpinellifolium* (Ioannou 1985b). La otra es mejoramiento por resistencia al vector. Existen otras especies silvestres de *Lycopersicon*, que son resistentes a la mosca, con las cuales se han iniciado programas de mejoramiento genético (Berlinger y Dahan 1989).

#### 2.4.4 Control mecánico

Al no existir ninguna opción eficaz de control químico contra el géminivirus, debido principalmente a su carácter de patógeno obligado intracelular, se debe profundizar su estudio para adquirir mejor conocimiento de ellos, del vector, la fuente de inóculo y las interrelaciones (Lastra 1986).

Uno de los factores a considerar es la época o edad de la planta en la cual es infectada, debido a que de ello depende en parte las pérdidas finales en el rendimiento. En

la India las infecciones tempranas de TYLCV en el tomate causaron pérdidas de 92.3%, comparado con 28.9 a 74.1% de pérdida en plantas infectadas entre los 35 a 50 días después de sembradas (Rataul y Brar 1989). En Venezuela y Costa Rica la susceptibilidad de las plantas de tomate al géminivirus disminuyó conforme que las plantas maduraron fisiológicamente, resultando muy sensibles a la infección viral durante las primeras cinco semanas (Franke *et al.* 1984, Lastra 1993, Acuña 1993).

En los almácigos se podría brindar más fácil manejo, mediante mallas protectoras. Anzola y Lastra (1978), en Venezuela evaluaron el uso de éstas y observaron que en las plantas provenientes de semilleros cubiertos con nylon, los síntomas empezaron a aparecer a partir de la tercera semana después del trasplante; asimismo, se detectaron diferencias significativas en el rendimiento a favor de los tratamientos cubiertos. Berlinger y Dahan (1989), en Israel, efectuaron pruebas similares en el invernadero, reduciendo la infección a 30 %\_. Saikia y Muniyappa (1989), en la India experimentaron con mallas de nylon sobre semilleros durante los primeros 25-30 días, con posteriores aplicaciones de insecticidas, y lograron retardar la infección de la enfermedad de 3-5 semanas e incrementaron el rendimiento en 12-15 toneladas en relación con el testigo.

## 2.5 Métodos de siembra

Las plantaciones en América Central se establecen por dos sistemas: la siembra directa y el trasplante. Solo en Costa Rica está generalizada la siembra directa (CATIE 1990). Esta práctica tiene la ventaja de que reduce el ciclo del cultivo en 22-30 días, al no tener problemas de adaptación o estrés, lo cual sucede en el sistema de trasplante a raíz desnuda. Sin embargo, este sistema

requiere de mayor cantidad de semilla por área, así como de un manejo estricto en las primeras semanas del establecimiento, ya que las plántulas son más susceptibles a condiciones climáticas adversas (CATIE 1990, Aharoni 1992). y están expuestas al géminivirus transmitido por la mosca blanca desde su emergencia (Hilje 1993).

En el sistema de almácigo o trasplante se puede obtener mejor control de las condiciones ambientales (humedad y temperatura) así como una mayor prevención y manejo de plagas; además se facilita la selección de las mejores plantas para la siembra (CATIE 1990). Algunas desventajas son la exigencia en el cumplimiento estricto de las labores culturales para su germinación y desarrollo; que las plantas sufren estrés de dos semanas mientras se adaptan al lugar del trasplante; y que se debe hacer el trasplante solo en las horas más frescas del día y con suelo húmedo, para evitar un estrés hídrico pronunciado (CATIE 1990, Menezes Dos Santos 1992, Aharoni 1993).

Existe la opción de utilizar bandejas, las cuales tienen las ventajas de economizar espacio, semilla, facilidad de transporte, y su siembra se realiza con cepellón o "pilón" lo cual evita el estrés que sufre la planta en el trasplante (Menezes Dos Santos 1992). Otros aspectos favorables son que las plantas se podrían cultivar bajo protectores (mallas), impidiendo la entrada de insectos, y logrando la uniformidad en el tamaño de las plantas (Aharoni 1992).

Las plántulas provenientes ya sea de almácigos comunes o de bandejas, usualmente son trasplantadas alrededor de los 22 días de edad. Puesto que está incluido en el período crítico del cultivo, sería útil prolongar la estadía de las plántulas bajo protección total con mallas lograr la exclusión del vector (Hilje 1993).

## 2.6 Investigación participativa

### 2.6.1 Principales métodos de participación

En la literatura sobre investigación participativa, se mencionan cuatro tendencias o modelos de investigación con agricultores:

1) Según Tripp (1982), en el modelo sugerido por el CIMMYT, aprender de los agricultores requiere de una constante interacción entre el investigador y el agricultor, lo cual genera un ambiente de confianza que será correspondido abierta y francamente por el interés del agricultor. El investigador busca ganar entendimiento acerca del papel de la tecnología que está introduciendo en el sistema agrícola, y profundiza en la forma en que los agricultores podrían adoptarla. El diseño de los experimentos es responsabilidad del investigador, así como también de las variables que se examinan. El agricultor es responsable de las operaciones restantes, que deberán reflejar lo que es característico de los demás agricultores.

2) Harwood (1979) reconoce la necesidad de una investigación básica, en la cual el énfasis principal es la investigación en producción, planeada y ejecutada por y con los agricultores en sus propios campos. Propone una secuencia lógica de pasos que se inicia con la selección de la población sujeto de investigación, descripción del ambiente, diseño, prueba y evaluación de las tecnologías y su posterior transferencia. La evaluación debe realizarse con el agricultor, y de acuerdo con sus objetivos.

3) Rhoades y Booth (1982) se apoyan en la investigación con el enfoque de sistemas de producción, con la variante de que la investigación empieza con el agricultor y vuelve a él en la etapa final. Se destacan cuatro etapas: a)

diagnóstico, donde agricultores y científicos definen la problemática; b) equipo interdisciplinario de investigación, que identifica y desarrolla soluciones potenciales a los problemas; c) pruebas en la parcela y adaptación, donde se busca la mejor adaptación de la solución propuesta a las condiciones de los agricultores; d) evaluación/adaptación por el agricultor, quienes modifican la tecnología para ajustarla a las condiciones locales, mientras los técnicos buscan el entendimiento de las respuestas del agricultor y hacen seguimiento al proceso de adaptación.

4) El método "el agricultor primero y último" (Chambers y Ghildyal 1985) se caracteriza por tres componentes principales: a) un procedimiento de diagnóstico que incluye el aprender de los agricultores; b) la generación de tecnología en la parcela del agricultor y con su participación; c) el empleo del grado de adopción del agricultor como criterio para evaluar la investigación.

2.6.2 La importancia de la participación del productor en la generación de tecnologías para la producción agropecuaria.

Las tecnologías para los agricultores pueden resultar inapropiadas debido a una o varias de las siguientes fallas en el proceso de generación (Woolley y Pachico 1987) :

a. No se definen concretamente los problemas de los agricultores desde el inicio del proceso.

b. Las tecnologías no se evalúan durante su desarrollo y/o adaptación, bajo las condiciones productivas de los agricultores.

c. Hay evaluación de tecnologías en campos de agricultores, pero el flujo de información desde y hacia la estación experimental es deficiente.

d. Las circunstancias, metas y limitaciones de los agricultores no se toman en cuenta durante la evaluación o recomendación de la tecnología.

e. Se recomiendan paquetes de prácticas interdependientes, en lugar de ofrecer al agricultor componentes individualmente adaptables, o información sobre cuáles se tienen que adoptar juntos.

La generación de tecnologías para la producción agropecuaria normalmente se efectúa en los centros de investigación o en las fincas de los productores, donde se establecen experimentos considerando únicamente las ideas y criterios de los investigadores. La tecnología desarrollada es puesta a la disposición de las personas o entidades encargadas de su difusión o extensión, sin haber sido probada y evaluada por los usuarios directos de esa tecnología, los agricultores (Quirós y Ashby 1988).

Los programas de desarrollo de tecnología orientados hacia los agricultores, con frecuencia planifican la investigación con base en el análisis de información obtenida por medio de encuestas (Ashby *et al.* 1987). Dichos diagnósticos son utilizados para fijar los objetivos de la experimentación que posteriormente se realiza en campos de agricultores. La experiencia indica que es tal la complejidad del proceso de toma de decisiones del pequeño agricultor, que a un equipo de investigadores especialmente capacitados le puede tomar semanas de trabajo de campo para indagar, analizar e interpretar nociones que le llegan en forma natural al agricultor campesino (Ashby *et al.* 1987, Shaxson y Bentley 1991). Estos comentarios también son

válidos para los programas de investigación tendientes a desarrollar alternativas y sistemas de manejo integrado de plagas (MIP) (Andrews *et al.* 1989).

La investigación que se realiza en los terrenos de los agricultores y con su participación, cambia el flujo unidireccional de información que hasta hace pocos años se ejercía (Gerber 1992). Facilita la comunicación entre ellos y los investigadores, asegurando una mejor percepción de los problemas y limitaciones que se enfrentan los agricultores para producir, además de comprender la racionalidad de sus procesos de toma de decisiones. Es de especial importancia la retroalimentación que recibe el investigador sobre los criterios del agricultor, al tomar las decisiones sobre cómo y cuándo usar una innovación (Ashby 1991).

El conocimiento técnico autóctono es potencialmente un complemento importante del conocimiento científico formal, básicamente por su capacidad de clasificar localmente aspectos del ambiente biofísico, aunque puede también complementar la ciencia en sus funciones de explicación y predicción (Gupta 1987). El rol principal de la ciencia consiste en proveer opciones tecnológicas para enfrentar los problemas y restricciones identificadas por los agricultores, y otras con respecto a condiciones de las cuales los agricultores todavía no son conscientes (Gupta 1987).

Por medio de la investigación participativa, es posible asegurar que las tecnologías estén creadas bajo las condiciones en que trabajan los agricultores. De esta manera se evitan las dificultades que se pueden presentar cuando se usan los resultados de las estaciones experimentales para sugerir recomendaciones. La falta de representatividad de las áreas en que a veces están situadas dichas estaciones, las prácticas de manejo intensivo que se efectúan dentro de

ellas, pueden ser factores que causan dichas dificultades (CIMMYT 1980).

### 2.6.3 Participación del agricultor en el MIP

El objetivo principal de los programas de MIP es desarrollar opciones y, en ciertos casos, sistemas integrados para el manejo de las plagas de mayor importancia económica. Un programa MIP puede ser diseñado para satisfacer las necesidades tecnológicas de un área geográfica, o para fincas y agricultores individuales. Sin embargo, para asegurar que el programa tenga éxito, además de ser eficaz biológicamente, es necesario que sea social y ecológicamente aceptable, a la vez que económicamente factible (Bottrell 1979).

Para la búsqueda de dicho objetivo, los profesionales del MIP cuentan con cuatro fuentes de conocimiento (Pimbert 1991): 1) El modelo industrial o tradicional del control de plagas, en el que los cultivos son manipulados genéticamente para resistir a insectos y enfermedades; 2) el conocimiento tradicional, empírico, experimental y operacional que ha sido desarrollado por los agricultores para asegurar su medio de ganarse la vida en una gran variedad de ambientes; 3) la interacción y complementariedad entre el conocimiento íntimo y detallado que los agricultores tienen sobre su medio local, y el conocimiento científico ampliamente aplicable que proviene de los centros de investigación. Aquí las tecnologías innovadoras pueden ser utilizadas para involucrar activamente a los agricultores en la observación, experimentación y adaptación de los principios generales del MIP a las condiciones locales; y 4) el conocimiento que podría provenir de la demanda significativa de muchos países por un estilo de vida ecológico, más humano y simple.

Cónforme se pase del modelo tradicional de control de plagas, basado en la utilización unilateral y generalmente indiscriminada de los plaguicidas sintéticos, a enfoques de manejo de plagas más sostenibles, las fuentes de conocimiento 3 y 4 deberán tomar más importancia.

Las ventajas que ofrece un modelo participativo de generación de tecnologías MIP, como el desarrollado actualmente en Nicaragua, residen en que todos participan en las diversas etapas del desarrollo de la tecnologías. La interacción temprana entre los participantes, agricultores, técnicos y extensionistas, podría resultar en una tecnología mejor ajustada y con mayor posibilidad de ser adoptada por los usuarios finales (Proyecto MIP/MAG/CATIE de Nicaragua s.f.). Al participar el agricultor en todo el proceso, está capacitado para analizar y evaluar su problemática en una forma más clara y los técnicos involucrados comprenderán de una mejor manera la realidad de los productores.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción de la zona

El estudio se realizó en los cantones de Grecia y Valverde Vega, provincia de Alajuela, Costa Rica, ubicadas en la zona de vida de bosque muy húmedo de premontano (Tosi 1969). Muchos de los agricultores de la zona se dedican al cultivo del tomate. Esta región del Valle Central Occidental es la mayor productora de tomate del país, pues genera el 60% del total nacional (Calvo *et al.* 1992). La producción en la zona se caracteriza por una continua rotación de los lotes, debido a que por lo general los agricultores siembran en terrenos alquilados o prestados; así se aprovechan los distanciamientos de siembra de otros cultivos ya establecidos, como el café y la caña de azúcar.

##### 3.1.1 El cantón de Grecia

Está situado a una altitud aproximada de 1000 msnm, con temperatura máxima de 29°C, mínima de 16°C, y media de 23°C; y precipitación media anual de 2196 mm. El uso del suelo es intensivo y extensivo, dedicado principalmente a cultivos de especies anuales y perennes, como la caña de azúcar, el café, frutas y hortalizas, al igual que forestales y ganadería. El cantón posee un relieve montañoso con inclinaciones uniformes, donde sobresalen planicies y terrazas, parte de ellas onduladas de suave a fuerte (IFAM 1981).

Las parcelas fueron establecidas en predios de los agricultores en el distrito de Tacaes, en los caseríos de Bodegas, Carrillos y Prendas, localizados a una altitud promedio de 836 msnm (Cuadro 1) .

Cuadro 1. Agricultores participantes en las pruebas y ubicación del lote en el distrito de Tacares cantón de Grecia (G), Alajuela, Costa Rica. 1993.

Agricultor	Lote Nº	Caserío	Altitud (msnm)
Félix Zamora	1-G	Bodegas	850
Adán Gutiérrez	2-G	Carrillos	825
Argeris Gutiérrez	3-G	Prendas	830
Ronald Avila	4-G	Bodegas	840

### 3.1.2 El cantón de Valverde Vega

Sus suelos agrícolas están dedicados principalmente a la actividad ganadera, forestal y al cultivo de especies anuales, como las hortalizas y legumbres. Su altitud aproximada es de 970 msnm, con temperaturas máxima de 29°C, mínima de 18°C y media de 24°C, y precipitación promedio anual de 3122 mm (IFAM 1981).

Los agricultores participantes habitan el distrito de Rodríguez, caserío de Sabanillas, localizados a una altitud media de 1054 msnm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Agricultores participantes en las pruebas y ubicación del lote en el distrito de Rodríguez cantón de Valverde Vega (V). Alajuela, Costa Rica. 1993.

Agricultor	Lote Nº	Caserío	Altitud (msnm)
Armando Carvajal	1-V	Sabanillas	1050
Geiner Barrantes	2-V	Sabanillas	1030
William Carranza	3-V	Sabanillas	1080
Armando Carvajal	4-V	Sabanillas	1050
Teodoro González	5-V	Sabanillas	1060

### 3.2 Metodología

La metodología utilizada fue la de investigación participativa en la agricultura (Ashby 1986), la cual fomenta la participación del agricultor en cada uno de los procesos de la investigación, a saber:

- a) Diagnóstico (identificación de la problemática).
- b) Planeación de los experimentos (selección de opciones a investigar, agricultores participantes y lugares de experimentación).
- c) Establecimiento de pruebas y evaluaciones.
- d) Retroinformación de resultados (compartir los resultados).

#### 3.2.1 Diagnóstico sobre la problemática del cultivo del tomate y algunos aspectos relacionados con la mosca blanca.

El diagnóstico se realizó mediante una encuesta formal, de carácter individual y exploratoria, a 28 y 23 productores de tomate en las zonas de Grecia y Valverde Vega, respectivamente. La muestra fue obtenida al azar entre los agricultores inscritos ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en las oficinas del Servicio de Extensión Agrícola de ambas localidades.

La encuesta constó en un 20% de preguntas directas, o aquellas que se hacen con el fin de conocer un hecho específico un dato o parte de el, y un 80% de preguntas abiertas en las cuales el productor manifestó libremente su opinión con respecto a la problemática fitosanitaria del cultivo del tomate (Quirós *et al.* 1992) (Anexo 1).

El contenido de dicha encuesta fue dividido en cuatro secciones orientadas a:

1. Caracterizar al agricultor encuestado, en cuanto al tamaño de explotación y tenencia de parcelas para la producción de tomate.

2. Explorar la importancia de la mosca blanca como problema del cultivo del tomate, así como la experiencia y actitudes del agricultor con respecto al manejo del insecto.

3. Evaluar las reacciones del agricultor a la oferta de las tecnologías actualmente disponibles para la siembra de los semilleros de tomate, y posibles opciones para la protección de las plántulas en los primeros 35 días.

La información en general, fue analizada utilizando estadísticas descriptivas, tales como frecuencias y promedios (SAS 1989).

### 3.2.2 Planeación de la experimentación

Mediante entrevistas individuales y evitando inducir sesgos, se le permitió a los agricultores expresar sus opiniones sobre las opciones tecnológicas ofrecidas, permitiendo su reacción y registrando posibles sugerencias, para ser discutidas posteriormente en reuniones grupales. Para ello se incluyó en la encuesta una descripción detallada de cada uno de los componentes tecnológicos disponibles y se presentaron muestras de los materiales que podrían ser utilizados para la protección de los semilleros, desconocidos para ellos (dos tipos de bandejas y la malla que serviría para cubrirlos). Esta labor se desarrolló en las dos zonas de estudio.

La oferta de opciones tecnológicas que se presentó a los productores fue la siguiente:

1. Semillero de era tradicional, con trasplante a raíz desnuda.
2. Semillero de era tradicional protegido con malla Agronet S (Kayserberg S.A., Alemania), con trasplante a raíz desnuda.
3. Semillero en bandeja Tray Masters (V.J. Growers, Apopka, Florida) N<sup>o</sup> 72 (94 cm<sup>3</sup> por celda) o N<sup>o</sup> 98 (72 cm<sup>3</sup> por celda), con trasplante en "pilón".
4. Semillero en bandeja Tray Masters N<sup>o</sup> 72 o N<sup>o</sup> 98, protegido con malla Agronet y trasplante en pilón.
5. Siembra de tres hileras o surcos de maíz alrededor de la era tradicional y siembra de la semilla de tomate después de 30 días. Trasplante posterior a raíz desnuda.
6. Siembra de cuatro hileras o surcos de plantas de frijol alrededor de la era tradicional y siembra de la semilla de tomate después de 25 días. Trasplante posterior a raíz desnuda.

Una vez recibidas las opiniones de los agricultores se tabularon los resultados, que posteriormente fueron expuestos en una reunión de planeación. A dicha sesión fueron invitados de 15 a 20 agricultores considerados por la comunidad y por el grupo de extensionistas como expertos en el cultivo.

Mediante consenso, se definieron las opciones que ellos deseaban experimentar, con las adaptaciones sugeridas y nuevas propuestas de opciones a investigar, previa justificación y razonamiento de su inclusión. Dichas modificaciones fueron aprobadas por el grupo de participantes e incluidas en las repeticiones que se efectuaron en las fincas de los agricultores colaboradores. El testigo fue la siembra directa, que es el sistema comúnmente utilizado en las dos zonas. Otro aspecto definido en la reunión fueron los agricultores que ofrecían sus lotes

para siembras comerciales en los cuales se podrían incluir las pruebas planteadas. Igualmente se acordaron las fechas de siembra de los ensayos.

### 3.2.3 Establecimiento de los experimentos.

Con la participación activa de los agricultores colaboradores, se establecieron en cada parcela los tratamientos seleccionados en la reunión de planificación (Cuadro 3). Tanto los semilleros como el testigo fueron plantados el mismo día.

Cuadro 3. Tratamientos seleccionados por los agricultores a ser incluidos en las diferentes fincas.

Tratamiento	Descripción
1	Testigo local (Siembra directa).
2	Semillero en era protegido con malla y trasplante a raíz desnuda.
3	Semillero en bandeja N <sup>o</sup> 98 protegido con malla y trasplante en pilón.
4	Semillero en bandeja N <sup>o</sup> 72 protegido con malla y trasplante en pilón.
5	Semillero con bandeja N <sup>o</sup> 51 protegido con malla y trasplante en pilón.

#### 3.2.3.1 Siembra directa

Cada agricultor desarrolló las labores y aplicó los insumos que normalmente utiliza. En términos generales, constó de: una limpieza con pala y acondicionamiento del surco donde se colocaría la semilla; limpieza del canal de riego de cada surco; apertura del hoyo de siembra y

colocación de varias semillas en el; aplicación de nematocida y abono soluble cubiertos con una capa fina de suelo; y riego.

Cada labor fue registrada, detallando el tiempo que requirió y el tipo y cantidad de cada insumo aplicado por el agricultor en su respectiva finca.

#### 3.2.3.2 Era o lomillo

La era o lomillo para el almácigo tuvo una longitud de 2 m y 0.90 m de ancho. Se incorporaron al suelo 30 kg de abono orgánico "Biofer" (CoopeVictoria, Grecia) (Anexo 2) antes de la pulida final de la cama para la semilla. La siembra se efectuó a surco continuo a 0.15 m entre surcos y con una cantidad de abono 10-30-10 en el fondo de cada surco, que fue medida para cada parcela.

#### 3.2.3.3 Mezcla de suelo para las bandejas

La mezcla de suelo para las bandejas constó de tierra con alto contenido de materia orgánica (5 partes), abono orgánico "Biofer" (3 partes) y granza de arroz (2 partes). Fueron colocadas de 2-3 semillas por compartimento en los tres tipos de bandeja, a una profundidad de 0.5 cm. El raleo se realizó a los 15 dds (días después de la siembra), dejando dos plántulas por hoyo.

#### 3.2.3.4 Túneles cobertores

Los túneles protectores de los semilleros tuvieron una dimensión de 1 m de base y 0.5 m de altura. Los arcos fueron de varilla de hierro de 1/4" y 1.8 m de longitud. La malla

fue asegurada en sus bordes por una capa de suelo de 5 cm para evitar que fuera agitada y/o desprendida por el viento.

### 3.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres y cuatro repeticiones (finca por repetición) en Grecia y Valverde Vega respectivamente.

La unidad experimental constó de 200 plantas por tratamiento, sembradas en 48 m<sup>2</sup> y 80 m<sup>2</sup>, para Grecia y Valverde Vega, respectivamente. A los resultados obtenidos se les efectuaron análisis de varianza y pruebas de rango múltiple de Duncan y DMS (SAS 1989)

### 3.4 Aspectos agronómicos

En todos los lotes se tomó una muestra de suelo para realizar el análisis de fertilidad (pH, P, Ca, Mg, K y % M.O.) y así cuantificar el estado en el cual se iniciaba el ciclo del cultivo.

En Valverde Vega, se tomó una muestra al azar de 10 plantas por tratamiento, para realizar mediciones de altura, peso fresco y peso seco. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de rango múltiple de Duncan.

Cada agricultor realizó el manejo del cultivo según su costumbre y aplicó las medidas de control necesarias, según su criterio y experiencia.

### 3.4.1 Variedad y siembra

La variedad sembrada fue Hayslip (Dessert, EE.UU.), por ser la más frecuente en ambas zonas.

Las siembras se realizaron durante la estación seca en febrero e inicios de marzo, cuando se esperaba una alta población de *B. tabaci*.

### 3.4.2 El trasplante

El trasplante al sitio definitivo se realizó, en los tratamientos pertinentes, entre los 28-35 dds. El distanciamiento, acordado con los agricultores, fue de 0.30 m entre plantas y 1.20 m entre surcos (27.777 plantas/ha) para Grecia y 0.50 m entre plantas y 1.20 m entre surcos (16.666 plantas/ha) para Valverde Vega. Se colocaron dos plantas por hoyo. El testigo fue raleado a dos plantas, al día siguiente al trasplante de los semilleros.

## 3.5 Evaluaciones

### 3.5.1 Evaluaciones de los agricultores

Luego de establecidos los experimentos y con la experiencia de los agricultores, al haber manipulado la tecnología, las diferentes opciones fueron evaluadas para entender algunos criterios de aceptación o rechazo.

Esto se efectuó a los 40-50 dds, cuando la incidencia del virus era claramente apreciable y el estado de los semilleros al momento del trasplante podía ser fácilmente recordado. La evaluación de la preferencia de los tres sistemas de semillero por parte de los agricultores (siembra

directa, era o almácigo y bandejas) se efectuó mediante el método de la matriz de ordenamiento (Ashby 1991).

Los criterios de mayor importancia para tomar la decisión sobre el ordenamiento incluidos en la matriz (Anexo 3), se identificaron a partir de la encuesta exploratoria (sección de la oferta de tecnología). También se incluyeron criterios considerados importantes, no mencionados en la encuesta.

Al agricultor se le solicitó que realizara una comparación de los tres sistemas según cada criterio, calificándolos en primero, segundo o tercer lugar de acuerdo a su opinión, pudiendo existir la posibilidad de igualdad. Luego como resumen se le solicitó, en términos generales, que ubicara los sistemas en orden de preferencia, especificando las razones para ello. Finalmente, sin la presencia del agricultor, para confrontar el resumen o evaluación global y el ordenamiento según los criterios, le fueron asignados a estos 10 puntos al primero, 8 al segundo y 6 al tercero, obteniendo el puntaje total por sistema de siembra.

### 3.5.2 Abundancia de *B. tabaci*

Previo acuerdo con el agricultor, se escogió un día de la semana en el cual no se efectuarían aplicaciones de insecticidas al cultivo, para realizar recuentos de las poblaciones de mosca blanca.

El muestreo consistió en ubicar 16 sitios a partir de un punto escogido arbitrariamente. Cada uno estuvo separado del siguiente por ocho pasos, surco a surco en forma lineal, dentro del área de cada parcela. En el sitio de muestreo se tomó la hoja compuesta inmediatamente inferior a la más

reciente inflorescencia con al menos una flor abierta o próxima a abrirse (hoja "clave"), efectuando en ella el conteo de adultos (Calvo *et al.* 1992). El muestreo se realizó semanalmente después del trasplante, hasta que la mayoría de los tratamientos alcanzaron el 100% de virosis.

### 3.5.3 Incidencia de virosis en el campo.

En todas las repeticiones se realizaron conteos semanales del número de plantas totales por parcela, que presentaban síntomas de virosis. La incidencia en cada fecha se determinó, expresada como la razón existente entre el número de plantas enfermas con respecto al total (sanas más enfermas), multiplicado por 100 (James 1986).

El análisis de las epidemias observadas en los diferentes tratamientos se realizó mediante la transformación de los valores de la incidencia a la proporción de plantas enfermas (PPE) (0 = 0%; 1= 100%) a los modelos logístico ( $\ln (y/1-y)$ ); monomolecular ( $\ln(1/1-y)$ ) y de Gompertz ( $-\ln (-\ln y)$ ) (Madden 1980, Madden y Campbell 1896). La selección del modelo que explicó a la epidemia se efectuó mediante un análisis de regresión de mínimos cuadrados entre las variables Y (PPE) y el tiempo (t), para cada modelo. Los Y observados se compararon con los predichos y se obtuvo un nuevo  $R^2$ ; éste se comparó con los otros modelos (Madden y Campbell 1986). A partir de la ecuación de regresión se estimó la tasa de diseminación de la enfermedad. Con esta ecuación, se determinó el valor  $T_{50}$ , es decir el tiempo en el cual la infección alcanza el 50%.

### 3.5.4 Índice de severidad

Para determinar el grado de severidad de la enfermedad en todas las repeticiones, se efectuó una evaluación de cuantificación, utilizando la siguiente escala visual (Ioannou 1985a):

- 0 = Sin presencia de síntomas.
- 1 = Síntomas moderados en las hojas superiores.
- 2 = Síntomas moderados persistentes en las hojas superiores (clorosis marginal e internerval), sin efecto aparente en el crecimiento de la planta.
- 3,4,5 = Síntomas típicos de hoja rugosa amarilla, con evidente reducción del crecimiento de la planta. Reacción moderada general (3), intermedia (4), o severa (5).

### 3.5.5 Rendimientos.

El rendimiento se determinó mediante el conteo y peso de los frutos recolectados, según las categorías consideradas comercialmente. La cosecha se realizó dos veces por semana en 30 plantas del área central de cada tratamiento, en cada repetición. Los propios agricultores de manera visual efectuaron la clasificación de la siguiente manera:

- 1ª = 180 g en promedio. De mayor valor.
- 2ª = 110 g en promedio. De menor valor.
- 3ª = Con daños físicos o malformaciones (echado).

Esta categorización la realizan para cumplir con las exigencias de la Feria del Agricultor, sitio acostumbrado para la venta del producto, semanalmente.

### 3.5.6 Evaluación económica

Las opciones seleccionadas por los agricultores y evaluadas en sus campos fueron sujetas a un seguimiento dinámico, el cual consiste en registrar periódicamente la información sobre mano de obra, insumos aplicados, precios unitarios, cantidad de producto cosechado (por categoría) en cada tratamiento y su respectivo valor en el mercado. Con ello posteriormente se efectuó un análisis de presupuesto parcial (CIMMYT 1988).

### 3.6 Giras de discusión

Cuando las parcelas de experimentación estuvieron totalmente establecidas y se podían observar diferentes estados de los tratamientos, algunos agricultores fueron invitados a los campos. El objetivo de la gira fue compartir y discutir los aspectos positivos y negativos de la tecnología en prueba.

### 3.7 Retroinformación de resultados.

Finalizadas todas las labores de campo y obtenidos los resultados, los agricultores que participaron en alguna de las etapas del estudio, fueron convocados a una reunión en un local cercano del distrito. En ella se presentaron los resultados (datos de campo, evaluaciones, costos y rendimientos) con unidades y terminología conocida y utilizada por ellos; fueron discutidos los resultados por los participantes y escuchado sugerencias u opiniones con respecto a la investigación. Los resultados obtenidos serán considerados en futuros trabajos de investigación con agricultores o de investigación básica.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 La encuesta

La encuesta realizada en Grecia y Valverde Vega, tuvo un tamaño de muestra de 28 y 23 agricultores cultivadores de tomate, respectivamente. Los resultados se presentan en conjunto para las dos zonas debido a que se encontraron similitudes importantes entre ellas, tales como el área cultivada en tomate (por agricultor), variedad más utilizada y problemas prioritarios del cultivo.

Para algunas de las variables analizadas las frecuencias no suman 100 %, debido a que un alto porcentaje de las preguntas fueron abiertas. Por lo tanto, debido a que muchos productores dieron varias respuestas para una misma pregunta, las frecuencias se refieren al porcentaje de productores que mencionó esa respuesta específica entre otras.

Todas las preguntas planteadas se refieren a la problemática del cultivo de tomate en la estación seca, la cual contrasta mucho con la estación lluviosa.

#### 4.1.1 Caracterización de los agricultores.

En Grecia los agricultores poseen en general, más años de experiencia en el cultivo. El 64.3% de ellos tienen 11 años o más involucrados en su producción. El intervalo de 16 a 20 años de laboreo, en dicho cultivo predominó (32.2%). En Valverde Vega el 52.1% de los agricultores tienen 10 años o menos de experiencia; el intervalo de 1 a 5 años agrupa el 30.4% de los productores y solo un 17.4% de los agricultores poseen entre 16 a 20 años de experiencia, lo que indica que el cultivo es relativamente nuevo en esta zona (Fig. 1).

El área sembrada por agricultor, es similar en ambas localidades, predominando las que oscilan entre 0.1 - 0.5 ha. (45.1%) y de 0.6 - 1.0 ha (31.4%) del total de las áreas registradas en la encuesta (Fig. 2). En general, cada agricultor posee más de un lote del cultivo, o al menos está iniciando la siembra de otro al comenzar la cosecha del más adelantado. Para ambas zonas, cada agricultor posee un promedio de 1.5 lotes.

En Grecia, el tipo de tenencia de la tierra más frecuente para el cultivo del tomate es el "dado", al cual recurren 38.1 % de los agricultores (Cuadro 4). En este arreglo el dueño de un cultivo, como caña de azúcar o café, después del corte o poda, presta su lote a un cultivador de tomate sin dar o recibir nada a cambio, con el fin de beneficiarse de las deshierbas y abonamientos que se realizan en el cultivo transitorio.

Cuadro 4. Tenencia de lotes en producción de tomate por los agricultores en las regiones de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Tenencia	% de agricultores	
	Grecia	V. Vega
Propio	19.0	38.2
Dado	38.1	8.8
A medias	23.8	11.8
Arrendado	16.7	26.5
Propio en compañía	2.4	14.7

Este tipo de contrato no es común en Valverde Vega, ya que por su mayor altitud, el cultivo de caña de azúcar no se presenta y los lotes de café en poda son también cultivados con tomate por los mismos propietarios. En esta localidad el 38.2% de los agricultores cultivan tomate en sus propios

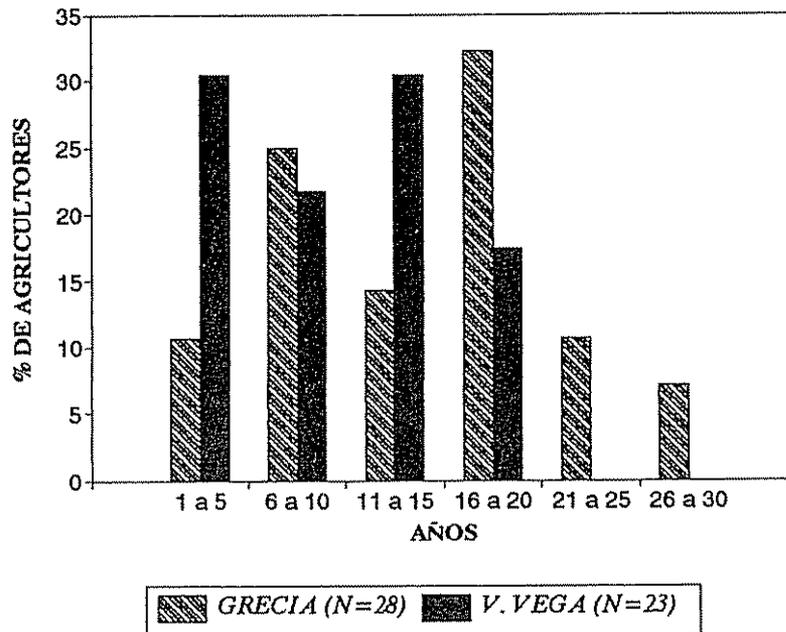


Figura 1. Experiencia en el cultivo del tomate por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

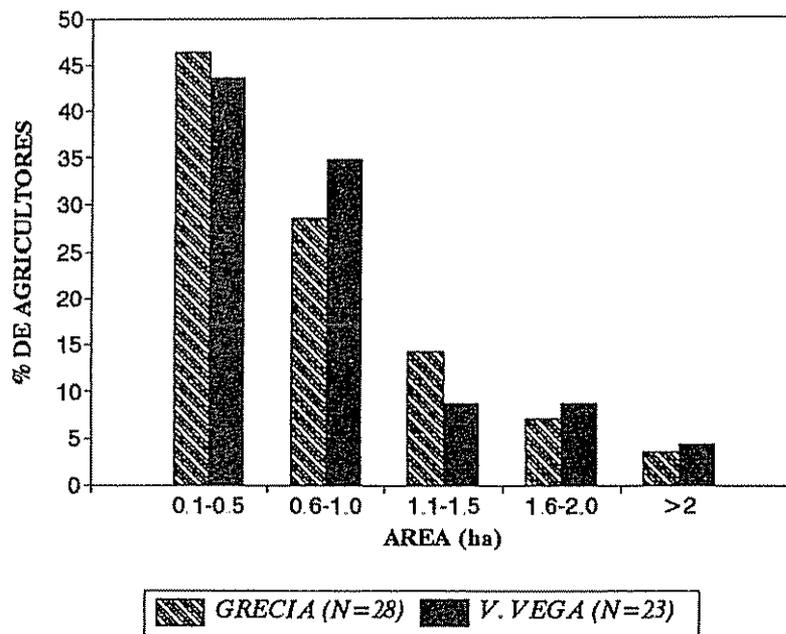


Figura 2. Area de lotes sembrados en tomate en las regiones de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

lotes, mientras que en Grecia solo lo hace el 19.0%. En ambas regiones existen además otros dos arreglos contractuales importantes. Uno es el arrendamiento, por el cual un propietario solicita una suma de dinero al cultivador de tomate respectivo. El otro es el de "a medias", en el cual los gastos directos de producción son distribuidos equitativamente y los riesgos compartidos entre los socios.

La variedad predominante es la Hayslip, con 98.04% (Cuadro 5). En años previos solo la utilizaba el 50% de ellos (Calvo *et al.* 1990). La predilección por esta variedad en las dos zonas es bastante similar. Esto se debe a su elevado rendimiento (64.7%) y a la característica del fruto macizo (grueso, duro, que soporta muy bien el manipuleo), la que le confiere condiciones favorables para el mercado (56.8%) (Cuadro 6). La resistencia a la lluvia (29.41%) se refiere a la tolerancia de la variedad a hongos, que muy frecuentemente se presentan en la estación lluviosa. Otra característica deseable es el porte mediano de la planta (25.49%) que implica menor número de amarras y consumo de agroquímicos aplicados a su follaje, manteniendo su rendimiento. Esporádicamente fueron mencionadas las variedades Catalina, Sunny, Tropic y Duke.

Cuadro 5. Frecuencia de preferencia de las variedades de tomate utilizadas por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Variedad	Frecuencia		Total	%
	Grecia	V. Vega		
Hayslip	27	23	50	98.04
Catalina	3	1	4	7.84
Sunny	1	2	3	5.88
Tropic	2	0	2	3.92
Duke	0	1	1	1.96

Cuadro 6. Frecuencia de las características favorables de la variedad Hayslip, según los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Característica	Frecuencia		Total	%
	Grecia	V. Vega		
Buen rendimiento	17	16	33	64.71
Fruto macizo	16	13	29	56.86
Resistente a lluvia	5	10	15	29.41
Tamaño de planta	6	7	13	25.49
Tamaño del fruto	3	8	11	21.57
Longitud ciclo veget.	2	0	2	3.92

Entre los aspectos desfavorables atribuidos a la variedad Hayslip, el 33.3% de los agricultores mencionaron que la planta "se agota pronto", es decir, que produce su cosecha en un período relativamente corto. El 25.5% de los productores objetaron que la planta "es mediana" refiriéndose a su porte relativamente bajo, que le resta capacidad de rendimiento (Cuadro 7).

Cuadro 7. Frecuencia de las características desfavorables de la variedad Hayslip en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Característica	Frecuencia		Total	%
	Grecia	V. Vega		
Pronto se agota	14	3	17	33.33
Planta mediana	6	7	13	25.49
Semilla mezclada	1	6	7	13.73
Susceptible a virus	6	0	6	11.76
Susceptible a insect.	5	0	5	9.80
Susceptible a enferm.	0	5	5	9.80

Las diferencias explicables entre las dos regiones radicarón en que en Grecia los agricultores asociaron más

los problemas de insectos y virus con esta variedad, mientras que en Valverde Vega los aspectos negativos mencionados se refieren más a problemas de enfermedades, probablemente debidos a la mayor precipitación y altitud de esta región, siendo además la mosca blanca y la transmisión del virus un problema relativamente nuevo, aproximadamente desde la estación seca de 1990.

#### 4.1.2 Problemas en el cultivo de tomate

Los agricultores de ambas localidades consideraron que "la palomilla" (mosca blanca) es el mayor problema que afrontan actualmente en el cultivo del tomate, principalmente en la estación seca (88.2%) (Cuadro 8). En la caracterización agronómica efectuada por Calvo *et al.* (1990) solo el 33% de la muestra mencionó esta plaga como problema. La importancia de la mosca blanca, según el 80.4% de los agricultores, es principalmente la transmisión de virus (Cuadro 9). En Grecia, casi la mitad de los productores mencionaron que esta plaga prácticamente no tiene control, y casi un tercio consideró que el insecto ocasiona reducciones considerables en la producción. La situación actual los ha obligado buscar lugares para siembra en las zonas altas, donde aún este insecto no es problema. En Valverde Vega 34.8% de los agricultores consideran que el daño atribuido a este insecto ocasiona una disminución en el crecimiento de las plantas de tomate, pero pocos coinciden en que los rendimientos están siendo afectados. Posiblemente, por lo relativamente nuevo del problema, todavía no relacionan directamente la transmisión del géminivirus con el vector.

Cuadro 8. Frecuencia de los principales problemas en el cultivo del tomate mencionados por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Problemas	Frecuencia			%
	Grecia	V. Vega	Total	
Mosca blanca ( <i>B. tabaci</i> )	25	20	45	88.2
G. alfiler ( <i>K. lycopersicella</i> )	7	5	12	23.5
Heliothis ( <i>Heliothis</i> spp.)	3	1	4	7.8
Cogollero ( <i>Spodoptera</i> spp.)	2	0	2	3.9
Liriomyza ( <i>Liriomyza</i> spp.)	0	2	2	3.9
Apagón ( <i>P. infestans</i> )	2	10	12	23.5
Alternaria ( <i>A. solani</i> )	0	4	4	7.8
Pringue ( <i>Xanthomonas vesicatoria</i> )	0	4	4	7.8
Maya ( <i>P. solanacearum</i> )	0	2	2	3.9
Caña hueca ( <i>E. carotovora</i> )	0	2	2	3.9
Culo negro (defic. de Ca)	12	0	12	23.5
Virus	5	0	5	9.8
Enrollamiento	2	0	2	3.9
Mano de obra	3	0	3	5.9
Riego	2	1	3	5.9
Crédito	0	3	3	5.9

Existieron diferencias en cuanto a la importancia de otros problemas. En Grecia siguió en orden de importancia el "culo negro" (deficiencia de calcio), (23.5%) de los productores y en Valverde Vega el "apagón" (*Phytophthora infestans*) en igual porcentaje. El gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*) fue un problema común en las dos localidades, aunque actualmente es de menor importancia que la mosca blanca. La relevancia adquirida por este insecto (Gusano alfiler) a pesar de ser en Costa Rica un problema reciente (L. Hilje com. pers.), podría deberse al cambio de estrategia en el control químico de insectos obligada por la presencia de la mosca blanca que ha menguado sus enemigos naturales ocasionando su incremento. Seguidamente aparecen otros problemas de menor prioridad para la mayoría de agricultores entre los que se pueden destacar a *Heliothis*

spp. y *Spodoptera* spp. (gusanos del fruto), considerados hasta hace poco problemas relevante en la región.

Cuadro 9. Frecuencia de razones por las cuales es problema la mosca blanca en el cultivo del tomate en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993

Problema	Frecuencia		Total	%
	Grecia	V. Vega		
Transmite virus	26	15	41	80.39
No tiene control	13	3	16	31.37
Baja la producción	8	5	13	25.49
La planta no crece	0	8	8	15.69
Problema temporal	0	3	3	5.88
Chupa la savia	2	0	2	3.92
Ataca plantas jóvenes	2	0	2	3.92
Se propaga rápido	2	0	2	3.92
Peor en verano	2	0	2	3.92
Difícil de ver	0	2	2	3.92

#### 4.1.3 Experiencia y actitud con respecto a la mosca blanca

Sobre su conocimiento de la "palomilla", las respuestas fueron muy variadas y poco repetitivas en ambas zonas. Solo el 17.6% manifestaron que afectaba más en la estación seca y otro 17.6% respondieron no recordar o saber muy poco sobre ella. El 15.6% mencionaron nuevamente que es un problema de difícil control, mientras que un 13.7% dijeron que el problema es más severo cuando el cultivo es joven y que han visto la fácil y masiva reproducción del insecto en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum*) (13.7%) (Cuadro 10). Lo relacionado con la transmisión del virus no aparece con mucha relevancia, probablemente debido a que fue mencionado como respuesta a la pregunta anterior por muchos

de los productores de ambas zonas, en donde lo resaltaron como el efecto de la presencia de la plaga en el cultivo.

Cuadro 10. Frecuencia de conocimientos generales sobre la mosca blanca mencionados por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Conocimientos	Frecuencia			%
	Grecia	V. Vega	Total	
Afecta en "verano"	5	4	9	17.65
No recuerda	3	6	9	17.65
Difícil control	4	4	8	15.69
Más en plantas jóvenes	1	6	7	13.73
Se reproduce en el chile	7	0	7	13.73
Transmite virus	1	4	5	9.80
Vive en el envés	2	3	5	9.80
Se propaga rápido	3	2	5	9.80
Le afecta la lluvia	2	3	5	9.80
La planta no crece	2	2	4	7.84
Conoce el adulto	4	0	4	7.84
Problema nuevo	3	0	3	5.88
Adquiere resistencia	2	1	3	5.88
No se reproduce en tomate	3	0	3	5.88
Amarillea la fruta	0	3	3	5.88
Problema mundial	2	0	2	3.92
Mal uso de insecticidas	2	0	2	3.92

#### 4.1.4 Procedencia y hospedantes naturales

El 33.3% de los agricultores manifestaron que esta plaga provenía del "monte", es decir de plantas silvestres y/o malezas, especialmente entre los agricultores de Valverde Vega, en donde existe una mayor área de bosques en las riberas de los ríos. Para los productores de Grecia, donde existe más área del cultivo y se encuentran relativamente más cercanos unos de otros, la procedencia de la plaga probablemente puede ser de tomates viejos o abandonados que no habían sido destruidos (29.4%), los

cuales por no haber tenido un buen manejo le sirven de refugio temporal. En Grecia, nuevamente se menciona al chile dulce (25.4 %) como un reservorio para la mosca, en donde se reproduce fácilmente (Cuadro 11). En Valverde Vega no existe

Cuadro 11. Procedencia de la mosca blanca según los agricultores de Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993

Conocimientos	Frecuencia			%
	Grecia	V. Vega	Total	
Monte	6	11	17	33.33
Otros tomatales	11	4	15	29.41
Chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> )	12	1	13	25.49
No sabe	7	5	12	23.53
Escobilla ( <i>Sida acuta</i> )	3	8	11	21.57
Vainica ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	6	3	9	17.65
Moriseco ( <i>Bidens pilosa</i> )	1	4	5	9.80
Cafetales ( <i>Coffea arabica</i> )	0	5	5	9.80
Ayote ( <i>Cucurbita pepo</i> )	0	3	3	5.88
Güitite ( <i>Acnistus arborescens</i> )	0	2	2	3.92
Plantas jóvenes	2	0	2	3.92

producción de este cultivo. El 23.5% de los productores ignoran el origen de esta plaga en sus campos, lo que indica un parcial desconocimiento de un elemento importante para el manejo integrado del problema .

El cultivo de café, mencionado por algunos agricultores de Valverde Vega como fuente de mosca blanca, no ha sido reportado como hospedante de la plaga. Por este motivo, este sistema debe ser estudiado más ampliamente, pues algunas de las especies de plantas asociadas con él, podrían ser hospedantes.

Los hospedantes silvestres mencionados con mayor frecuencia en las cuales han observado la plaga, ya sea como adulto o ninfa, fueron: escoba (*Sida acuta*), el moriseco (*Bidens pilosa*), el ayote (*Cucurbita pepo*) y el güitite (*Acnistus arborescens*) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Hospedantes alternos de la mosca blanca mencionados por los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Espece	Nombre científico	Grecia	V. Vega
Moriseco	<i>Bidens pilosa*</i>	X	X
Vainica	<i>Phaseolus vulgaris*</i>	X	X
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	X	X
Chile dulce	<i>Capsicum annuum*</i>	X	X
Escobilla	<i>Sida acuta*</i>	X	
Cafetales	<i>Coffea arabica</i>		X
Ayote	<i>Cucurbita pepo</i>		X
Güitite	<i>Acnistus arborescens*</i>		X
Cítricos	<i>Citrus sp.</i>		X
Zacate encrespado	<i>Paspalum sp.</i>		X
Pepino	<i>Cucumis sativus *</i>	X	
Mirasol	<i>Sclerocarpus divaricatus</i>	X	
Bombillo	<i>Physalis sp</i>	X	
Chiquizacillo	<i>Richardia escabra*</i>	X	
Churristate	<i>Ipomoea spp.*</i>	X	

\* Reportados en Asiático (1991) y Arias y Hilje (1993)

#### 4.1.5 Medidas de control

El 98% de los agricultores aplican insecticidas para combatir la mosca blanca, y solo el 17.6% de ellos lo han combinado con alguna práctica cultural (Cuadro 13). Varios productores (19.6%) han ensayado en alguna oportunidad la aplicación de extractos de plantas como ajo (*Allium sativum*), chile jalapeño (*Capsicum spp.*), cebolla (*Allium cepa*), madero negro (*Gliricidia sepium*), vinagre y aceite agrícola, para intentar controlar el insecto. Los resultados

obtenidos en la eficacia de dichos extractos son contradictorios .

Las prácticas culturales de control son un poco más frecuentes en Grecia, posiblemente debido a que el problema lo vienen soportando desde hace unos cuatro años y esto ha motivado la búsqueda de soluciones diferente de los insecticidas.

Cuadro 13. Frecuencia de prácticas de control más utilizadas por los agricultores para la mosca blanca. Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993.

Control	Frecuencia		Total	%
	Grecia	V. Vega		
Químico	27	23	50	98.04
Extracto de plantas	4	6	10	19.61
Cultural	7	2	9	17.65

En cuanto a los productos utilizados para el control químico de la mosca blanca, existe una fuerte tendencia en Grecia a utilizar el Thiodan (endosulfán) que es un producto organoclorado (Cuadro 14). En la Florida ha perdido eficacia después de solo tres años de uso (Stansly 1993). Para Valverde Vega hay una gama más amplia de productos. El 39.1% utilizan de 4-6 productos durante un ciclo del cultivo para el control de esta plaga, lo que indica una mayor rotación de ellos (Cuadro 15). Entre los más mencionados figuran los carbamatos Vydate (oxamil) y Lannate (metomil), el organofosforado Tamarón (metamidofós), el organoclorado Thiodan (endosulfán) y el piretroide Ambush (permetrina). Los anteriores productos, con excepción del Tamarón, están incluidos entre los insecticidas que son reportados como eficaces contra *B. tabaci* (Schuster et al. 1989); el Ambush

y el Vydate son eficaces contra ninfas (Schuster y Price 1987).

Cuadro 14. Frecuencia de insecticidas comúnmente empleados en el control de la mosca blanca por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Producto	Frecuencia			%
	Grecia	V. Vega	Total	
Thiodan (endosulfán)	20	10	30	58.82
Tamarón (metamidofós)	5	11	16	31.37
Ambush (permetrina)	6	9	15	29.41
Vydate (oxamil)	1	12	13	25.49
Lannate (metomil)	3	8	11	21.57
Aceite agrícola	6	1	7	13.73
Orthene (acefato)	0	5	5	9.8
Evisect (thiocyclam)	2	3	5	9.8
Dekavapon (diclorvos)	4	0	4	7.84
Perfekthion (dimetoato)	3	1	4	7.84
Vertimec (abamectina)	2	1	3	5.88
Karate (l. cyalotrina)	3	0	3	5.88
Cymbush (cipermetrina)	0	2	2	3.92
Arrivo (cipermetrina)	0	2	2	3.92
Temik (aldicarb)	2	0	2	3.92
Pounce (Permetrina)	0	2	2	3.92
Talstar (bifentrina)	2	0	2	3.92
Padan (cartap)	2	0	2	3.92

En Grecia, la rotación de varios tipos de insecticidas durante el ciclo del cultivo es bastante limitada. Solo el 25.9% de los agricultores muestreados utilizan de 4-5 productos para su control y el 74.1% utilizan 3 o menos (Cuadro 15).

Cuadro 15. Número de insecticidas utilizados por agricultor. Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Nº de productos	% de agricultores	
	Grecia	V. Vega
1 - 3	74.1	60.9
4 - 5	25.9	21.7
6	00.0	17.4

Las aplicaciones normalmente son efectuadas por los propietarios del cultivo (76.5%) y en menor frecuencia por algún familiar del responsable o dueño del lote (Cuadro 16).

Cuadro 16. Frecuencia de la persona que realiza las atomizaciones en el cultivo. Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993.

Persona	Frecuencia			
	Grecia	V. Vega	Total	%
Informante	19	20	39	76.47
Familiar	8	1	9	17.65
Jornalero	1	2	3	5.88

En cuanto al criterio para aplicar insecticidas contra la mosca blanca, entre los agricultores de Grecia hubo dos tendencias bien marcadas: cuando observan muchos adultos en el cultivo (57.1%) y "cuando aparecen", es decir, si son percibidos al revisar el cultivo o al hacer otras labores en el lote ( 35.7% ), sin importar la cantidad observada. En Valverde Vega también existen diferentes criterios de decisión, sobresaliendo la práctica de aplicar de manera calendarizada (39.1%), sin considerar la presencia o no del insecto (Cuadro 17) . Además, en esta zona hubo tendencia a

aplicar según la cantidad de insectos presentes pero utilizando diferentes escalas de valores (30.4%). A pesar de que para el caso de la mosca blanca los umbrales de daño no son confiables (Asiático 1991, CATIE 1993), sería importante comprender con mayor exactitud los criterios de decisión, la terminología usada y la selección de la medida de control establecida por los agricultores. Este entendimiento podría ser utilizado para convertir los valores y la terminología científica a lo comúnmente practicado por los agricultores en el caso de este u otros problemas en el manejo integrado de plagas. Asimismo podría aplicarse para campañas de extensión y desarrollo las cuales serían fácilmente percibidas por la mayoría de los productores.

Cuadro 17. Criterios de decisión, para realizar las aplicaciones de insecticidas contra la mosca blanca. Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	% de Agricultores	
	Grecia	V. Vega
Al ver muchas	57.1	13.0
Cuando aparecen	35.7	4.3
Por calendario	3.6	39.1
Al ver 5	3.6	17.4
Al ver 2 - 3	0.0	13.0
No sabe	0.0	13.0

La frecuencia de aplicaciones para el combate de la plaga difiere entre las dos regiones, siendo regularmente de una por semana en Grecia (50%) y de dos para Valverde Vega (47.8%) (Cuadro 18). En esta última localidad, con mayor altitud, temperatura moderada, mayor rotación de productos y dos aplicaciones por semana, podría significar menor infestación de la plaga en el ciclo del cultivo. Aquí los agricultores por tener menor tiempo en el cultivo, y conocer

la experiencia de otras zonas y la propia, con respecto a las pérdidas que ocasiona *B. tabaci*, han acogido una de las prácticas promovidas por los extensionistas, el uso rotativo de insecticidas. Posiblemente al ver los resultados exitosos, la están utilizando dos veces por semana para minimizar el riesgo. Investigaciones realizadas por Ioannou y Iordannou (1985) para el control de *B. tabaci*, demostraron que dos aplicaciones semanales, fueron en todos los casos significativamente más efectivas que una aplicación semanal.

Solo unos pocos agricultores manifestaron que la frecuencia de aplicación dependía de la presencia de la plaga, tal vez debido a que en la pregunta anterior ya habían manifestado, lo relativo a los criterios de decisión.

Cuadro 18. Frecuencia de las atomizaciones al cultivo del tomate para protección contra la mosca blanca. Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993

Frecuencia	% de Agricultores	
	Grecia	V. Vega
Una por semana	50.0	39.2
Dos por semana	28.6	47.8
Depende de la plaga	14.3	4.3
Dos por mes	7.1	8.7

Gran parte de los productores (49.0%) realizan las aplicaciones contra la plaga aproximadamente una semana antes de que el cultivo alcance a su etapa de producción es decir, cerca de los 80 dds (días después de siembra) (Cuadro 19). El 33.3 % de los agricultores continúan las aplicaciones aún cuando el cultivo en este período es más tolerante al virus. Unos pocos indicaron que las aplicaciones podrían continuar si en lotes vecinos se encontraban plantaciones de temprana edad.

Cuadro 19. Frecuencia de criterios de decisión utilizados por los agricultores para suspender las aplicaciones contra la mosca blanca en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Frecuencia			%
	Grecia	V. Vega	Total	
Hasta 1ª cosecha	15	10	25	49.0
Hasta el final	4	5	9	17.6
No contesta	4	5	9	17.6
Al no ver "palomilla"	5	3	8	15.7

Además de la aplicación de insecticidas, el 56.9% de los agricultores realizaron alguna otra práctica para el combate de la mosca blanca, sobresaliendo las siguientes: 1) colocación de trampas amarillas en diferentes sitios, dentro y en las orillas del lote, ya sean de material plástico o recipientes de aceites (de galón), impregnados de aceite mineral y/o melaza en su parte externa; 2) surcos de frijol o de vainica, como cultivo trampa, intercalado con el tomate o en las orillas del lote, donde realizan el control de la plaga; 3) barreras físicas ya sean de clavel (*Hibiscus rosa-sinensis*) o pasto king grass (*Pennisetum purpureum*) en las orillas del lote; 4) permitir en las primeras etapas del cultivo un leve enmalezamiento para que la mosca busque refugio en la maleza y se distraiga del cultivo principal; 5) mantener el lote completamente limpio, evitando que la plaga pueda refugiarse en las malezas al efectuar las aplicaciones; y 6) siembra en lotes prácticamente aislados para evitar la inmigración de la plaga desde tomatales viejos. Todas estas prácticas han sido realizadas en forma esporádica y por tanto los resultados no han sido efectivamente percibidos.

#### 4.1.6 Oferta de tecnología

En esta sección de la encuesta, fueron utilizados algunos materiales necesarios para la aplicación de la tecnología, como medio en la motivación del diálogo. Haciendo una breve pero precisa descripción de las tecnologías, se registraron las opiniones positivas y/o negativas en forma individual.

##### 4.1.6.1 Opción N01: Semillero de era tradicional, con trasplante a raíz desnuda.

Es una alternativa conocida por los agricultores, ya que en alguna época fue una práctica tradicional entre la mayoría de ellos. Uno de los criterios favorables que sobresalieron fue el aspecto económico (39.2%), pues se ocupa poca área, insumos y mano de obra, lo que la hace una opción asequible a muchos productores (Cuadro 20). Otra de las características positivas es el adelanto de trabajo o "gane de tiempo" (31.4%), que les permite iniciar los semilleros sin aún haber preparado el terreno, lo que da una mayor flexibilidad a las labores a desarrollar en la finca. En ambas zonas los productores señalaron la facilidad del manejo (13.7%) y la protección contra la mosca blanca (25.5%); no es lo mismo trabajar un área de unos pocos metros cuadrados que hacerlo en un lote de 0.5-1 ha, como es lo usual en el sistema de siembra directa.

El inconveniente que le encuentran es el atraso que tienen las plántulas del almácigo al ser trasplantadas al sitio definitivo (82.4 %). Esto se debe al estrés que se produce en las plantas al ser arrancadas del semillero y quedar con raíz en "escobilla" (desnuda). Estas plantas

Cuadro 20. Frecuencia y porcentaje de criterios favorables sobre la opción N01 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	Nº	%	Nº	%	
Más económico	(11)	39.3	(9)	39.1	39.2
Ganancia de tiempo	(6)	21.4	(10)	43.5	31.4
Fácil protección	(10)	35.7	(3)	13.0	25.5
Fácil manejo	(5)	17.9	(2)	8.7	13.7

detienen su desarrollo mientras se acondicionan al nuevo sitio de crecimiento, lo que ocasiona un retardo de 15 días en llegar a la etapa de producción. Las plantas procedentes de semilleros de era o lomillo, por lo general son más susceptibles a plagas mientras se establecen (23.5%); son de menor vigor (13.7%) y "zanconas" (de tallo elongado), llegando en oportunidades a tener menor producción (11.8 %) (Cuadro 21).

Cuadro 21. Frecuencia y porcentaje de criterios desfavorables sobre la opción N01 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	Nº	%	Nº	%	
Atraso al trasplante	(22)	78.6	(20)	87.0	82.4
Riesgo (estrés y plaga)	(5)	17.9	(7)	30.4	23.5
Menor vigor de plantas	(5)	17.9	(2)	8.7	13.7
Baja producción	(5)	17.9	(1)	4.3	11.8

Esta opción fue rechazada por el 68.6% de los agricultores por el problema del atraso que sufren las plantas después del trasplante y la susceptibilidad a la

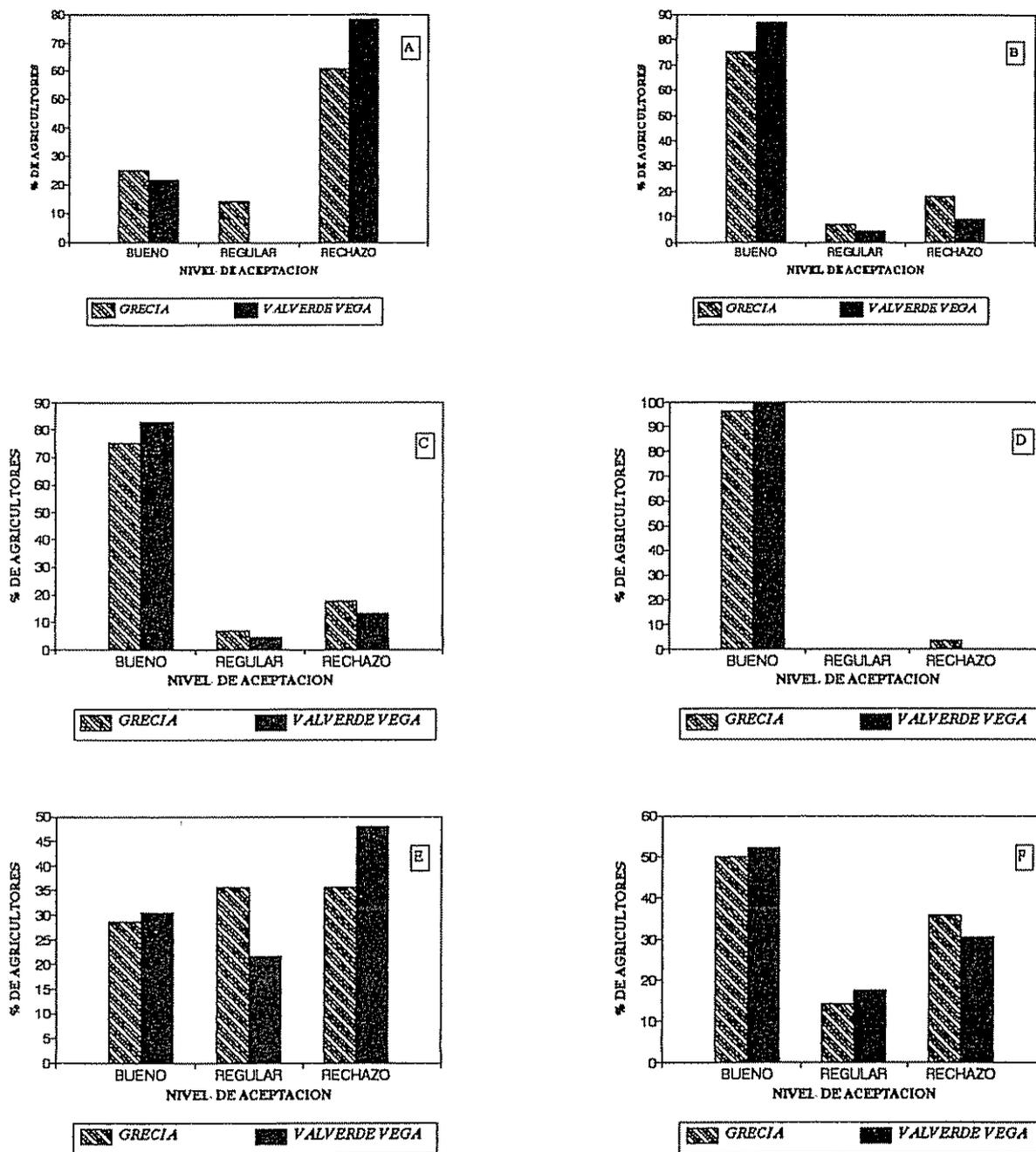


Figura 3. Niveles de aceptación o rechazo de las opciones tecnológicas por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Opciones : A) 1, B) 2, C) 3, D) 4, E) 5 y F) 6. Alajuela, Costa Rica. 1993.

mosca blanca en esa época (Fig. 3A). Otro inconveniente de esta opción, es que para la siembra es necesario contar con mano de obra especializada en el trasplante y esperar condiciones climáticas que favorezcan o minimicen el posible estrés.

#### 4.1.6.2 Opción N<sup>o</sup>2: Semillero de era tradicional protegido con malla Agronet, trasplante a raíz desnuda.

La modificación de esta opción con respecto a la anterior, radica en la protección con la malla Agronet, formando un túnel cobertor sobre la era. El 33.3% de los agricultores mencionaron que dicha modificación puede ser positiva pues se le brinda protección a las plántulas hasta el momento del trasplante. La malla no impediría el manejo, pudiendo realizar las labores de riego y atomizaciones a través de ella (Cuadro 22). Los bajos costos de esta opción son un atractivo de esta práctica.

Cuadro 22. Frecuencia y porcentaje de criterios favorables sobre la opción N<sup>o</sup>2 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	
Protege un mes	(8)	28.6	(9)	39.1	33.3
No impide manejo	(4)	14.3	(2)	8.7	11.8
Es económico	(4)	14.3	(1)	4.3	9.8

La objeción más importante, es el atraso de las plantas después del trasplante, que no se soluciona en esta opción (29.4%) (Cuadro 23).

Cuadro 23. Frecuencia de criterios desfavorables sobre la opción N02 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	Nº	%	Nº	%	
Atraso al trasplante	(7)	25.0	(8)	34.8	29.4
Menor vigor de plantas	(5)	17.9	(2)	8.7	13.7
Baja producción	(5)	17.9	(1)	4.3	11.8
La mosca llega al trasplante	(2)	7.1	-----		3.9

El poco vigor y la baja producción de las plantas provenientes de este tipo de almácigo es una preocupación de algunos productores. Ellos son conscientes de la necesidad de que los semilleros, así como la siembra directa, sean muy bien asistidos desde sus primeras etapas de desarrollo, para obtener plantas bien desarrolladas que en el futuro puedan ofrecer buenos rendimientos.

Entre unos pocos productores de Grecia existe preocupación de que al ser trasplantado el semillero, la mosca blanca llegaría de inmediato al cultivo. Las plantas, por estar en la etapa de adaptación al nuevo medio, serían más susceptibles a la plaga, siendo infectadas con el virus precozmente sin lograrse el objetivo final, de evitar la reducción en el desarrollo y rendimiento ocasionadas por este.

A pesar de tener experiencia sobre las dificultades asociadas con el trasplante, la modificación hecha a la era tradicional, al protegerla con la malla, resulta en una alternativa que el 80.4% de los agricultores acepta. Sería una opción que podría incluirse en la investigación buscando solución al problema de *B. tabaci* (Fig. 3B). A diferencia de la anterior, fueron muy pocas las opiniones de rechazo.

#### 4.1.6.3 Opción N<sup>o</sup> 3: Semillero en bandejas B-72 y B-98, con trasplante en "pilón".

Esta opción les atrajo mucho, pues ya habían escuchado de ella. Sin embargo, no habían tenido la posibilidad de observarla y de opinar sobre la factibilidad de utilizarla en sus lotes. Las primeras reacciones fueron positivas al poder tener un ahorro en la cantidad de semilla utilizada (para 17.6% de los agricultores), más aún con el alto precio de los híbridos importados. De 15 a 20 semillas por sitio es la cantidad normalmente utilizada en la siembra directa.

El atractivo económico del ahorro de semilla puede magnificarse si el uso de híbridos resistentes al virus, que son aún más caros que los actualmente utilizados, se convierte en un componente importante dentro del sistema de manejo integrado de la mosca blanca.

Un criterio al cual dieron mucho peso es el de la facilidad del trasplante que esta tecnología brinda (58.8%). Las plántulas obtenidas son fácilmente extraídas de la bandeja, conservando el "pilón" de tierra respectivo. Esto evita parte del estrés que ocasionaría la siembra a raíz desnuda, permitiendo hacer la labor del trasplante a cualquier hora del día (Cuadro 24). La facilidad de protección y el ahorro de tiempo ("adelanto de trabajo"), son aspectos positivos que se comparten con la opción N<sup>o</sup> 1.

Otra ventaja es poder hacer una adecuada preparación del suelo para las bandejas, pensando especialmente en la obtención de plantas más sanas y vigorosas. La facilidad del manejo y del transporte al sitio de siembra fue considerado de importancia por algunos.

Cuadro 24. Frecuencia de criterios favorables sobre la opción N<sup>o</sup> 3 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	
Posee "pilón"	(18)	64.3	(12)	52.2	58.8
Ahorro de semilla	(4)	14.3	(5)	21.7	17.6
Tratamiento a tierra	(3)	10.7	(3)	13.0	11.8
Fácil manejo	(2)	7.1	(3)	13.0	9.8
Fácil transporte	(2)	7.1	(3)	13.0	9.8
Trasplante a toda hora	(5)	17.9	(0)	0.0	9.8

Las objeciones expuestas a esta opción fueron relativamente pocas. Solo un 19,6% mencionaron que al no colocarle protección al semillero de bandejas, el insecto igualmente afectaría el cultivo (Cuadro 25). Otros (7.8%), pensando en la cantidad de bandejas que deberían comprar, adujeron que saldría un poco cara la implementación de esta alternativa.

El 75.0% de los agricultores consideraron que esta opción podría considerarse en la búsqueda de soluciones para el manejo integrado de la mosca blanca (Fig. 3C).

Cuadro 25. Frecuencia de criterios desfavorables sobre la opción N<sup>o</sup> 3 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	
La mosca afecta igual	(6)	21.4	(4)	17.4	19.6
Un poco caro	(2)	7.1	(2)	8.7	7.8

#### 4.1.6.4 Opción N<sup>o</sup> 4: Semillero en bandejas B-72 y B-98, protegido con malla Agronet y trasplante en "pilón".

Los agricultores coinciden en que es muy llamativo y promisorio colocar una malla protectora, que evite el paso de la mosca blanca hacia las plántulas es una medida que hace de esta opción la de mayor expectativa y deseo de ser incluida en la experimentación (80.4%). Esta protección impediría que las plantas adquirieran el virus tempranamente, o al menos que sean trasplantadas libres de él (5.9%). Al ahorro de mano de obra, semilla y espacio, se le agrega no tener que usar insecticidas debido a la protección que ofrece la malla (Cuadro 26).

Cuadro 26. Frecuencia de criterios favorables sobre la opción N<sup>o</sup> 4 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	
Protege contra mosca	(22)	78.6	(19)	82.6	80.4
Mayor economía	(4)	14.3	(2)	12.9	11.8
No pierde fuerza	(2)	7.1	(4)	17.4	11.8
Sin virus	(2)	7.1	(1)	4.3	5.9

Fueron muy pocas las objeciones hechas a esta opción. Solo tres de ellos, entre las dos zonas, manifestaron que sería un poco cara (5.9%) y uno dijo que de todas formas al ser llevadas las plántulas al campo después de un mes, allí serían infectadas produciendo los daños que ocasiona el virus (Cuadro 27). Existen evidencias de que aún dentro de ese intervalo, hasta aproximadamente los 60 dds (Franke *et al.* 1984, Rosset *et al.* 1990, Acuña 1993), las plantas son más susceptibles a la infección viral.

El 96.4% de los agricultores creen que esta pudiera ser una buena opción para contrarrestar los grandes problemas causados por la mosca blanca en la zona (Fig. 3D).

Cuadro 27. Frecuencia de criterios desfavorables sobre la opción N° 4 entre los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	Nº	%	Nº	%	
Un poco caro	(2)	7.1	(1)	4.3	5.9
En campo se afectarían	(0)	0.0	(1)	4.3	1.9

4.1.6.5 Opción N°5: Siembra de tres hileras o surcos de maíz alrededor de la era tradicional y luego de 30 días, siembra de la semilla de tomate. Trasplante a raíz desnuda.

Es novedosa para la mayoría de los agricultores, pero a la vez tienen muchas dudas sobre ella. Comentan que es muy probable que no tenga el 100% de protección como algunas de las opciones anteriores. El 39.2% prefieren observarla donde lo estén haciendo para poder dar una opinión más acertada.

La mayor duda sobre esta práctica, es la densidad de la barrera. Aún cuando se haga bien densa, la mosca es muy pequeña y fácilmente la puede evadir llegando hasta las plantas de tomate atravesándola por bajo, que es una de sus características de vuelo (van Lenteren y Noldus 1990), o por encima de la barrera, cuya altura al momento de la siembra del tomate sería inferior a los 1.5 m, lo que permitiría el acceso de la plaga (43.1%), ya que estudios recientes de Arias y Hilje (1993) demostraron apreciable captura de adultos entre 1 y 2 m de altura. Los agricultores mencionan además que con unas pocas moscas blancas que sobrepasen la barrera, esta deja de ser una buena práctica (Cuadro 28).

Cuadro 28. Frecuencia de criterios desfavorables sobre la opción N<sup>o</sup> 5. Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		V. Vega		Promedio %
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	
Pasarían al tomate	(12)	42.3	(10)	43.5	43.1
Atraso al trasplante	(3)	10.7	(1)	4.3	7.8
Sombra al semillero	(1)	7.1	(1)	4.3	3.9

El problema que encuentran es la posible sombra que daría la barrera al semillero, lo que elongaría aún más las plantas ocasionando mayores problemas al momento del trasplante (Cuadro 28).

Esta es una opción sobre la cual hay mucho escepticismo y por lo tanto resulta rechazada (Fig. 3E). Las mayores dudas existen entre los agricultores de Valverde Vega, que a pesar de tener el problema de esta plaga hace relativamente poco tiempo, ya comienzan a comprender el comportamiento del vector.

**4.1.6.6 Opción N<sup>o</sup>6:** Siembra de cuatro surcos de plantas de frijol alrededor de la era tradicional y luego de 25 días, siembra de la semilla de tomate. Trasplante a raíz desnuda.

Anteriormente había sido probada por algunos agricultores y muchos están de acuerdo en que el cultivo del frijol es más atractivo para la mosca blanca que el propio tomate, y por lo tanto podría servir de distracción (37.3%) (Cuadro 29). Sugieren algunos que teniendo la plaga en el frijol, sería conveniente realizar las aplicaciones de insecticidas en él, aunque no se pueda aprovechar su producto final; otros comentan por el contrario que sería

mejor atomizar el tomate, para crear un medio tóxico y así evitar que la plaga abandone el cultivo trampa, permaneciendo libre de insecticidas.

Cuadro 29. Frecuencia de criterios favorables sobre la opción N<sup>o</sup> 6 en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterio	Grecia		Valverde Vega		Promedio %
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	
Podría distraerla	(8)	28.6	(11)	47.8	37.3
Atomizando el frijol	(4)	14.3	(1)	4.3	9.8
Habría que probarlo	(2)	7.1	(3)	13.0	9.8

Los productores que no tienen experiencia con este sistema sugieren que lo mejor sería hacer la prueba de la tecnología para posteriormente comentar con mayor criterio (9.8%).

Cerca de la mitad de los encuestados (43.1%) manifestaron que en realidad la mosca sí es atraída por el frijol. Su atracción es tan buena que finalmente puede perjudicar al cultivo del tomate al motivar la llegada de gran cantidad de plaga, que al madurar el frijol comienza a emigrar al cultivo principal. Similares planteamientos son discutidos por Calvo *et al.* (1992) e Hilje (1993).

Sin embargo, en semilleros no ha sido probado por los agricultores. Algunas sugerencias fueron descritas por los productores para modificar el diseño de esta siembra: 1) siembra del frijol en una era o parcela adyacente al semillero, donde se controlaría la mosca blanca con base en insecticidas de eficacia comprobada; 2) si se colocara alrededor del semillero debe quedar una franja de no menos 2 m que permanecería libre de malezas, obligando así a que

permanezca en el frijol; 3) antes del frijol, colocar una barrera de maíz en siembra bastante densa, y solo atomizando el tomate; 4) siembra de frijol o vainica tipo IV (voluble), que serviría de barrera y de trampa.

A pesar de las opiniones bastante variadas entre los agricultores prácticamente la mitad de ellos en ambas zonas aceptan la opción temporalmente. La definitiva sobre si se harán pruebas con ella o no en sus fincas, debe dilucidarse en la reunión de planificación (Fig. 3F).

Un resumen de los niveles de aceptación de las opciones ofrecidas a los agricultores de ambas zonas se observa en la Fig. 4. Se deduce que los conceptos dados en forma individual por los productores en las dos regiones concuerdan claramente. Los conocimientos sobre la mosca blanca, a través de la práctica cotidiana, les permite contribuir en forma razonable a tomar decisiones en la investigación. Las tecnologías, que estarían dispuestos a experimentar en sus campos, para contrarrestar el problema de la mosca blanca son tres: opción N<sup>o</sup> 2 (semillero en era protegido con malla Agronet), opción N<sup>o</sup> 3 (semillero en bandejas sin protección) y opción N<sup>o</sup> 4 (semillero en bandejas con protección de malla Agronet). De estos parcialmente escogidos tuvieron menos objeciones los protegidos con malla.

Las restantes opciones como ya se mencionó, prácticamente fueron rechazadas o sujetas a modificaciones por los agricultores. El conocer y entender el porqué del rechazo es una herramienta muy valiosa para el investigador y así reorientar los objetivos y poder suplir las necesidades de nuestros cliente los agricultores. Haciendo los modificaciones del caso podrían ser reconsideradas en otros trabajos con los productores en la búsqueda de mejores opciones de manejo para la mosca blanca.

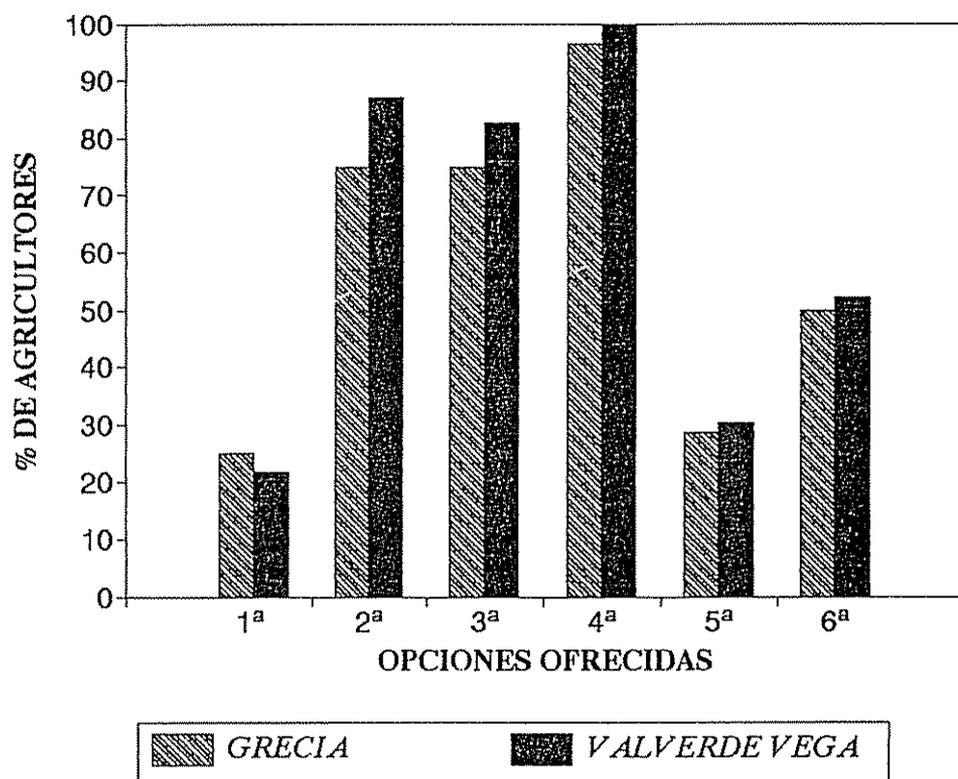


Figura 4. Nivel de aceptación de las seis opciones sobre el manejo de semilleros ofrecidas a los agricultores de Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993.

## 4.2 Reunión de planificación con los agricultores

Días previos a la reunión de planeación y con el objetivo de ofrecerles más elementos de juicio y conocimientos sobre las tecnologías que se irían a ofrecer, varios de los agricultores participantes fueron convocados a una gira de observación a Trojas, Valverde Vega. Aquí habían establecidas algunas pruebas de tomate utilizando un tipo de bandeja similar al propuesto en la investigación. El uso de las bandejas en dicha región persigue como objetivo mantener las plantas en un área mínima de terreno para facilidad de manejo y protegerlas de la lluvia con un techo plástico durante la etapa de semillero. Los visitantes tuvieron la oportunidad de comentar con los locales y entre ellos mismos, sobre las experiencias de la tecnología en prueba.

De común acuerdo con los funcionarios de las agencias de extensión agrícola locales, se efectuaron convocatorias individuales para la asistencia a la reunión de planificación. Los agricultores invitados fueron aquellos cultivadores de tomate que a criterio de los extensionistas podrían aportar elementos de discusión en la plenaria y establecer acuerdos concretos sobre la planeación del trabajo a desarrollar.

### 4.2.1 Desarrollo de la reunión

Agricultores participantes de la gira y otros más, asistieron a las reuniones en Grecia y Valverde Vega (20 y 10, respectivamente (Anexos 4, 5). Se tuvieron como elementos de ayuda para el desarrollo de la reunión: papelógrafos con frases cortas y sencillas que explicaban el propósito de hacer investigación, dibujos de las opciones a evaluar, materiales necesarios para implementar la tecnología (Ej. bandejas, mallas) y diapositivas para

ilustrar experiencias similares en otras regiones. Todo con el propósito de motivar una amplia participación por parte de los productores e ilustrar lo mejor posible las opciones tecnológicas. Para la secuencia de la reunión se desarrollo un diagrama de flujo (fig. 5).

El objetivo general propuesto a los agricultores en cada una de las dos regiones para dicha actividad fue: identificar, entre varias opciones de semilleros de tomate, los más prácticos y favorables a sus condiciones, para el manejo de la "palomilla" (*B. tabaci*).

Los Objetivos específicos fueron: a) selección de las opciones, b) adaptación de las opciones a sus condiciones, c) decisión sobre dónde sembrar, y d) cuándo iniciar la investigación.

Desde el inicio de cada reunión los agricultores fueron claros en manifestar el rechazo por las opciones que no tuvieran protección, tal como fue manifestado individualmente en la encuesta. Al respecto aparecieron de nuevo los siguientes comentarios:

- La mosca blanca es un enemigo de mucho cuidado.
- Las barreras y los cultivos trampa podrían servir pero bajo presiones leves de plaga.
- A la "palomilla" también le agrada el tomate.
- La excesiva cantidad de plaga, más las dificultades del riego en la estación seca, hacen que sea necesario la protección con la malla para minimizar el riesgo.

Comentaron que la experiencia de la visita a CoopeTrojas permitió hacer un mejor análisis sobre el uso

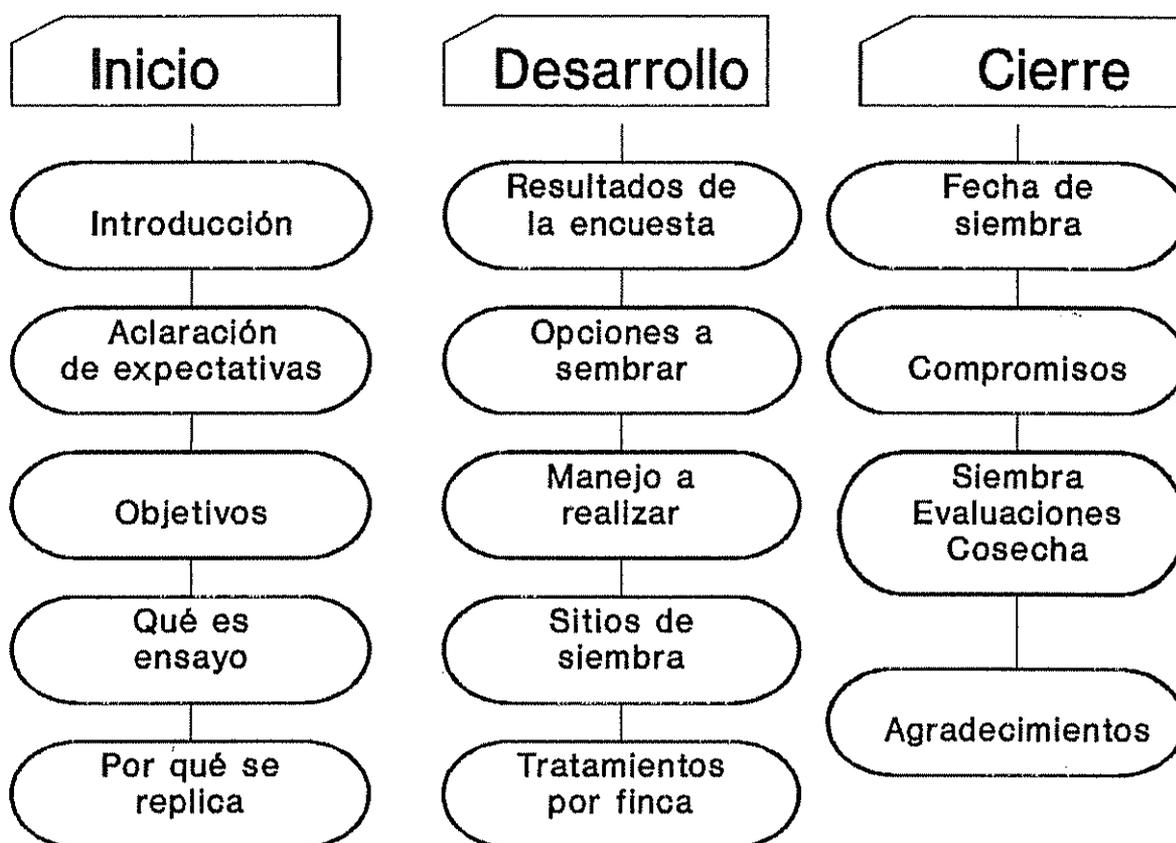


Figura 5. Secuencia desarrollada en la reunión de planificación de la experimentación con agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

de las bandejas. Según lo observado opinaron que se debería incluir un tipo de bandeja de un compartimiento más amplio para obtener un "pilón" de mayor tamaño. De esta forma la planta podría desarrollarse más vigorosa y se podría dejar más días en la bandeja protegiéndola por un período mayor.

Notaron que las plantas utilizadas por los agricultores de Trojas eran de bajo porte, disparejas y de poco vigor. Esperarían que en la investigación desarrollada se obtuvieran plantas más vigorosas y que se les brindaran mejor protección contra la mosca blanca.

Por lo observado en la gira y manifestado por los técnicos presentes en la reunión, aún se tienen algunas dudas sobre el tipo de sustrato a utilizar y el manejo más adecuado al semillero en bandejas. Por lo tanto los agricultores propusieron hacer los semilleros en pocas bandejas; 200 o 300 plantas por tratamiento serían suficientes para la experimentación.

Además, los agricultores presentes sugirieron evaluar al menos otro tipo de bandeja para poder comparar el desarrollo de las plantas y las diferencias en los costos. Agregaron que en la B-98 se producen 98 plantas, mientras que en la B-51 solo la mitad. Con esta última se necesitaría el doble de bandejas, de sustrato, de mano de obra, de área para colocarlas y transporte. Se espera a cambio obtener plantas relativamente más vigorosas, por tener más espacio y suelo para su desarrollo.

El suelo a utilizar en las bandejas debería ser de "montaña, es decir de poco uso agrícola y alto contenido de materia orgánica, para asegurar una mayor fertilidad. Mencionaron que el abono orgánico debería ser fácilmente accesible en la región y propusieron específicamente la "cuita" de gallina y el Biofer.

Finalmente, uno de los asistentes propuso incluir semilleros de bolsas en las pruebas. La propuesta fue desechada por los demás aduciendo que esos semilleros requerían demasiado trabajo.

#### 4.2.2 Selección final de tratamientos

Fueron presentadas nuevamente una a una las opciones tecnológicas, se expusieron los resultados de la encuesta y se originaron discusiones, para finalmente tomar la decisión de incluir en la pruebas los siguientes tratamientos:

- . Bandeja con 98 compartimentos con malla protectora
- . Bandeja con 72 compartimentos con malla protectora
- . Bandeja con 51 compartimentos con malla protectora
- . Era tradicional con malla protectora
- . Siembra directa como testigo (sugerido por los técnicos para comparación).

Se acordó realizar el manejo de las diferentes parcelas según el criterio de cada agricultor en forma uniforme para todos los tratamientos por finca.

También se decidió visitar a los agricultores que en la estación seca plantarían tomate, y deseaban tener una de las pruebas en su finca.

La reunión finalizó con una invitación a los agricultores a continuar participando en la investigación. Se adquirió el compromiso de asistir a las giras y evaluaciones de las pruebas en las diferentes fincas.

De esta forma, el ofrecimiento de elementos de discusión a productores expertos en el cultivo del tomate, permitió que ellos retroinformaran ampliamente sobre las

tecnologías en evaluación. La experiencia acumulada en el cultivo los respalda para dar sus conceptos. Esta información permite entender el por qué ciertas tecnologías podrían ser rechazadas o aceptadas por los futuros usuarios potenciales.

El agricultor no adopta ciertas tecnologías solo por caprichos sino por una racionalidad que en muchas oportunidades no es comprendida fácilmente. Al participar los agricultores en la investigación se implementan las modificaciones para adaptar las tecnologías a las condiciones agro-socio-económicas de los usuarios, aumentando así las probabilidades de que éstas sean adoptadas por una proporción mayoritaria. En otros casos se hace necesario reorientar parcial o totalmente objetivos de investigación, encaminándolos a buscar mejores propuestas para la solución de problemáticas en estudio.

Mediante la retroinformación por parte de los productores se identificó la necesidad de realizar investigaciones en cuanto a los requerimientos nutricionales del tomate en la etapa de almácigo, para suministrarle los elementos necesarios para su óptimo desarrollo y obtener plantas de similares condiciones o mejores a las de la siembra directa, pero libres de virus.

Con la integración activa de agricultores, investigadores y extensionistas se logra que cada grupo proporcione ideas necesarias para que la investigación sea más efectiva. El proceso estimula a los agricultores a participar haciendo preguntas claves y sugiriendo prácticas o adaptaciones que pueden ser de mucho interés.

### 4.3 Establecimiento de los experimentos

Se efectuaron visitas a los agricultores que se habían manifestado deseosos de plantar los ensayos en sus lotes para confirmar su participación y establecer las fechas en las cuales se iniciarían los trabajos. Los materiales que se utilizaron, insumos, mano de obra y equipo fueron suministrados por los productores. Los elementos aportados por el equipo de investigación fueron los materiales novedosos necesarios para implementar las tecnologías en prueba, o aquellos que debían uniformizarse en los diversos lotes: desinfectante de suelo (PCNB), semilla, porta bandejas con bandejas de (98, 72 y 51 compartimientos), malla Agronet y abono Biofer.

#### 4.3.1. Análisis de fertilidad de suelos

En cada uno de las fincas en las cuales se establecieron las diferentes repeticiones (finca = repetición), fue tomada una muestra de suelo a 20 cm de profundidad (Cuadro 30). El análisis de fertilidad estableció que en ambas regiones, con excepción de los lotes 2-G y 4-G, predominaron los pH bajos pertenecientes a suelos ácidos. Este nivel de acidez puede explicarse debido a que las zonas de estudio se encuentran ubicadas en una región de suelos volcánicos ricos en materia orgánica (Bertsch 1987). Por esa misma situación los niveles de Ca y Mg también se encontraron por debajo de lo aceptable ya que niveles menores de 4 meq de Ca/100ml de suelo y 1 meq Mg/100 ml de suelo se consideran deficientes (Bertsch 1987).

Para corregir esta anomalía es casi una costumbre entre los agricultores, el efectuar aplicaciones de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) 15 días antes de la siembra (MAG 1991).

Los niveles de fósforo registrados fueron bastante buenos. Solo dos lotes el 4-G y 1-V estuvieron bajos ( $< 10$  ug/ml). Niveles superiores ( $> 20$ ), normalmente ocurren debido a fertilizaciones previas (Bertsch 1987), como en los lotes 3-G y 3V .

En cuanto al potasio, todas las muestras se encontraron en la categoría media, es decir entre 0.21 y 0.6 meq/100 ml, lo que favorecería el desarrollo normal del fruto de tomate y el número de flores fértiles (Domínguez 1989).

El contenido de materia orgánica determinado en los lotes fue de medio a bajo. Estos niveles se presentan principalmente por las condiciones del clima y la vegetación, además de otros factores locales como el relieve, el material parental y el tipo de explotación del suelo (Fassbender y Bornemisza 1987). Para suplir las deficiencias o suministrar más nitrógeno al suelo los agricultores realizan aplicaciones de gallinaza antes de la siembra, o abonos nitrogenados durante el desarrollo del cultivo.

#### 4.3.2 El testigo

El testigo utilizado en la prueba de semilleros fue la siembra directa. Esta práctica consiste en realizar directamente la siembra en el sitio definitivo del cultivo. Para ello en la zona de Grecia colocaron un promedio de 10.5 semillas por hoyo y 20.5 en Valverde Vega (Cuadro 31). Debido a la diferencia en el distanciamiento entre plantas al momento de la siembra (0.30 m en Grecia y 0.50 m en V. Vega), la cantidad final de semilla utilizada fue bastante similar siendo esta de 933 g y 1093 g respectivamente.

Cuadro 30. Análisis de fertilidadde suelos y pH en agua, en lotes donde se plantaron los tratamientos de semilleros de tomate, en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Lote Nº	Zona	pH	P	Ca	Mg	K	M.O.
		Agua	mg/l	meq/100 ml suelo			(%)
1-G	Grecia	5.0	17.3	2.30	0.69	0.27	6.26
2-G	Grecia	5.6	19.3	5.52	2.50	0.55	4.13
3-G	Grecia	5.0	85.2	3.65	0.54	0.34	5.77
4-G	Grecia	6.2	7.8	6.10	2.92	0.62	3.98
1-V	V. Vega	5.1	3.9	2.20	1.19	0.48	8.70
2-V	V. Vega	5.2	18.3	2.12	0.42	0.51	9.29
3-V	V. Vega	5.2	48.8	5.76	0.42	0.29	10.42

M.O. = materia orgánica

Cuadro 31. Número de semillas por hoyo, sitios/ha y cantidad de semilla/ha utilizada en la siembra directa por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Zona	Nº de semillas/hoyo			Sitios/ha	Semilla/ha
	Min.	Max.	Prom.		g
Grecia	7	14	10.5	27.777	933
V. Vega	13	28	20.5	16.666	1093

Las distancias de siembra empleadas varían probablemente debido a las diferencias climatológicas y altitudinales entre las dos zonas.

En ambas regiones, la estación seca determina un acortamiento de las distancias de siembra para ofrecer un mejor micro clima a las plantas. En Grecia, situada a menor altitud (850 msnm), los agricultores pueden reducir más el distanciamiento entre plantas buscando mantener por más tiempo condiciones de humedad favorables al cultivo. En Valverde Vega el distanciamiento es un poco más amplio debido a la mayor altitud (1050 msnm), menor temperatura y mayor humedad, que podrían favorecer la infección por patógenos al cultivo. En esta región se coloca un mayor número de semillas por golpe (hoyo), previendo que muchas de las plántulas morirán por problemas de apagón (*P. infestans*), según lo manifestado por los propios agricultores en la encuesta exploratoria.

Cada sitio es posteriormente raleado a dos plantas, procurando dejar aquellas más vigorosas y que se encuentren en los extremos del sitio (hoyo). Las extraídas son utilizadas para trasplante en aquellos sitios donde se malogró la siembra. Tradicionalmente se acostumbra dejar algunos sitios sin ralear, utilizados más adelante en la resiembra.

#### 4.4 Adaptación de la tecnología por los agricultores

Los resultados obtenidos en la adaptación de las tecnologías en experimentación, fueron relacionados con el manejo. Esto debido a la experiencia vivida por el productor al participar activamente en el desarrollo de la experimentación, permitiéndole dar sugerencias prácticas que contribuyen a una mejor adaptación de la tecnología.

##### 4.4.1 Semilleros de era o lomillo.

Esta es una tecnología bastante conocida por los agricultores. Los cambios o adaptaciones sugeridas fueron relacionados al manejo del semillero bajo la malla, orientadas a impedir el contacto de la mosca blanca con las plantas. Las siguientes son algunas de las consideraciones manifestadas por los productores:

1) Densidad de siembra. La cantidad de semilla aplicada por cada surco en la era debe ser inferior a lo acostumbrado tradicionalmente. Esta disminución en la densidad de plantas contrarresta la competencia normal existente por espacio, nutrientes y luz, siendo este último el factor más limitante por el cobertor colocado. El objetivo es evitar plántulas etioladas y amarillentas que serían más atractivas para *B. tabaci* y susceptibles a problemas que pueden presentarse en el campo en las primeras dos semanas después del trasplante.

2) Deshierbas y abonamientos. Estas dos prácticas debieron realizarse seguidas por estar la era protegida con malla. Lo que se pretende es levantarla lo menos posible, para evitar que la plaga pueda penetrar. Solo debió descubrirse parcialmente el área de la era que se trabajaría en ese momento.

En estos semilleros, lo deseable es mantener el máximo tiempo posible la protección a las plantas. Por lo tanto las labores deben realizarse en el momento oportuno, de tal manera que al momento del trasplante se obtengan plantas sanas y fuertes con las suficientes reservas para soportar la plaga y el estrés de adaptación al sitio definitivo. Por este motivo varios agricultores sugieren incorporar a este manejo un segundo abonamiento a los 20 dds, buscando fortalecer el sistema radical y aumentar el grosor del tallo.

3) El túnel cobertor. En la construcción de los arcos del túnel cobertor fueron utilizados los recursos existentes en la propia finca tales como trozos de madera, varas de bambú o corteza del árbol siete cueros, finamente pulidos. Para una mejor estabilización y durabilidad del Agronet, los arcos fueron tensionados y entrelazados por medio de alambre galvanizado N<sup>o</sup> 14. La tensión fue originada a partir de dos estacas clavadas en los extremos del túnel, las cuales fueron forradas con algún material plástico, evitando el contacto directo con la malla que pudiera causarle alguna rotura (Fig. 6).

#### 4.4.2 Semilleros en bandejas

Inicialmente se partió de un sustrato compuesto de cinco partes de suelo de "montaña", tres de Biofer y dos de granza de arroz. Los semilleros obtenidos a partir de esta mezcla no cumplieron las exigencias de desarrollo y vigor requeridas por los agricultores. Para corregir estas deficiencias los productores generaron las siguientes modificaciones:

1. El sustrato. La comparación obligada siempre era con la siembra directa, a la cual desde el momento de la

colocación de la semilla, se le adiciona abono químico soluble 10-30-10, lo que no se hizo inicialmente con los semilleros en bandejas. Para corregir esta situación, los agricultores sugirieron aplicar a 50 kg de la mezcla del sustrato (suficientes para el llenado de 15 bandejas), 1500 g de abono 10-30-10. Con esta modificación se corrigieron en parte las deficiencias nutricionales que estaban sucediendo en los estados iniciales del semillero.

2) Abonamiento. Los semilleros a los cuales al momento de la siembra no se les aplicó abono 10-30-10, fueron abonados a los 18 dds. Esta aplicación fue dirigida específicamente al sustrato, debido a que las plantas en esta etapa son muy susceptibles al contacto directo con el abono. Los resultados del abonamiento según lo manifestados por los productores fueron bastante aceptables.

3) Colocación de las bandejas. Parte del manejo de los semilleros en bandejas ofrecido a los agricultores, incluía el que fueran colocadas sobre una mesa rectangular que facilitaría las labores del manejo. La ejecución de la práctica enseñó a los agricultores que esa no era la mejor forma de ser colocadas por el tiempo invertido en hacer el mesón, los materiales utilizados, la alta frecuencia de riego requerida y el pobre desarrollo mostrado por las plantas.

Apreciaron también que las partes laterales de las bandejas más expuestas al sol y al aire, eran las que más rápidamente perdían humedad, debido a la intensidad del sol y el aire que en la época seca son más fuertes. En la mayoría de las bandejas los compartimentos ubicadas en los extremos tuvieron baja germinación o las plántulas presentaban menor crecimiento y algunas veces murieron. Se intensificaron los riegos a tres por día, pero no se percibió ningún efecto. En cuanto a la germinación los

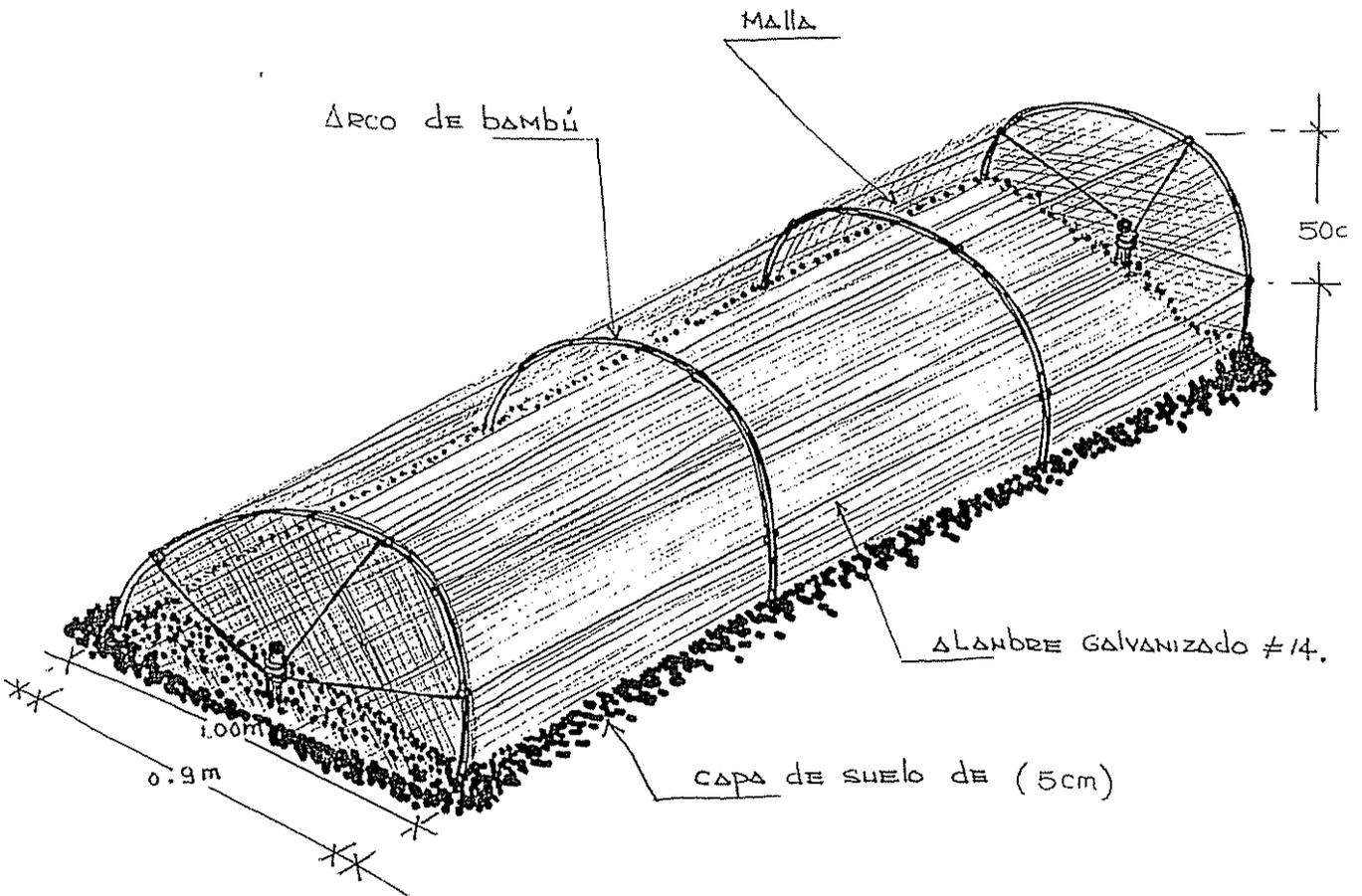


Figura 6. Adaptación del túnel cobertor por los agricultores de Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

porcentajes obtenidos en las bandejas de 98, 72 y 51 compartimentos fueron de 78.9, 77.2 y 83.3, respectivamente, con un tiempo de germinación de 9 días. En la bandeja B-51 de "pilón" más grande (137 cm<sup>3</sup>), fue donde se obtuvo la menor pérdida de plantas.

La temperatura promedio en febrero fue de 28.6°C, lo que pudo originar el acumulamiento de calor en la bandeja, (de plástico negro) repercutiendo en la germinación normal de las semillas y el crecimiento de las plantas. Rodríguez *et al.* (1989) comprobaron que a 35°C la semilla tarda en germinar 9 días y solo un 70% de ellas emergen.

La decisión por parte de los agricultores fue el no hacer las mesas y colocarlas sobre el suelo. Estando allí se aplicó un riego intenso y luego se procedió a taparlas con zacate de corte (*Pennisetum* spp.) y/o cogollo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) durante los primeros cinco días. Los riegos se efectuaron en las horas de la mañana y en la tarde pero con menor intensidad. Al sexto día fue retirada la cobertura vegetal. El túnel se elaboró directamente en el suelo. Con estos cambios la germinación se inició al sexto día y el porcentaje se incrementó favorablemente llegando a 95 %.

4) Otros aspectos del manejo. Los agricultores mencionan que dependiendo de la semilla ha ser utilizada en la bandeja, (variedad o híbrido), asimismo debe ser el número que de ellas se coloquen. Es decir, cuando se trata de híbridos que normalmente son de alto precio se colocarían dos o tres por hueco teniendo especial atención en que la profundidad sea muy uniforme. En siembras de variedades, que normalmente son de menor precio, lo mejor es colocar de 3 a 6 semillas que garantizan una germinación uniforme. Lo anterior está relacionado con el tipo de suelo utilizado en el sustrato, preferiblemente arenosos o franco arenosos (no

deben utilizarse suelos pesados); el tamaño de gota de riego debe ser fino (evitando siempre la compactación) y la colocación de las bandejas en el suelo debe ser completamente horizontal ( para uniformizar el riego).

#### 4.5 Aspectos agronómicos de los semilleros

Se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < 0.05$ ), entre los tratamientos para las variables altura, peso fresco y peso seco de las plántulas. El semillero de era o lomillo, de mayor altura, mostró diferencias estadísticamente significativas con respecto a los demás tratamientos evaluados. El peso seco, fue similar al de la B-51, pero superior al de los demás (Cuadro 32). El mayor desarrollo alcanzado por las plantas del tratamiento de era, pudo deberse a una adecuada preparación de la cama de siembra más la aplicación de 15 kg de abono orgánico y 265 g de 10-30-10 por semillero de 2 m<sup>2</sup>; asimismo, a la mayor competencia existente por espacio, agua y luz en el semillero, ya que estos fueron plantados a alta densidad de semilla y no se realizaron raleos.

Hasta el momento de la toma de la muestra (33 dds), el tratamiento de siembra directa presentó los valores de medias más bajos en las tres variables evaluadas y no mostró diferencias estadísticamente significativas con el de B-98. Esto podría deberse a que en dicho sistema, se colocan de 13-28 semillas por hoyo. Estas parcelas fueron fertilizadas desde la siembra pero debieron adaptarse a las condiciones climáticas y a los suelos endurecidos por la escasa lluvia (la preparación del terreno es mínima), lo que pudo retardar el desarrollo. Asimismo, el raleo se efectuó un día después del trasplante de los otros tratamientos.

Cuadro 32. Comparación de medias en altura, peso fresco y peso seco de plantas en cinco tipos de semilleros al momento del trasplante. Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica.1993. (n=4 Rep.)

Tratamiento	Altura (cm)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
Siembra directa	8.75 c <sup>1</sup>	0.95 c	0.12 c
Era + P	20.05 a	3.04 a	0.29 a
Bandeja-98 + P	10.22 bc	1.70 bc	0.13 c
Bandeja-72 + P	10.90 bc	2.15 ab	0.18 bc
Bandeja-51 + P	14.02 b	3.24 a	0.26 ab

P = protección con malla Agronet

1 Medias con la misma letra no difieren entre sí según la prueba de Duncan (p=0.05).

No hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto a la variable altura ( $p > 0.05$ ), entre los tres tipos de bandejas, aunque tuvieron un promedio mayor las plántulas de la B-51. Las diferencias se obtuvieron en peso seco y fresco entre la B-51 y la B-98, la cual por tener menor volumen de sustrato, pudo ser más fácilmente afectada por deficiencias nutricionales y/o también pérdida del agua de riego por evaporación, transpiración o lixiviación. En general se observó una tendencia directamente proporcional de que a menor tamaño de pilón menor altura, peso fresco y peso seco y viceversa.

Anzola y Lastra (1978) obtuvieron resultados similares a los obtenidos en este estudio, los cuales concluyeron que las diferencias en altura de los tratamientos protegidos con materiales plásticos (nylon), no son debidos a una posible deficiencia lumínica originada por el cobertor, pues el peso seco y fresco también fueron mayores. Esto podría explicarse por el efecto de invernadero, en el cual las condiciones de humedad relativa y temperaturas son más propicias para el desarrollo de las plantas.

#### 4.6 Población de *B. tabaci*

En Grecia la población del insecto, en los tres lotes muestreados, fue bastante similar y osciló entre 0.13 y 4.44 adultos por hoja "clave" por semana durante la temporada del cultivo. En el primer muestreo, a los 38 dds (una semana después del trasplante), presentó una abundancia relativamente baja, la cual se incrementó a partir de los 45 dds registrando 4 adultos en el lote 2G (fig. 7B, 7A). Posteriormente se observó un descenso que precedió a un nuevo aumento que se inició entre los 59 - 66 dds. En el lote 3-G las tendencias no fueron tan claras aunque hubo mayor población a los 52 dds (Fig. 7C). En los lotes 2-G y 3-G la población de *B. tabaci* a los 80 dds se encontró en su punto más bajo, menos de 0.5 adultos por hoja "clave".

Al promediar los número de adultos registrados por tratamiento por semana, se obtuvieron dos picos de mayor incidencia (Fig. 8). A los 38 dds la población fue baja en todos los tratamientos con excepción del semillero en era. Posteriormente se incrementaron hasta alcanzar el número más alto a los 45 dds, con 2.62 adultos por hoja. Los parcelas procedentes de semilleros fueron fertilizadas al momento del trasplante. Esto, más la protección con la malla, posiblemente favoreció el desarrollo y formación de nuevas hojas haciendo a la planta más atractiva para la plaga, lo que se evidenció a los 45 dds con el incremento de la población. Resultados similares fueron encontrados por Reyes *et al.* (1992) al experimentar la cobertura de plantas de chile dulce con mallas para la interferencia con *B. tabaci* en Yucatán México. Mound (1983) documentó que los adultos de este insecto se alimentan activamente sobre las hojas jóvenes, en donde encuentran altas concentraciones de compuestos de nitrógeno soluble.

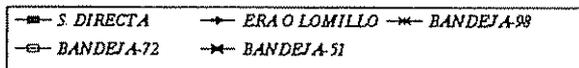
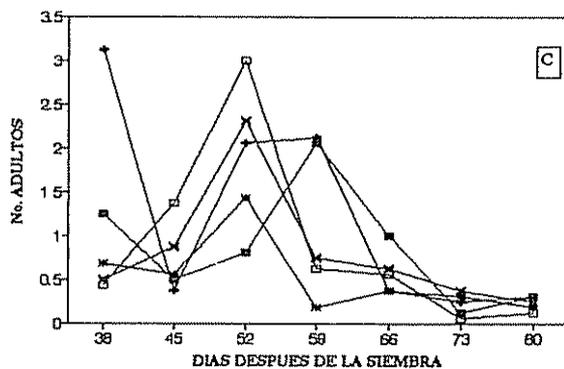
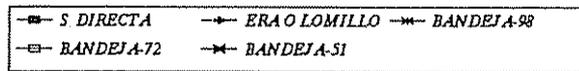
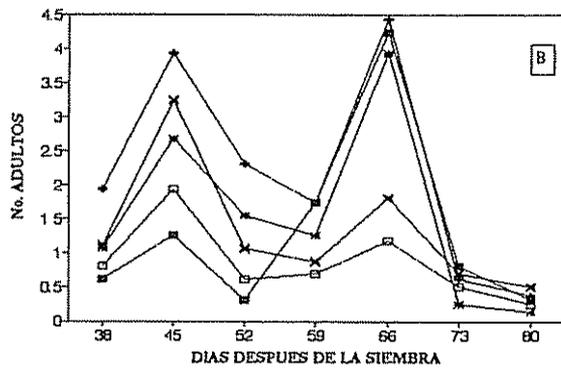
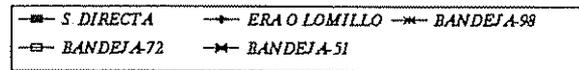
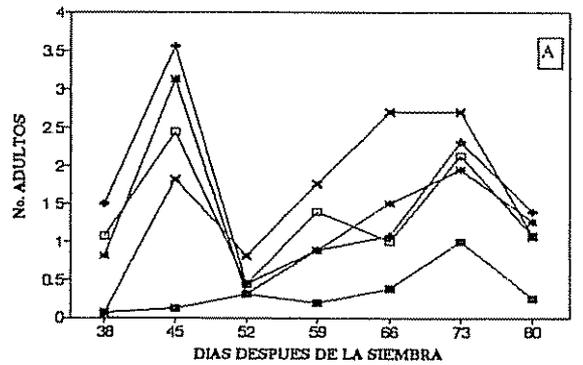
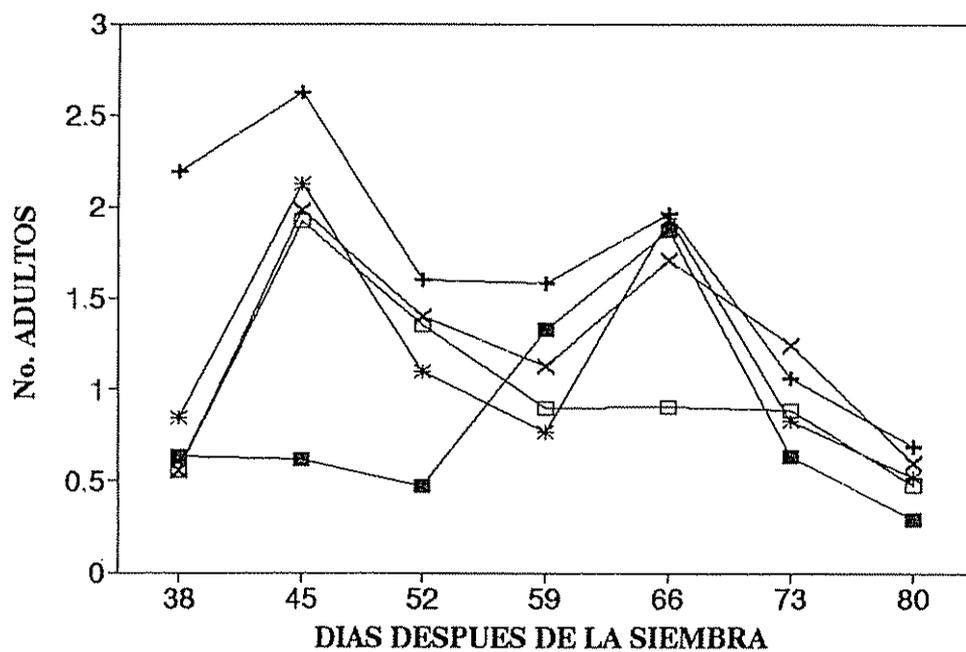


Figura 7. Nº promedio de adultos de *B. tabaci* en tres lotes de Grecia: A) 1G, B) 2G y C) 3G con manejo según criterio del agricultor. Alajuela, Costa Rica. 1993.



■ SIEMBRA DIRECTA    + ERAO LOMILLO    \* BANDEJA-98  
 □ BANDEJA-72        × BANDEJA-51

Figura 8. Promedio de adultos de *B. tabaci* en tres lotes con cinco tratamientos de semilleros después del trasplante. Grecia, Alajuela, Costa Rica. 1993.

A los 52 dds la población decreció, registrando niveles entre 0.5-1.6 insectos, esto probablemente se debió a la aplicación en dos de las tres parcelas de los insecticidas endosulfán (Thiodan), bifentrina (Talstar) y thiocyclan hidrogenoxalato (Evisect) (ANEXO 6), que fueron mencionados por Alpízar y Rodríguez (1992) como productos que pueden reducir la población de adultos en tomate. En la semana siguiente continuó descendiendo el número de insectos por hoja y esto coincidió con labores de aporca, amarre, deshoje y abonamiento, que posiblemente perturbaron a los adultos por la ejecución de las prácticas, la reducción del área foliar y eliminación de posibles hospedantes silvestres dentro del cultivo, que lo hicieron menos atractivo. A partir de esta fecha los tratamientos continuaron con igual densidad de adultos, lo que podría indicar que los tratamientos después de superar la etapa de adaptación (especialmente en el de era) y de recibir un manejo uniforme, se volvieron igualmente atractivos. A los 66 dds ocurrió otro pico poblacional influenciado quizás por el efecto del abono y deshoje realizado entre los 52 - 59 dds que ocasionó en el cultivo el brote de nuevas hojas con mayor calidad nutricional.

Las diferencias halladas con respecto al testigo (siembra directa), no establecieron un nivel de significancia estadística del 5%, quizá debido a los diferentes manejos que tuvieron los tratamientos hasta la fecha del trasplante. En la siembra directa, los adultos de *B. tabaci* en los primeros tres muestreos promedió 0.5 por hoja "clave". Estas plantas endurecidas por la exposición constante y directa de la luz solar y aunque presentaron una menor altura tuvieron una coloración verde intensa (debido a dos fertilizaciones anteriores). Lo anterior posiblemente incidió para que la plaga inmigrante fuera atraída hacia las recién trasplantadas de una tonalidad verde-amarillenta más atractiva (van Lenteren y Noldus 1990).

El análisis de varianza de la abundancia del vector mostró que el tratamiento de era o lomillo a los 38 dds fue estadísticamente diferente al resto ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 33). Este período de mayor número de moscas por planta, en dicho tratamiento, se mantuvo por espacio de dos semanas, tiempo en el cual permaneció con una coloración verde amarillenta bien marcada; esto fue consecuencia de la adaptación por la siembra a raíz desnuda. Algunos agricultores mencionaron en la encuesta exploratoria, que esta una de las desventajas de este tipo de semillero. La mayor altura que tuvieron las plantas al ser trasplantadas, es probable que significara una mayor área foliar expuesta para atraer más adultos del insecto. A los 45 y 52 dds a pesar de continuar con la tendencia de tener más adultos por hoja, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el testigo ni con los otros tratamientos.

Cuadro 33. Comparación de medias para el número de adultos de *B. tabaci* en cinco tratamientos. Grecia, Alajuela, Costa Rica. 1993.

Tratamiento	Días después de la siembra						
	38	45	52	59	66	73	80
S. directa	0.6 b <sup>1</sup>	0.6a	0.4a	1.3a	1.9a	0.6a	0.3a
Era + P	2.2a	2.6a	1.6a	1.6a	2.0a	1.1a	0.7a
B-98 + P	0.9 b	2.1a	1.1a	0.8a	2.0a	0.8a	0.5a
B-72 + P	0.8 b	1.9a	1.3a	0.9a	0.9a	0.9a	0.5a
B-51 + P	0.6 b	1.9a	1.4a	1.1a	1.7a	1.2a	0.6a

<sup>1</sup> Medias con la misma letra no difieren entre sí según la prueba de Duncan con  $p=0.05$ .

P = protección con malla Agronet

El número de adultos en los tratamientos de los tres tipos de bandejas fueron estadísticamente iguales al 5% de significancia.

En Valverde Vega la abundancia de adultos de *B. tabaci* fue muy baja en tres de los cuatro lotes. Cifras inferiores a un adulto por hoja "clave", durante el período del muestreo fueron registrados. En el lote 2-V, a los 40 dds se presentó la mayor población de adultos, con un promedio de 3.31 insectos por hoja (Fig.9B). Los adultos registrados en este lote fueron más, que en los restantes, debido a que el agricultor por problemas de mano de obra en la cosecha del café no pudo suministrar el manejo adecuado al cultivo en las primeras semanas del muestreo.

En esta región, los picos se presentaron a partir de los 47 dds con el punto más alto en los 54 dds (Fig. 9D). Después hubo un descenso pronunciado en la cantidad de adultos la cual irregularmente se mantuvo hasta el final del muestreo (82 dds, 7ª semana después del trasplante) (Figs. 9A, 9C).

La abundancia de adultos de la plaga en esta región fue más baja que en Grecia, debido posiblemente a una mayor altitud (200 msnm). Las parcelas fueron sembradas al promediar la estación seca, por lo que los últimos muestreos fueron afectados por el inicio de las lluvias. Por otra parte este insecto afecta como plaga primaria en esta región hace aproximadamente 2 años.

El promedio de la abundancia de adultos por tratamiento, en el período del muestreo, muestra que a los 40 dds se registraron entre 0.43 y 1.2 adultos por hoja "clave" (Fig. 10) . A los 47 dds el número de adultos descende aún más en especial en los tratamientos procedentes de semilleros y a los 54 dds obtiene su punto máximo con 1.5 adultos en el tratamiento testigo. A los 61 dds presentó un nuevo descenso, permaneciendo con la misma tendencia hasta el final de los conteos en todos los tratamientos.

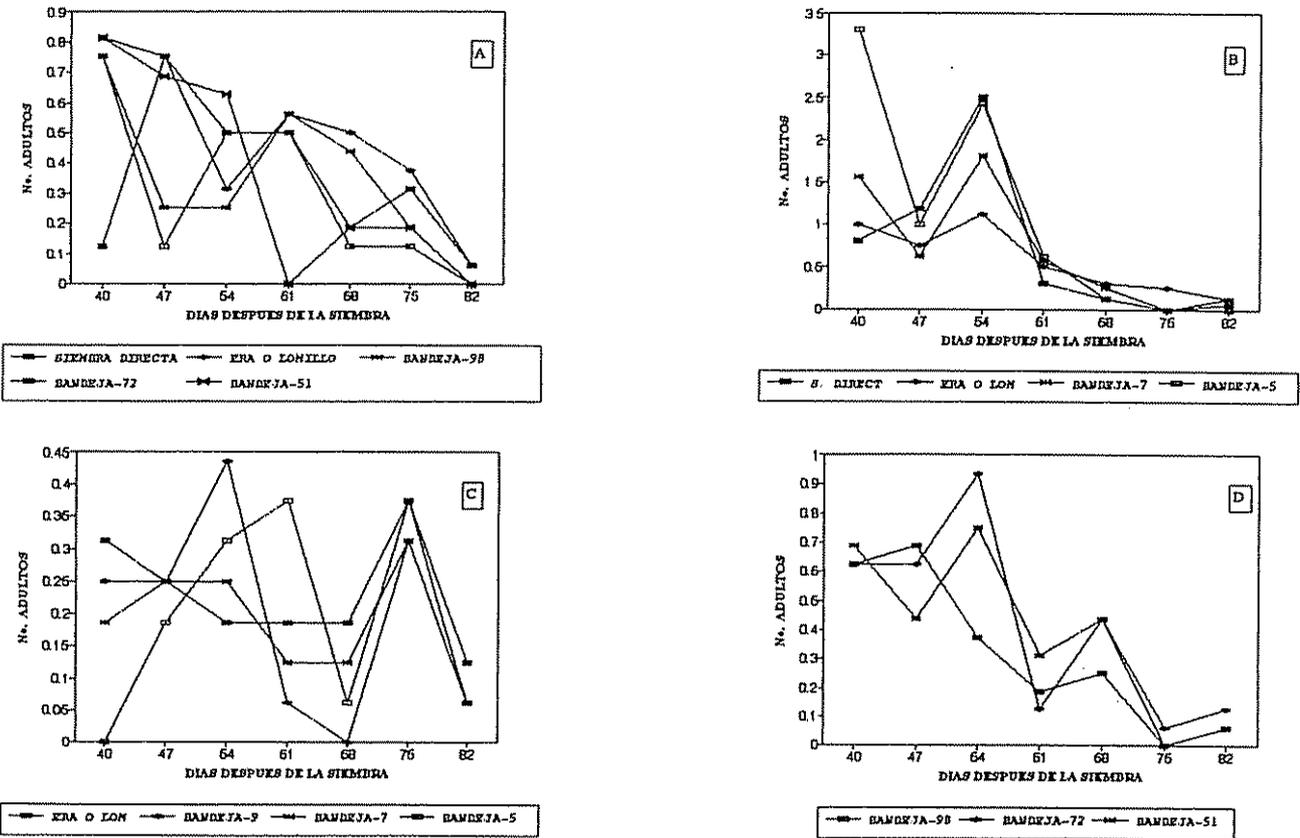


Figura 9. N° de adultos de *B. tabaci*, en cuatro lotes de Valverde Vega, A) 1-V, B) 2-V, C) 3-V, y D) 4-V, con manejo realizado según criterio del agricultor. Alajuela, Costa Rica. 1993.

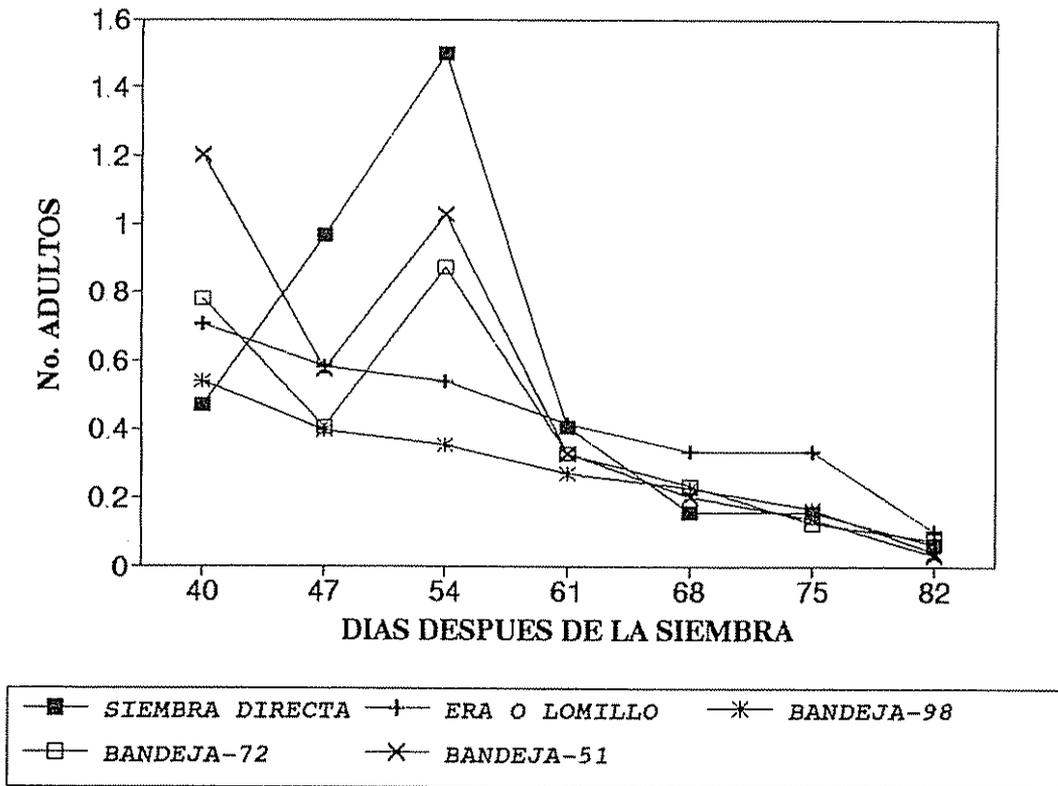


Figura 10. Adultos de *B. tabaci* en cuatro lotes con cuatro tratamientos de semilleros y el testigo, después del trasplante. Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993.

La densidad de adultos registrada entre los tratamientos no mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), debido quizás a la baja cantidad de adultos que estuvo presente durante el ciclo del cultivo. Esto posiblemente fue causado, a las condiciones climáticas desfavorables al insecto (inicio de lluvias y temperaturas moderadas) y al manejo dado por el agricultor.

La reducción en el número de adultos al final de los muestreos en ambas zonas, se debe a que las lluvias se iniciaron en la semana del 3-10 de Mayo lo que posiblemente contribuyó a la disminución de la plaga. En Grecia correspondió a la semana anterior al muestreo N° 6 (75 dds) en la cual hubo 4 días con lluvias con 40.5 mm (U.C.R. seccional de Occidente); en Valverde Vega coincidió con la semana anterior al muestreo N° 4 (61 dds) en la cual se presentaron 5 días de lluvia con 65.7 mm (Hda. La Luisa).

#### 4.7 Control de la plaga por los agricultores

Para el control de la mosca blanca los agricultores de ambas zonas, utilizaron insecticidas de los grupos, fosforados, organo-fosforados, piretroides, clorinados y carbamatos sin que se hubiera encontrado alguna coincidencia en la secuencia de aplicación de estos al cultivo, ya sea en el mismo lote o entre los diferente agricultores (Anexos 6, 7).

La estrategia que usaron los agricultores, fue la rotación de los insecticidas en las aplicaciones, utilizando entre 4 a 8 productos diferentes, acompañados de algún fungicida. En cada uno de los lotes, los cuatro primeros insecticidas utilizados no se repitieron, los mismos volvieron a ser usados en las siguientes

atomizaciones. Este es uno de los métodos racionales de la utilización de insecticidas para el combate de la mosca blanca (Salguero 1993).

En ambas regiones donde se realizó el estudio, las relativamente bajas densidades de mosca blanca registradas estuvieron precedidas por una o dos aplicaciones semanales que realizaron todos los agricultores en su respectivo lote (Cuadro 34). Estos resultados coinciden con estudios realizados por y Ioannou y Iordanou (1985) los cuales utilizando algunos carbamatos, organo fosforados y piretroides, asperjados una o dos veces por semana, encontraron reducciones significativas en la población de *B. tabaci*.

Cuadro 34. Número de productos y aplicaciones realizadas, durante siete semanas después del trasplante, para el control de *B. tabaci*. Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993

Lote	Aplicaciones	Productos
1-G	12	7
2-G	7	5
3-G	7	4
1-V	10	8
2-V	4	2
3-V	11	6
4-V	10	8
Promedio	8.7	5.7

Otras labores que pudieron incidir en la fluctuación del número de adultos de la plaga fueron las prácticas culturales. Los abonamientos fueron iniciados al momento del trasplante (31 y 33 dds), o en el transcurso de la siguiente semana. Otras cuatro fertilizaciones fueron realizadas en cuatro de los siete lotes a los 52 dds. El abono más

utilizado fue el 10-30-10, cuya aplicación era acompañada con labores de limpieza o "paleada" y aporca del cultivo. Las deshojas y el deshije, podrían tener influencia en las fluctuaciones de la densidad del vector debido a la cantidad de área foliar y contraste con el suelo.

El control de *B. tabaci*, realizado por los agricultores podría indicar que aún este insecto no ha adquirido resistencia a los insecticidas utilizados. Es por ello que se deben incorporar nuevas tácticas de manejo integrado de plagas para evitar que logre la recombinación natural que le daría mayor resistencia. Una confirmación de lo severa que es esta plaga fue la pérdida de dos lotes, uno en cada región del estudio, en los cuales se hallaban también parcelas experimentales, que fueron abandonados por sus dueños al no poder controlar la plaga y el efecto del virus ser desastroso.

#### 4.8 Incidencia del virus

En Grecia, los conteos de incidencia de la virosis fueron iniciados a los 38 dds. En la siembra directa, las primeras plantas afectadas aparecieron en esta fecha. En los tratamientos protegidos, la enfermedad se inició a los 45 dds dos semanas después del trasplante (Fig. 11). Este retraso en la aparición de los síntomas, se debió posiblemente al efecto de la protección con la malla ya que las plantas quizás fueron infectadas inmediatamente después del trasplante. Los controles químicos y bajos niveles de población de *B. tabaci*, que mantuvieron los agricultores, no incidieron en el control de la enfermedad, ya que esta llegó a afectar al 100% de las plantas antes de la cosecha. Ioannou y Iordanou (1985) obtuvieron análogos resultados al

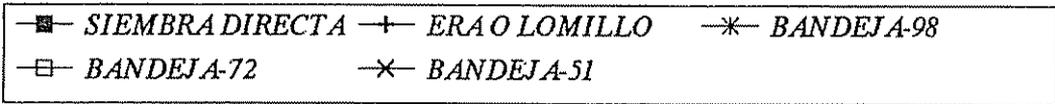
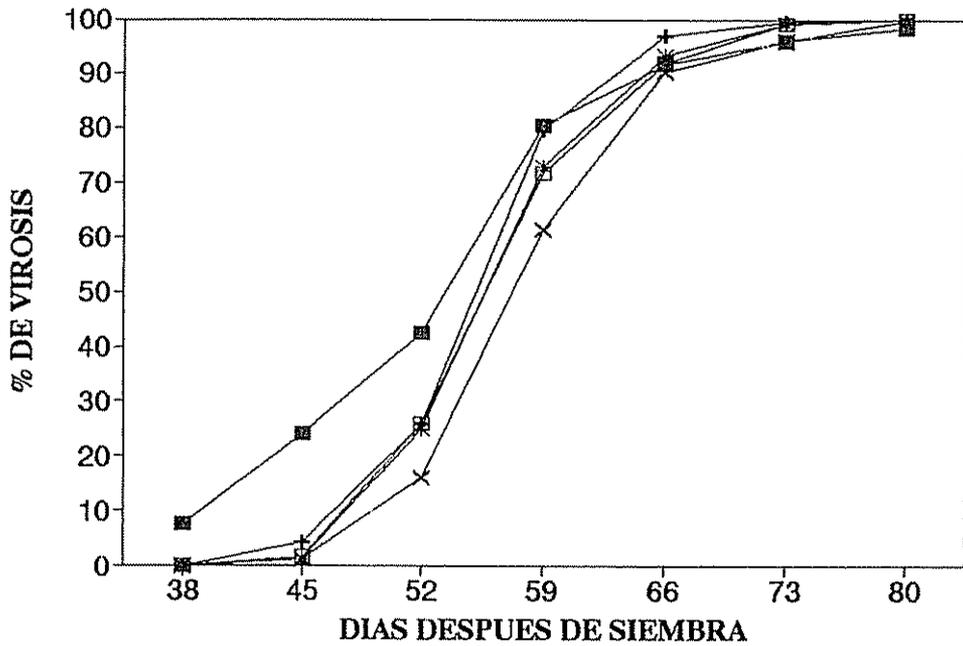


Figura 11. Porcentaje de virosis en tres lotes de Grecia con manejo según criterio del agricultor. Alajuela, Costa Rica. 1993.

realizar pruebas con insecticidas para el control de este insecto como vector del TYLCV.

En la siembra directa la tasa de diseminación viral fue más baja que en los demás tratamientos (0.15), pero los síntomas de la enfermedad se iniciaron más temprano, debido a la exposición permanente que tuvo este tratamiento a la plaga. El manejo agronómico dado por el agricultor le permitió un desarrollo vigoroso que contribuyó a soportar la infección en mejores condiciones. En este tratamiento la población de vectores fue muy baja con respecto a los recién trasplantados, que durante los 38-52 dds registraron mayor cantidad de vectores.

Tres de los tratamientos protegidos, B-98, B-72 y era, tuvieron una tasa de diseminación más alta (0.39) e iguales entre sí. Esto posiblemente debido al inóculo presente en la siembra directa al momento del trasplante de los semilleros y a la mayor atracción que aparentemente ejercieron estos tratamientos por su coloración. La protección de un mes brindada con la malla, permitió retrasar dos semanas el inicio de la enfermedad, con respecto al testigo, alcanzando el  $T_{50}$  a los 57 - 58 dds, cinco días más tarde que la siembra directa (Cuadro 35). La enfermedad se incrementó rápidamente a partir de los 52 días, tiempo cercano a la culminación del período crítico (Franke *et al.* 1983, Rosset *et al.* 1990). En el tratamiento B-51 se obtuvo un  $T_{50}$  mayor con una diferencia de siete días con la siembra directa. Esta diferencia y la lograda con respecto a los otros semilleros cubiertos, puede deberse a dos factores: 1) a que por efectos del sorteo realizado para la ubicación de los tratamientos en sus respectivas parcelas, a este le correspondió estar más distante del inóculo presente en el tratamiento testigo; 2) el poseer un pilón de mayor volumen el cual a pesar de no haber tenido un manejo adecuado en el

semillero, le permitió soportar en mejores condiciones la infección. El 100 % ciento de virosis ocurrió a los 80 dds, en todos los tratamientos y además en ambas localidades, mediante pruebas de hibridación molecular realizadas por Rivas Platero (1993), se determinó la presencia de un géminivirus afectando al cultivo.

Cuadro 35. Tasa de diseminación de la enfermedad, modelo epidemiológico y valores del  $T_{50}$ , en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Tratamientos	Grecia			V. Vega		
	TD	ME	$T_{50}$	TD	ME	$T_{50}$
S. directa	0.15	L	53.0	0.18	L	58.0
Era	0.39	L	57.0	0.16	G	56.0
Bandeja 98	0.39	L	58.0	0.14	G	59.0
Bandeja 72	0.39	L	58.0	0.15	G	58.0
Bandeja 51	0.33	L	60.0	0.14	G	60.0

TD=Tasa de diseminación; ME=Modelo epidemiológico;  $T_{50}$ =dds en que ocurre el 50% de plantas viróticas; L = Logístico; G=Gompertz

El ajuste de las epidemias al modelo logístico es concordante con lo sugerido por Madden y Campbell (1986) al establecer que esto ocurre, cuando la tasa absoluta de la enfermedad ( $dy/dt$ ) se maximiza en el punto  $PPE = 0.50$ . Mientras que en el modelo de Gompertz la  $dy/dt$  es máxima en el punto  $PPE = 1/e$  ( $e = 2.7182$ ). Situaciones que fueron satisfechas para cada una de las epidemias estudiadas.

En Valverde Vega a pesar de que las poblaciones fueron más bajas que en Grecia, el desarrollo de la enfermedad tampoco pudo ser controlada. Igualmente la siembra directa presentó plantas con síntomas de virosis en la primera semana del conteo (40 dds) y en los restantes tratamientos inició la infección dos semanas después del trasplante (47 dds). Las curvas de incidencia de la enfermedad fueron similar en todos los tratamientos (Fig. 12). Estos

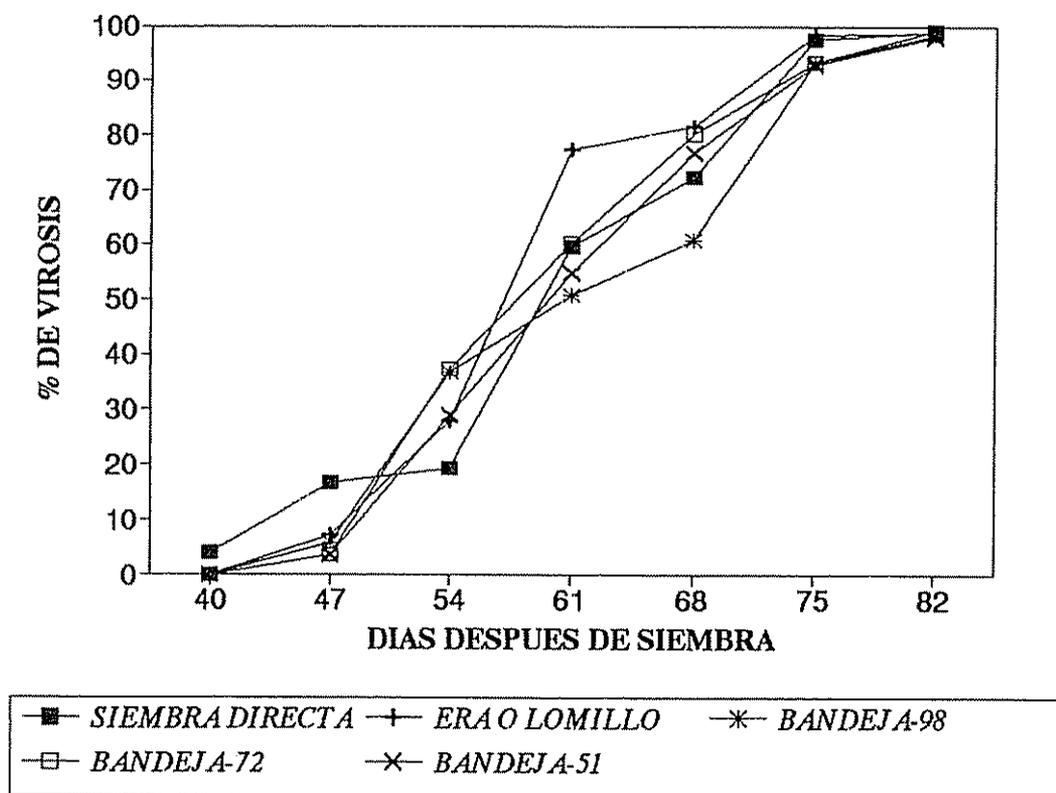


Figura 12. Porcentaje de virosis en cuatro lotes de Valverde Vega con manejo según criterio de los agricultores. Alajuela, Costa Rica. 1993.

resultados, de incidencia, son similares a los presentados por Hilje (1993) desarrollados en la misma zona, en los cuales con una densidad de adultos inicialmente tan baja como en la de este estudio, posteriormente se incrementó, obteniendo una curva similar, alcanzando el 100% de virosis a la misma edad.

En esta zona, la tasa de diseminación de la enfermedad fue más lenta osciló entre 0.14-0.18 (Cuadro 35). No existieron diferencias notorias en el  $T_{50}$  entre los tratamientos cubiertos y y el testigo. Esto se debió probablemente a lo mencionado anteriormente, sobre la menor presencia y actividad de la plaga en esta zona por las condiciones de mayor altura y el inicio de la temporada de lluvias en la semana anterior al muestreo realizado a los 61 dds.

No obstante las condiciones anteriores, un agricultor no quiso continuar con la experimentación al abandonar su lote a los 38 dds, al no lograr controlar las población del vector en el testigo (siembra directa), registrando 100% de virosis a esa fecha. Los semilleros, completamente libres del virus, no pudieron ser sembrados perdiendo la oportunidad de explorar las ventajas que la protección podría ofrecer ante una fuerte presión del inóculo. Lo anterior indica que la protección temprana de plántulas podría ser una alternativa promisoría en condiciones de alta densidad de adultos y fuerte presión de inóculo.

#### 4.9 Evaluación por los agricultores

Los agricultores determinaron que el sistema de semillero de era (tradicional) es el más económico y el que tiene mayores facilidades en su ejecución. En la evaluación general de esta tecnología sin embargo, muchos la rechazaron por el problema del estrés después del trasplante. Asimismo comentaron que las plántulas procedentes de este tipo de semillero fueron más atractivas para la mosca blanca en ese período y presentaron síntomas del virus más rápidamente que los semilleros en bandejas (Cuadro 36).

Cuadro 36. Orden de preferencia de los dos sistemas de semilleros y la siembra directa según los agricultores en Grecia y Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Criterios	S. directa	Era	bandejas
Problemas al trasplante	1	3	2
Facilidad de manejo	2	3	1
Económico	3	1	2
Vigor de plantas	1	3	2
Protec. contra <i>B. tabaci</i>	3	2	1
Fácil ejecución	1	1	2
Total	2	3	1
Evaluación general	1	3	2

El sistema de bandejas obtuvo el primer lugar, ya que en todos los criterios de evaluación fue mencionado como bueno o bastante aceptable. En la evaluación general o global, se ubicó en segundo lugar. Dicha diferencia puede deberse a que los agricultores dieron mayor peso a ciertos criterios como el vigor de las plantas y la confianza que le tienen al sistema tradicional de siembra en su ejecución. Según ellos, todavía falta hacer algunas pruebas para lograr la optimización del sustrato, la fertilización (cantidad y época), el riego (intensidad y frecuencia) para adaptar

esta metodología y obtener plantas mejor desarrolladas. Una vez que esto se logre, el sistema de bandejas con protección sería una opción viable y valiosa, especialmente bajo condiciones de alta presión de inóculo y vector.

La siembra directa fue ubicada en segundo lugar al totalizar los puntajes. Los agricultores consideraron que la protección contra mosca blanca bajo este sistema no ofrece muchas garantías, especialmente en la estación seca, siendo además muy costoso su combate mediante el uso de insecticidas. El riesgo que se corre es el de tener que abandonar la plantación cuando la densidad de adultos del insecto se hacen incontrolables y la incidencia del gémivirius es alta. A pesar de lo manifestado anteriormente, ocupó el primer lugar en la evaluación global, debido a que las plantas no sufren períodos de estrés tan fuertes como las del semillero en era. Por otro lado, el cultivo se desarrolla más vigoroso y con esto posiblemente ofrecerá mas resistencia a las plagas obteniendo mayores rendimientos. Además en ellos existe la costumbre de hacer la siembra directa principalmente por su facilidad en la ejecución.

Los agricultores a pesar de no haber conseguido los mejores resultados con el sistema de bandejas, especialmente en Grecia, consideran esta tecnología como una alternativa de manejo contra la mosca blanca, que merece continuar su estudio y afinamiento pues tiene varias ventajas ya mencionadas anteriormente.

Para el manejo de la plaga, sugirieron incorporar el uso de los aceites minerales, aplicándolos después del trasplante, y permanecer la plantación libre de *B. tabaci* hasta los 50 días. Esto coincide con Arias y Hilje (1993a), quienes sugieren que las aplicaciones de aceite serían convenientes solo hasta los 49 dds, para no ocasionar mermas

en el rendimiento por fitotoxicidad. También desean experimentar en una misma parcela tres tipos de manejo: 1) aplicar todas las tecnologías del manejo integrado de plagas; 2) hacer el manejo tradicional del agricultor; y 3) combatir la mosca blanca intensivamente con insecticidas. En los tres tratamientos (manejos) se sugiere realizar pruebas sobre residuos de insecticidas en los frutos.

#### 4.10 Rendimientos

En Grecia, al evaluar los rendimientos se encontraron diferencias altamente significativas entre el tratamiento de siembra directa (testigo) y los restantes (Fig. 13); éstos últimos fueron iguales estadísticamente entre sí. En los tratamientos protegidos el rendimiento fluctuó entre 26.5-28.9 t/ha, mientras que la siembra directa alcanzó 57.3 t/ha, promediando 2.06 kg/planta. Calvo et al (1990) documentaron valores análogos para esta.

Al clasificar la cosecha por categorías, según la calidad de los frutos, se encontró que en la siembra directa el 56.23 % fue de 1ª, encontrándose diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos. Esto posiblemente se debió a que en este sistema de siembra, a pesar de haber tenido a los 38 dds plantas con síntomas de virus, el T<sub>50</sub> se obtuvo más rápidamente, los 53 días, pero el índice de severidad de la enfermedad solo fue de 3.1, afectando en menor proporción los frutos de 1ª calidad. El efecto combinado de los insecticidas y el vigor de las plantas producto del manejo dado por el agricultor, significó los altos rendimientos (Cuadro 37). En Guatemala Dubón et al. (1993) obtuvieron altos rendimientos cuando el tomate fue protegido, hasta los 35 ddt (días después del trasplante), con insecticidas dirigidos al control de la mosca blanca. Dafalla y Elshafie (1991) en el Sudán reportan similares

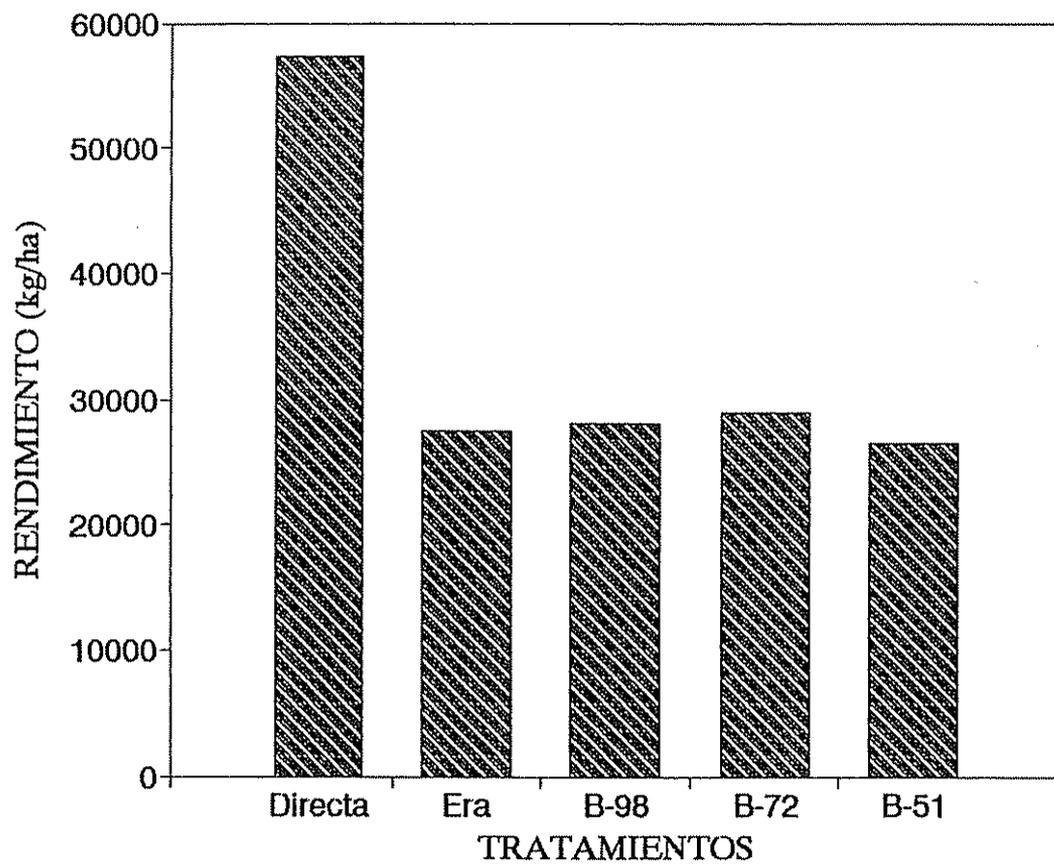


Figura 13. Rendimientos totales en cuatro tratamientos de manejo de semilleros más siembra directa en Grecia. Alajuela, Costa Rica. 1993.

diferencias entre siembra directa y semilleros de era.

Cuadro 37. Rendimientos promedio (kg/ha) categorizados según criterio del agricultor e índice de severidad en tres lotes, con cuatro tratamientos de semilleros y el testigo. Grecia, Alajuela, Costa Rica. 1993.

Tratamiento	Categoría			Total	IS
	1a	2a	3a		
S. directa	32.829a	11.604a	12.876a	57.310a	3.1
Era + P	12.570 b	6.246 b	8.647a	27.464 b	3.8
B-98 + P	10.977 b	7.953 b	9.132a	28.063 b	4.0
B-72 + P	11.388 b	8.021 b	9.515a	28.924 b	3.9
B-51 + P	11.518 b	6.308 b	8.675a	26.502 b	4.2

IS = índice de severidad

P = protección con malla Agronet

Medias con la misma letra no difieren entre sí según la prueba de Duncan con  $p=0.05$ .

Los rendimientos de los frutos de 2a categoría, también presentaron diferencias estadísticamente significativas a favor de la siembra directa. Los tratamientos de bandejas en los cuales se logró retrasar 5-7 días el  $T_{50}$  la enfermedad, fueron más severamente afectados, fue debida a las fallas que existieron en el manejo de los semilleros por el desconocimiento de la tecnología. Estas plantas al ser expuestas a la mosca blanca fueron más afectadas por la infección, lo que se vio reflejado en la reducción de los rendimientos en las categorías de mejor calidad 1a y 2a. En el tomate de 3a no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

En Valverde Vega los rendimientos promedio estuvieron entre 27.6-33.4 t/ha en los tratamientos protegidos y 39.1 t/ha en la siembra directa (Fig. 14). Estos resultados por área fueron más bajos que en la región de Grecia, debido al mayor distanciamiento entre plantas que utilizaron y a un

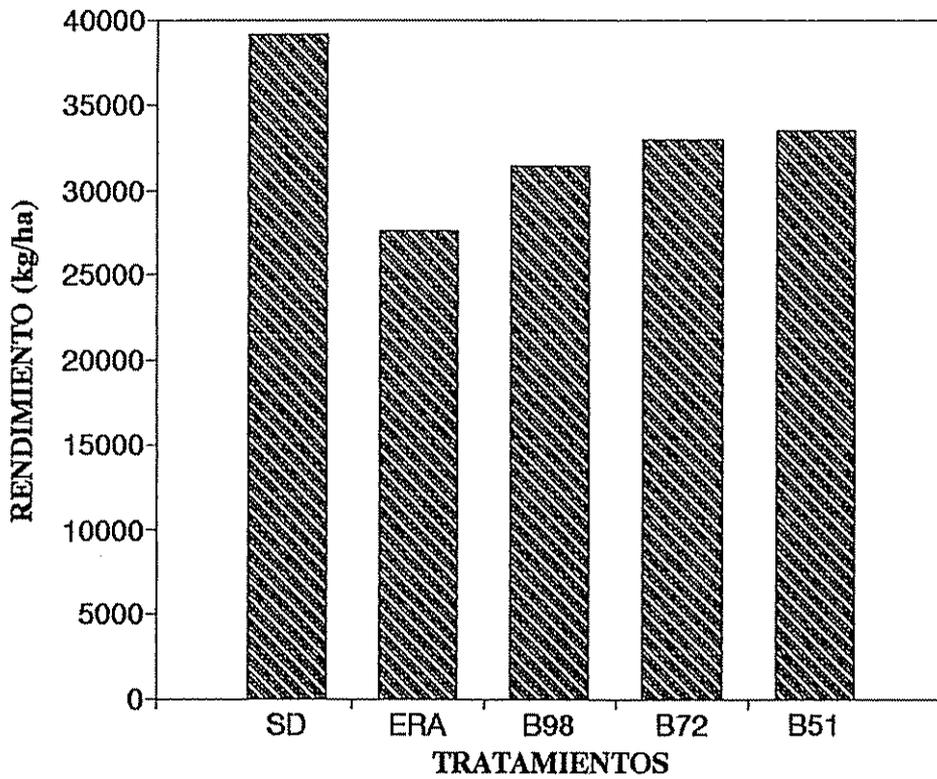


Figura 14. Rendimientos totales en cuatro tratamientos de manejo de semilleros más siembra directa en Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

lote en el cual la virosis redujo drásticamente la producción en todos los tratamientos (Cuadro 38). El rendimiento por planta fue de 1.75 kg. en la siembra directa. Los rendimientos obtenidos en los cinco tratamientos no tuvieron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ).

Cuadro 38. Rendimientos promedio en kg/ha, categorizados según criterio del agricultor e índice de severidad de cuatro lotes, en cuatro tratamientos de semilleros y el testigo. Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. 1993.

Tratamiento	Categoría			Total	IS
	1a	2a	3a		
S. directa	26.460	8.639	3.966	39.077	3.5
Era + P	16.971	7.117	3.760	27.610	4.0
B-98 + P	17.785	9.205	4.438	31.418	3.1
B-72 + P	18.411	9.522	4.987	32.921	3.6
B-51 + P	20.771	8.699	3.976	33.447	3.5

IS = índice de severidad

P = protección con malla Agronet

Las modificaciones al sistema de semilleros en bandejas hechas por los agricultores en esta región, con base en las experiencias del trabajo en Grecia, se vieron reflejadas en el aumento de los rendimientos alcanzados. Asimismo los índices de severidad de la enfermedad en los tratamientos de bandejas fueron más bajos que en la zona de Grecia, oscilando entre 3.1 y 3.6. Sin embargo aún existen diferencias numéricas, lo que indicaría que se debe continuar perfeccionando el método de semilleros en bandeja y mejorar también el de era sirviendo esta última como una opción para agricultores de menores recursos. Se deben hacer esfuerzos para obtener plantas vigorosas que al ser expuestas a la plaga, su rendimiento no sea seriamente afectado.

La protección que se dio a los semilleros durante 31-33 dds en Grecia y Valverde Vega respectivamente, permitió llevar al campo plantas completamente sanas y retrasar el inicio de la enfermedad por dos semanas. Estos resultados difieren en una semana a los obtenidos por Anzola y Lastra (1978) los cuales empezaron a mostrar los síntomas a la tercera semana después del trasplante, y es similar en cuanto a los desprotegidos que a la primera semana mostraron la sintomatología.

#### 4.11 Análisis económico de los rendimientos

En la realización del análisis económico se consideraron los precios promedios que se dieron en la comercialización para los tres categorías de tomate, por caja, que se ofrecen en el mercado, de la siguiente forma: 1ª de 8 kg = US\$ 6.29, 2ª de 9 kg = US\$ 4.90 y 3ª de 10 kg = US\$ 2.80 (US\$ 1 = 143 colones). El precio de los insumos se obtuvo en uno de los almacenes de insumos agrícolas más frecuentado por los agricultores. La amortización del costo de las bandejas fue estimado basándose en una vida útil de cinco años, debido a que son re-utilizables, y un interés real del 5 %.

En cuanto a el análisis de los beneficios brutos, en Grecia, hubo diferencias altamente significativas entre bloques o fincas ( $p < 0.05$ ) y entre tratamientos ( $p < 0.05$ ). Asimismo al efectuar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) (Cuadro 39), solo existieron entre el testigo y los demás tratamientos protegidos (Cuadro 38). Lo que hace rechazar la hipótesis nula de igualdad de tratamientos.

Similares diferencias se obtuvieron al restar los costos variables del beneficio bruto, para obtener el

beneficio neto parcial, debido a los altos precios existentes en el mercado para el producto. Las variaciones en los costos, que fueron menores en los tratamientos protegidos, no alcanzaron a marcar diferencias en los beneficios netos finales a favor de dichos tratamientos. La siembra directa obtuvo un beneficio neto significativamente superior a los semilleros.

Cuadro 39. Beneficios brutos, costos variables y beneficios netos de cuatro tratamientos de semilleros y el testigo en Grecia. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Tratamientos	Beneficios bruto (US\$/ha)	Costos variables	Beneficio netos (US\$/ha)
S. directa	33439a	760	30351a
B-72 + P	15423 b	468	13703 b
Era + P	15032 b	467	13439 b
B-98 + P	14967 b	443	13375 b
B-51 + P	14338 b	475	12568 b

1 Medias con la misma letra no difieren entre sí según la prueba de DMS.  $p=0.05$

P = protección con malla Agronet

En Grecia, se inicio la adaptación de tecnología de semilleros para el manejo de la mosca blanca con la participación activa de los productores. Al no conocerla plenamente, se tuvo que desarrollar en base a la experiencia de agricultores de otras regiones y por la de ellos mismos. Las condiciones ambientales locales y los inconvenientes agronómicos asociados con la nueva tecnología no permitieron el desarrollo normal del cultivo. Es por esto que el testigo, al tener un manejo agronómico eficiente desde sus etapas iniciales, y haber mantenido las poblaciones del vector a niveles bajos, logró ventaja la cual se vió reflejada en un mayor rendimiento y por ende en el beneficio neto.

L $\bar{o}$ s beneficios brutos en Valverde Vega fueron estadísticamente diferentes entre fincas, pero no entre tratamientos. Al hacer el análisis de varianza de los beneficios netos continuaron presentando la misma tendencia a la similaridad (Cuadro 40). Esto demuestra que las modificaciones en el manejo realizadas por los agricultores, disminuyeron las diferencias entre los tratamientos protegidos y la siembra directa.

Cuadro 40. Beneficios brutos, costos variables y beneficios netos de cuatro tratamientos de semilleros y el testigo en Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993.

Tratamientos	Beneficios bruto (US\$/ha)	Costos variables (US\$/ha)	Beneficio netos (US\$/ha)
S. directa	27686	656	24625
B-51 + P	19581	435	17615
B-98 + P	17867	274	16175
B-72 + P	17230	330	15514
Era + P	14361	307	12909

P = protección con malla Agronet

#### 4.12 Consideraciones finales

En general, el vector fue controlado por los agricultores, manteniendo niveles poblacionales relativamente bajos (0.13-4.4 adultos/hoja clave). Esto permitió que el testigo mostrara un índice de severidad más bajo, 3.1 en Grecia y 3.5 en Valverde Vega, que el resto de tratamientos. Sin embargo en estos los semilleros fueron más afectados por la asociación gémivirius-mosca blanca, reduciendo drásticamente los rendimientos con respecto al testigo. Este efecto posiblemente se debió a las diferencias en el manejo durante la etapa de semillero.

La baja densidad de adultos de *B. tabaci*, no significa que este insecto no sea problema. Tanto lo manifestado por los agricultores, que la consideran la plaga principal, como el hecho de que con tan poca población se obtuvo incidencia de virosis del 100% en todos los lotes a la séptima semana, indican la severidad problema. Lo anterior se confirma al registrar la pérdida total de dos lotes, en los cuales se establecieron las pruebas. Este daño posiblemente se debió a la inmigración hacia el nuevo lote, de adultos procedentes de tomates vecinos senescentes donde existía una mayor proporción de adultos virulíferos, los cuales no pudieron ser controlados por el agricultor. La circunstancia de llevar semilleros protegidos al lugar definitivo de siembra, donde se encuentran ya plantas con adultos del insecto y virosis en diseminación, podría ser una desventaja que posiblemente no le tocó enfrentar al testigo, la siembra directa.

La problemática del vector es tan crítica, que en la estación seca los agricultores deben desplazarse hacia localidades cercanas, pero a mayor altitud, para evadir o minimizar el riesgo. En las zonas bajas, han permanecido solamente aquellos agricultores de más experiencia y posiblemente con mayor conocimiento de la situación, incentivados por los expectativas de buenos precios que se ofrecen ante una reducción en el área de producción. Ello, sumado a la rotación de insecticidas y las prácticas culturales eficientes y oportunas ( fertilización, deshojas, deshijos), son las posibles razones por las cuales estos agricultores obtuvieron rendimientos superiores al promedio de la región en este estudio.

Los métodos de semilleros seleccionados por los agricultores, permitieron retrasar la aparición de la enfermedad por dos semanas. Sin embargo no se reflejó en el rendimiento, debido al desconocimiento que aún se tiene del

manejo adecuado del sustrato, el fertilizante, las épocas de fertilización, los raleos oportunos y la frecuencia e intensidad del riego. La participación de los agricultores contribuyó a que se logaran avances en este sentido, hasta el punto de que en Valverde Vega, con base en las experiencias del trabajo en Grecia, en una de las opciones, la bandeja N<sup>o</sup> 51, se obtuvieron rendimientos de 51.8 t/ha lo que permitió que no existieran diferencias significativas con respecto al testigo.

La siembra de los semilleros en bandejas fue la opción mejor calificada por los agricultores, a pesar de los inconvenientes de manejo señalados, pues la perciben promisoría, particularmente en la estación seca, cuando las poblaciones del insecto son abundantes.

La investigación participativa permitió obtener una amplia percepción sobre la descripción y priorización de la problemática de *B. tabaci*, directamente de los agricultores, al involucrarlos activamente en el proceso de la investigación. Ellos suministraron información que puede reducir significativamente el tiempo y los recursos de las investigaciones. Además se identificaron las razones por las cuales ellos rechazan o aceptan tecnologías, lo cual permite a los investigadores y extensionistas fijarse metas concretas y lograr los objetivos propuestos en forma rápida. Asimismo, permitió identificar aspectos en los cuales hay que continuar con la investigación, como son el manejo de los semilleros bajo cobertores, prácticas culturales, que algunos productores están evaluando individualmente. Esta, integradas al manejo actual, podrían ofrecer mayor seguridad en el control del insecto de una forma ecológica, biológica y social más razonable.

## V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo, se establecen las siguientes conclusiones.

- En la estación seca el principal problema fitosanitario del tomate en las zonas de Grecia y Valverde Vega es la presencia de la asociación gémiviruses-*B. tabaci*, pues en ocasiones de manejo inapropiado causa pérdidas de hasta el 100 %.

- La protección brindada a los semilleros sirvió para retrasar dos semanas la aparición de la enfermedad en ambas zonas. Mientras que en Grecia el  $T_{50}$  de los tratamientos protegidos ocurrió siete días después con respecto al testigo.

- La estructura del cobertor, las fechas de fertilización, la cobertura vegetal antes de la germinación y el cambio en la posición, fueron sugerencias dadas por los agricultores, para el manejo de semilleros, que contribuyeron a la adaptación a las condiciones locales de producción.

- Los inconvenientes iniciales de manejo en los semilleros no permitieron que la protección tuviera sus efectos en el rendimiento. En Grecia, el testigo fue superior estadísticamente, mientras que en Valverde Vega no lo fue.

- No obstante los problemas de manejo que aún persisten en los semilleros de bandejas con protección, los agricultores lo calificaron como el mejor método de siembra para el manejo de la mosca blanca en la estación seca.

- Los agricultores juegan un papel de gran importancia en la determinación, descripción y priorización de la problemática, así como en el diseño, ejecución, evaluación y adaptación de las tecnologías en experimentación para la solución de sus problemas, aportando información valiosa que puede reducir significativamente el tiempo y los recursos de las investigaciones.

## VI RECOMENDACIONES

- Continuar la investigación en manejo integrado de *B. tabaci* con participación activa del productor, buscando tácticas que combinadas con el uso racional de los insecticidas, permita minimizar las pérdidas ocasionadas por el insecto, especialmente en la estación seca.

- Se deben buscar practicas más adecuadas de manejo de los semilleros bajo protectores, puntualizando épocas de abonamientos, considerando posibles podas del almácigo, utilización de hormonas, densidad de siembra entre otras. El objetivo debe ser prolongar el período de protección en las etapas tempranas del cultivo, hasta aproximadamente 50 días.

- Al realizar futuras investigaciones evaluando opciones de manejo que involucren protección de semilleros y posterior trasplante, se debe evitar la presencia en el mismo lote de fuentes de inóculo procedentes de los mismos tratamientos. Esto con el fin de que todos lleguen al campo en iguales condiciones.

- Para que la tecnología de semillero en bandejas con protección, lleguen a ser una opción valiosa en el manejo integrado del complejo géminivirus-mosca blanca, es necesario hallar el manejo adecuado para la obtención de plantas que posean igual o mayor vigor que las producidas en al siembra directa.

- Se hace necesario ampliar y hacer una mayor divulgación de las características biológicas, ecológicas y de las interacciones con los hospedantes de la mosca blanca entre los agricultores, de tal forma que su participación sea aún más enriquecedora, en la búsqueda las prácticas del manejo integrado de este insecto.

## VII BIBLIOGRAFIA

- ACUÑA, W. 1993. Efecto de la infección de un géminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) a diferentes estadios de desarrollo de la planta. Tesis Lic. Ing. Agr. Sede Universitaria Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 73 p.
- AHARONI, M. 1992. El cultivo de hortalizas con nuevas tecnologías. *Aqua* (Costa Rica) 1:21-23.
- AL-MUSA, A. M. 1979. Tomato yellow leaf curl virus in Jordan: Epidemiology and control. *Dirasat* 13(2):199-208.
- ALVAREZ, P.; ALFONSECA, L.; ABUD, A.; VILLAR, A.; ROWLAND, R.; MARCANO, E.; BORBON, J. C.; GARRIDO, L. 1993. Las moscas blancas en la República Dominicana. In *Las moscas blancas (Homóptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C R.). Serie técnica. Informe técnico Nº 205. p.34-37.
- ANDREWS, K. L.; FRENCH, J. B.; GOODELL, G. 1989. El contexto socioeconómico del manejo integrado de plagas. In *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Estado actual y futuro*. Ed. por K. L. Andrews; J. R. Quesada. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Hond., p.160-183.
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Tropical* (Venezuela) 28(5):473-482.
- \_\_\_\_\_.; LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and its impact on the incidence of Tomato Yellow Virus in Venezuela. *Phytopathology*. Z. 112:363-366.
- ARIAS, R.; HILJE, L. 1993a. Uso del frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica). En revisión).
- \_\_\_\_\_.; HILJE, L. 1993b. Actividad diaria de los adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate y hospedantes alternos del insecto. *Manejo Integrado de Plagas*. (Costa Rica). (Aceptado)

- ASHBY, J. A. 1986. Methodology for the participation of small farmer in the design of on-farm trials. *Agricultural Administration* 22:1-19.
- \_\_\_\_\_.; QUIROS, C. A.; RIVERA, Y. M. 1987. Participación del agricultor en ensayos de variedades en campos de agricultores. Informe del trabajo en progreso. Cali, Colombia, CIAT. 39 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura (IPRA). Cali, Col, CIAT. 102 p.
- ASIATICO, J. M. 1991. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas biológicos, botánicos y químicos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 77 p.
- \_\_\_\_\_.; ZOEBISCH, T. 1992. Control de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas de origen biológico y químico. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 24-25:1-7.
- BERLINGER, M. J.; DAHAN, R.; COHEN, S. 1983. Integrated control of tabaco withefly *Bemisia tabaci* in greenhouse tomatoes in Israel. 10th International Congress of Plant Protection. Brighton, England. (abstract)
- \_\_\_\_\_.; DAHAN, R. 1987. *Bemisia tabaci*, the vector of tomato yellow leaf curl virus: A challenge to southern European entomologist. In Integrated pest management in protected vegetable crops. Ed. by R. Cavalloro; C. Pelerents. CEC A.A. Balkema. Rotterdam, Holanda. pp. 67-71.
- \_\_\_\_\_.; DAHAN, R.; MORDECHI, S. 1988. Integrated pest management of organically grown greenhouse tomatoes in Israel. *Applied Agricultural Research* 3(5):233-238.
- BERTSCH, F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Escuela de Fitotecnia. 73 p.
- BOCK, K. R. 1982. Geminivirus diseases in tropical crops. *Plant Disease* 66(3):266-270.
- BONILLA, F. 1993. Período de adquisición, latencia y transmisión de géminivirus en tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) para la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en Costa Rica. Tesis Lic. Agr. Turrialba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Sede Universitaria Regional del Atlántico, 72 p.

- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Washington, D.C., Council on Environmental Quality. 120 p.
- BROWN, J. K. 1990. An update on the whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean basin. *FAO Plant Protection Bulletin* 39(1):5-23.
- \_\_\_\_\_.; LASTRA, R.; MENESES, R.; BOURQUE, D. P. 1991. Biological and molecular characterization of geminivirus infection vegetable crops. (submitted).
- \_\_\_\_\_.; BIRD, J. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean basin. *Plant Disease* 76(3):220-225.
- \_\_\_\_\_. 1993. Evaluación crítica sobre los biotipos de moscas blancas en América, de 1989-1992. In *Las moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico N.º.205. , p:1-9.
- BUTLER, G. D.; HENNEBERRY, T. J.; WILSON, F. D. 1986. *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) on cotton: Adult activity and cultivar oviposition preference. *Journal of Economic Entomology*, 79(2):350-354.
- BYRNE, D. N.; BELLOWS, T. S. 1991. Whitefly biology. *Annual Review Entomology*, 36:431-57.
- CABALLERO, R.; RUEDA, A. 1993. Las moscas blancas en Honduras. In *Las moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C. R.). Serie técnica. Informe técnico N.º 205. p. 50-53.
- CALVO, G.; FRENCH, J. B.; SIMAN, J.; KOOPER, N. 1990. Caracterización agronómica de la fitoprotección en el cultivo del tomate, valle central de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 15:67-82.
- \_\_\_\_\_.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J. L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnología de manejo integrado de plagas en tomate en el Valle Central Occidental. 1991-1992. Primer informe. Costa Rica. MAG-GTZ-CATIE. 76 p.
- CATIE (C.R.). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. CATIE (C.R.). Serie técnica. Informe técnico n.º 151. 138 p.

- CATIE (C.R.). 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. CATIE (C.R.). Serie técnica. Informe técnico nº 201. 143 p.
- CATIE/MIP-NICARAGUA. 1991. Tomate en el Valle de Sébaco: evaluación de dos opciones para la generación y transferencia de tecnología. Anteproyecto. Managua, Nic. CATIE/MIP. 9 p.
- CIMMYT (Méx). 1980. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: conceptos y procedimientos. Programa de Economía. México. 71 p.
- \_\_\_\_\_. 1988. El presupuesto parcial. In La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México D. F. p. 13-54.
- COHEN, S.; NITZANY, F. E. 1966. Transmission and host range of the tomato yellow leaf curl virus. *Phytopathology* 60:1127-1131.
- \_\_\_\_\_. 1990. Epidemiology of whitefly-transmitted viruses. In *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Ed. by D. Gerling. London, Incercept. p. 211-225.
- COMISION NACIONAL DE MOSCA BLANCA. (Nic.) 1993. Las moscas blancas en Nicaragua. In *Las moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C.R.). Serie técnica. Informe técnico nº 205. p 54-57.
- COSTA, A. S. 1969. Whiteflies as virus vectors. In *Viruses, vectors and vegetation*. Ed. by K. Maramorosch. New York, Interscience p. 95-119.
- CHAMBERS, R.; GHILDYAL, B. P. 1985. Agricultural research for resource-poor farmers: the farmers first and last model. *Agricultural Administration* 20:1-30.
- CHAMBERS, R.; PACEY, A.; THRUPP L. A, eds. 1989. *Farmer first: Farmer innovation and agricultural research*. Intermediate Technology Publications. p. 181-195.
- DAFALLA, G. A.; ELSHAFIE, E.E. 1991. Evaluation of farmer's practices adapted for tomato production and TYLCV control in Central Sudan. In *Resistance of the tomato to TYLCV. Proceedings of the Seminar of EEC. 4<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> September, 1991*. Ed. by H. Laterrot; C. Trousse. Montfavet-Avignon, France. p. 24-27.

- DARDON, D. E. 1993. Las moscas blancas en Guatemala. In Las moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C.R.). Serie técnica. Informe técnico nº 205. p. 38-41.
- DOMINGUEZ VIVANCOS, A. 1989. Tratado de fertilización. Barcelona, España, Mundi-Prensa. 601 p.
- DUBON, R.; DARDON, D.; SALGUERO, V. 1993. Relación entre la duración del período de protección contra mosca blanca y el rendimiento en el tomate. In Perspectivas para el manejo del acolochamiento en tomate. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Proyecto de Desarrollo Agrícola. Proyecto MIP-ICTA-ARF. Solo Resumen.
- DUFFUS, J. E. 1987. Whitefly transmission of plant viruses. Curr. Top. Vector Res. 4:73-91.
- FASSBENDER, H. W.; BORNEMISZA, E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica, IICA. 420 p.
- FRANKE, G.; VAN BALEN, L.; DEBROT, E. 1983. Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. Revista de la Facultad de Agronomía (Venezuela) 6(2):741-743.
- GERBER, J. M. 1992. Participatory research and education: Science in service to horticultural producers. Hort. Technology 2(1):12-15.
- GUPTA, A. K. 1987. Matching farmers' concerns with technologist objectives in dry regions: An exploratory study of scientific goal setting. Ahmedabad, Indian Institute of Management.
- HARRISON, B. D. 1985. Advances in geminivirus research. Annual Review of Phytopathology. 23:55-82.
- HARWOOD, R. R. 1979. Small farm development: Understanding and improving farming systems in the humid tropics. Boulder. Westview press.
- HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Manejo Integrado de Plagas (C.R.). (En revisión).

- \_\_\_\_\_.; LASTRA, R.; ZOEIBISCH, T.; CALVO, G.; SEGURA, L.; BARRANTES, L.; ALPIZAR, D.; AMADOR, R. 1993. Las moscas blancas en Costa Rica. In La mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C.R.). Serie técnica. Informe técnico nº 205. p. 58-66.
- INSTITUTO DE FOMENTO Y ASESORIA MUNICIPAL. 1981. Cantones de Costa Rica. San José, C.R. Departamento de Planificación. IFAN. 229 p.
- IOANNOU, N. 1985a. Yellow leaf curl and other virus diseases of tomato in Cyprus. *Plant Pathology* 34:428-434.
- \_\_\_\_\_. 1985b. Yield losses and resistance of tomato to strains of tomato yellow leaf curl and tobacco mosaic viruses. Agricultural Research Institute, Cyprus Technical Bulletin 66. 11 p.
- \_\_\_\_\_.; IORDANOU, N. 1985. Epidemiology of tomato yellow leaf curl virus in relation to the population density of its whitefly vector, *Bemisia tabaci* (Genn). Agricultural Research Institute, Nicosia, Cyprus. Technical Bulletin 71. 7 p.
- \_\_\_\_\_.; KYRIAKOU, A.; HADJINICOLIS, A. 1987. Host range and natural reservoirs of tomato yellow leaf curl virus. Agricultural Research Institute, Cyprus Technical Bulletin 85. 8 p.
- JAMES, W. C. 1986. Evaluación de los daños. In Manual para patólogos vegetales. Santiago, Chile, FAO-CAB p. 147-161.
- JOHNSON, M. W.; TOSCANO, N. C.; REYNOLDS, H. T.; SYLVESTER, E. S.; KIDO, K.; NATWICK, E. T. 1982. Whiteflies cause problems for Southern California growers. *California Agriculture* 36:9-10.
- KING, A. B.; SAUNDERS, J. L. 1985. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, ODA. 182 p.
- LASTRA, R.; UZCATEGUI, R. C. DE. 1975. Viruses affecting tomatoes in Venezuela. *Phytopathology*. Z. 84:253-258.
- \_\_\_\_\_. 1986. La virología vegetal en el contexto del manejo integrado de plagas. In Curso Intensivo "Filosofía y Componentes del Manejo Integrado de Plagas". San Andrés, El Salvador, CENCAP p. 82-91.

- \_\_\_\_\_. 1990. Mosaico amarillo del tomate y su importancia en Centroamérica. In Annual Meeting American Phytopathological Society (30, 1990, Mayaguez, Puerto Rico). Resumen.
- \_\_\_\_\_. 1993. Los geminivirus: un grupo de los fitovirus con características especiales. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE, (C.R.). Serie Técnica. Informe Técnico n.º. 205. p. 16-19.
- LATERROT, H. 1990. An EEC programme to improve the resistance of the tomato to tomato yellow curl virus. 11th Meeting of the Tomato Working Group of Eucarpia. Torremolinos, Málaga, Estación Experimental La Mayoria. 6 p.
- MADDEN, L. V. 1980. Quantification of disease progression. Prot. Eco. 2:159-176
- \_\_\_\_\_.; CAMPBELL, C. LEE. 1986. Descriptions of disease epidemics in time and space. In Plant virus epidemics. Ed. by G. D. Mclean; R. D. Garret; W.G. Ruesink. New York, Academic Press. p.273-293.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, SAN JOSE (C.R.). 1991. Algunas consideraciones en el manejo integrado de plagas en el cultivo del tomate. Boletín Informativo. (C.R.). 2 p.
- MENEZES DOS SANTOS, J. R. 1992. Producción de tomate en América Latina y el Caribe. In Producción, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. Ed. por J. Izquierdo; G. Paltrinieri; C. Arias Santiago, Chile, FAO. p. 173-218.
- MOUND, L. A. 1983. Biology and identity of whitefly vectors of plant pathogens. In Plant Virus Epidemiology. Ed. by R.T. Plumb; J.M. Thresh. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p. 305-313.
- PIMBERT, M. P. 1991. Designing integrated pest management for sustainable and productive futures. IIED Gatekeeper Series N.º 29. . 21p.
- QUIROS, C. A.; ASHBY, J. A. 1988. Pasos en una metodología para investigación participativa en agricultura. CIAT (Col.). Documento de trabajo n.º 6. 20 p.
- \_\_\_\_\_.; GRACIA, T.; ASHBY, J. A. 1992. Evaluaciones de tecnología con productores: metodología para la evaluación abierta. CIAT (Col.). Proyecto IPRA. Unidad de instrucción N.º 1. 95 p.

- RATAUL, H. S.; BRAR, J. S. 1989. Status of tomato leaf curl virus research in India. *Tropical Science* 29:111-118.
- REYES, V.; SORIA, M.J.; TERAN, S.; TREVIÑO, G. 1992. Efecto de barreras vegetales y mallas protectoras en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el chile dulce (*Capsicum annuum* var. *annuum*). *Horticultura y Ganadería (Méx.)* 1(2):5-19.
- RHOADES, R. E.; BOOTH, R. H. 1982. Farmer back to farmer: A model for generating acceptable agricultural technology. *Agricultural Administration* 11:127-137.
- RIVAS PLATERO, G. G. 1993. Detección de géminivirus en tomate mediante hibridación de ácidos nucleicos y manejo de semilleros para reducir la incidencia de virosis transmitidas por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el campo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 92 p.
- RODRIGUEZ, E.; VELLANI, J. R. 1977. Producción y productividad del tomate en lotes demostrativos en el Valle de Comayagua. Proyecto en capacitación en extensión agrícola. Tegucigalpa, Hond, Secretaria de Recursos Naturales. 33 p.
- RODRIGUEZ, R.; TABARES, J. M.; MEDINA, J. A. 1989. Cultivo moderno del tomate. Madrid, Mundi-prensa. 206 p.
- ROSSET, P.; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZALEZ, W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (C. R.)* 15:24-34.
- SAIKIA, A. K.; MUNIYAPPA, V. 1989. Epidemiology and control of tomato leaf curl virus in southern India. *Tropical agriculture*. 66(4):350-354
- SALGUERO, V. 1993. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. In *La mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C.R.). Serie técnica. p. 20-26.
- SAS INSTITUTE INC. 1989. An introductory guide to SAS Version 6. North Carolina. 117 p.
- SCHUSTER, D. J.; PRICE, J. F. 1987. The Western flower thrips and the sweetpotato whitefly: new pest threatening Florida tomato production. Bradenton GCREC Research Report. IFAS, University of Florida. 7 p.

- SHAXSON, L.; BENTLEY, J. W. 1991. Factores económicos que influyen sobre la selección de tecnología para el control de plagas: un ejemplo de Honduras. Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica). p. 58-62.
- STANSLY, P. A. 1993. Steps towards integrated pest management of *Bemisia tabaci*. In Memorias XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolem). Cali, Colombia. Socolem. p. 251-256.
- TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical.
- TRIPP, R. 1982. Data collection, site selection and farmer participation in on farm experimentation. CIMMYT (Méx.) Working Paper 82/1.
- UZCATEGUI, R. C. DE; LASTRA, R. 1978. Transmission and physical properties of de causal agent of mosaico amarillo del tomate (tomato yellow mosaic). Phytopathology 68:985-988.
- VAN LENTEREN, J.C.; NOLDUS, P.J.J. 1990. Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects. In Whiteflies: their bionomics, pest, status and management. Ed. by D. Gerling. London, Intercept p. 47-89.
- VERMA, H. N.; SRIVASTAVA, K. M.; MATHUR, A. K. 1975. A whitefly-transmitted yellow mosaic virus disease of tomato from India. Plant Disease Reporter 59(6):494-498.
- WOOLLEY, J.; PACHICO, D. 1987. Un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo. Cali, Col, CIAT Programa de Frijol. 43 p.
- YASSIN, A. M. 1983. A review of factors influencing control strategies against tomato leaf curl virus disease in the Sudan. Tropical Pest Management 29(3):253-256.
- ZACHRISSON, B.; POVEDA, J. 1992. Las moscas blancas en Panamá. In La mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Ed. por L. Hilje; O. Arboleda. CATIE (C.R.). Serie técnica. Informe técnico Nº 205. p. 64-66.

## ANEXOS

## ANEXO 1

ENCUESTA EXPLORATORIA SOBRE ALGUNOS ASPECTOS RELACIONADOS CON EL MANEJO DE LA MOSCA BLANCA Bemisia tabaci A PRODUCTORES DE TOMATE Lycopersicon esculentum, EN LOS CANTONES DE GRECIA Y VALVERDE VEGA, PROVINCIA DE ALAJUELA, COSTA RICA.

Carlos Arturo Quirós T.

La presente encuesta involucra los siguientes objetivos específicos:

I. Caracterizar los arreglos laborales más utilizados para la producción del cultivo de tomate en la zona, en relación con los aspectos de tenencia de la tierra.

II. Ubicar la importancia de la mosca blanca como problema fitosanitario del cultivo del tomate.

III. Determinar la experiencia y actitudes de los agricultores con respecto al manejo de la mosca blanca en la zona.

IV. Identificar las organizaciones locales de agricultores y los vínculos de éstos con ellas.

ENCUESTA EXPLORATORIA SOBRE ALGUNOS ASPECTOS RELACIONADOS  
 CON EL MANEJO DE LA MOSCA BLANCA Bemisia tabaci A  
 PRODUCTORES DE TOMATE Lycopersicon esculentum, EN LOS  
 CANTONES DE GRECIA Y VALVERDE VEGA, PROVINCIA DE ALAJUELA,  
 COSTA RICA.

Agricultor \_\_\_\_\_

Cantón \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_ Caserio \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ Encuestador \_\_\_\_\_

### I. CARACTERIZACION DE LOS AGRICULTORES.

1. Cuántos años lleva cultivando tomate ?

0 - 1 Años \_\_\_\_\_ 2 - 5 Años \_\_\_\_\_ 5 - 10 Años \_\_\_\_\_

Más de 10 años \_\_\_\_\_

2.Cuál(es) variedad(es) normalmente cultiva ?

a. Hayslip \_\_\_\_\_

b. Sunny \_\_\_\_\_

c. Catalina \_\_\_\_\_

d. Otros \_\_\_\_\_

VENTAJAS

DESVENTAJAS

(a) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(b) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(c) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(d) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Cultiva en lotes propios o en compañía ?

Propio \_\_\_\_\_

A medias \_\_\_\_\_

A tercera \_\_\_\_\_

Arrendado \_\_\_\_\_

Propio (en compañía) \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

4. Cuánto terreno tiene en tomate actualmente ?

0 - 0.5 Manzanas. \_\_\_\_\_ 0.6 - 1.0 Manzanas \_\_\_\_\_

1.1 - 1.5 Manzanas \_\_\_\_\_ 1.6 - 2.0 Manzanas \_\_\_\_\_

mas de 2.1 Manzanas \_\_\_\_\_

## II. PROBLEMATICA FITOSANITARIA DEL CULTIVO DEL TOMATE.

5. Según su experiencia, cuáles son los principales problemas en el cultivo del tomate en la siembra de Diciembre a Marzo ? (En orden de importancia)

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

d. \_\_\_\_\_

e. \_\_\_\_\_

(si menciona a la mosca blanca)

Por qué es problema la mosca blanca ?

---



---



---

7

(Solo si no ha mencionado la mosca blanca, haga la siguiente)

6. Por qué no es problema la mosca blanca? Cómo la evita ?

---



---



---

### III. EXPERIENCIA Y ACTITUD CON RESPECTO A LA MOSCA BLANCA.

#### En tomate

7. Qué sabe o conoce de la mosca blanca? (Distingue su ciclo de vida, como divide sus fases y como las llama)

---



---



---



---

8. De dónde viene la mosca blanca ?

- a) De otros tomates \_\_\_\_\_
- b) De tomates viejos \_\_\_\_\_
- c) Del chile dulce \_\_\_\_\_
- d) De los cafetales \_\_\_\_\_
- f) Del monte \_\_\_\_\_
- e) De otros cultivos donde hay mucha \_\_\_\_\_
- g) Otros \_\_\_\_\_
- h) No sabe \_\_\_\_\_

7

9. Qué hace Ud. para tratar de controlar la mosca blanca?(marque con una X)

a) Control químico: \_\_\_\_\_(si es afirmativo pase al no. 13)

b) Control cultural: \_\_\_\_\_ Qué y cómo lo hace?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) Otros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Cuáles productos químicos aplica ?

PRODUCTO                      DOSIS(especifique unidades/tiempo)

Temik \_\_\_\_\_

Tamaron \_\_\_\_\_

Thiodan \_\_\_\_\_

Vydate \_\_\_\_\_

Ambush \_\_\_\_\_

Orthene \_\_\_\_\_

Talstar \_\_\_\_\_

Aceite agrícola \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Quién hace la aplicación ?

El informante \_\_\_\_\_ Jornalero \_\_\_\_\_ Familiar \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

12. En qué momento atomiza su cultivo contra la mosca blanca ?

---

---

---

13. Cada cuánto atomiza ?

---

14. Cuántas atomizaciones hace por ciclo ?

---

---

15. En qué momento del cultivo deja de atomizar contra la mosca blanca ?

---

16. Además de atomizar con productos químicos, alguna vez ha intentado hacer algo diferente para controlarla ?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ (si es No pase a la no. 22)

17. Qué práctica hizo ?

---

---

---

18. Qué resultado obtuvo de esa práctica ?

---

---

7

19. Quién se la aconsejó ?

El ingeniero \_\_\_\_\_

Lo observó en una gira \_\_\_\_\_

Lo escuchó por la radio \_\_\_\_\_

Lo vió a un vecino \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

20. Ha hecho semilleros para la siembra de tomate ?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Por que ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(Si es afirmativo pregunte la siguiente)

21. Qué tipo de semillero ha hecho? (obtenga la descripción)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

22.Cuál es su opinión sobre ellos ? (ventajas y desventajas)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

23. Cree que servirían para manejar el problema de la mosca blanca ? (ventajas y desventajas)

---



---



---



---

Opción N°1 (si no lo ha mencionado en el N° 21)

24. Qué opina Ud. de hacer un semillero de era de los comunes y corrientes, para posteriormente hacer el trasplante en escoba ?

(Debe hacer una clara descripción)

---



---



---

Le gusta \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_

Sugerencias o cambios: \_\_\_\_\_

---



---

Opción N°2

25. Qué opina de hacer un semillero corriente y protegerlo con una malla para evitar que lleguen las moscas blancas? (describa y muestre el tipo de malla)

---



---



---

Le gusta \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_

Sugerencias o cambios \_\_\_\_\_

11

## Opción N°3

26. Cómo le parece hacer semilleros con estas bandejas, de la cual se puede trasplantar con su adobe o pilón al sitio definitivo?

Le gusta \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_

Sugerencias o cambios \_\_\_\_\_

## Opción N°4

27. Qué opina de hacer el semillero en las bandejas y protegerlos con esta malla para evitar que llegue la mosca blanca ?

Le gusta \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_

Sugerencias o cambios \_\_\_\_\_

## Opción N05

28. Qué opina de hacer la era para un semillero y al rededor de ella le sembramos plantas de maíz para que cuando tenga unos 30 días procedamos a la siembra del tomate?

---



---



---

Le gusta \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_

Sugerencias o cambios \_\_\_\_\_

---



---

## Opción N06

29. Qué opina de hacer la era para un semillero y al rededor de ella le sembramos plantas de frijol y cuando tengan unos 25 días sembramos el tomate? Las aplicaciones de insecticidas granulado se harían solo al frijol (cultivo trampa)

---



---



---

Le gusta \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ No le gusta \_\_\_\_\_

Sugerencias o cambios \_\_\_\_\_

---



---

En chile

30. Cultiva chile dulce ?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

7

31. Cuáles son los principales problemas en el chile dulce, en la siembra de Diciembre a Marzo ?

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

d. \_\_\_\_\_

(Solo si no ha mencionado la mosca blanca, haga la siguiente pregunta)

32. Por qué no es problema la mosca blanca ? Cómo la evita?

---

---

---

33. Nota alguna diferencia en la plaga de la mosca blanca cuando ataca al chile que cuando ataca al tomate ?

---

---

---

34. Cómo controla la mosca blanca en el chile ?

---

---

---

35. Cuanántas atomizaciones hace durante la temporada?

---

36. Cree que la siembra de chile tiene alguna influencia o impacto sobre la siembra de tomate ?

---



---



---

37. Qué opina Ud. sobre reglamentar la época de siembra (u otras prácticas) del chile, para tratar de disminuir los problemas de mosca blanca en el tomate ? (fechas de siembra, destrucción de rastrojos obligatorio, etc.)

---



---



---



---

#### IV. ORGANIZACIONES LOCALES.

38. Pertenece a alguna cooperativa o asociación de agricultores ?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Cuál es su nombre?

- a. Apemat \_\_\_\_\_
- b. Coopetrojas \_\_\_\_\_
- c. Victoria \_\_\_\_\_
- d. Cámara de productores de caña del pacífico \_\_\_\_\_
- e. Otro \_\_\_\_\_

Por qué ?

Ayuda mutua \_\_\_\_\_ Mercadeo \_\_\_\_\_

Prestamos \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

7

39. Con qué frecuencia asiste a las reuniones ?

Una cada 15 días \_\_\_\_\_

Una por mes \_\_\_\_\_

Una cada 2 meses \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

40.Cuál es el día preferido para asistir a reuniones ?

Lunes \_\_\_\_\_

Martes \_\_\_\_\_

Miercoles \_\_\_\_\_

Jueves \_\_\_\_\_

Viernes \_\_\_\_\_

Sabado \_\_\_\_\_

41. Qué hora es la más adecuada para asistir a las reuniones ?

Hora de la mañana \_\_\_\_\_

Tarde \_\_\_\_\_

42. Han considerado el problema de la mosca blanca en las reuniones ?

---



---

(Si es positivo)

43. Qué se ha propuesto?

---



---

## ANEXO 2

## Análisis químico del abono orgánico Biofer

	P	Ca	Mg	K	N	M.O.
Base seca (%)	0.91	2.4	0.42	0.5	1.48	38.5

El porcentaje de materia orgánica (M.O.) se determinó por cenizas

## ANEXO 3

## MATRIZ DE ORDENAMIENTO

CRITERIOS		N° o nombre del tratamiento		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11	Evaluación general			
	Cuál le gusta más?			

Productora: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Identificación  
de la evaluación: \_\_\_\_\_

CODIGO:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

**Razones**

1. Razones para la más preferida \_\_\_\_\_

2. Para la siguiente preferida \_\_\_\_\_

3. Para la rechazada \_\_\_\_\_

**Sugerencias**

¿ Hay algo aquí que a usted le gustaría modificar o hacer diferente? ¿ Qué y por qué ?

---



---

Agricultores de Grecia participantes en la adaptación de semilleros en tomate para el manejo de la mosca blanca. Alajuela, Costa Rica. 1993.

AGRICULTOR	DISTRITO	CASERIO	ENCUESTA EXPLORAT.	REUNIO PLANIF.	SIEMBRA PRUEBAS	EVALUAC.	GIRAS
GERARDO LORIA J. *	T	Pilas	X	X			
JORGE L. ARGÜERO *	T	Prendas	X	X			
JULIO ALVAREZ *	T	Bodegas	X	X			X
EZEQUIEL PORRAS *	T	Prendas	X	X			
FELIX ZAMORA V. *	T	Bodegas	X		XX	X	X
ADAN GUTIERREZ *	T	Cataluña	X		XX	X	X
ENRIQUE ROJAS *	T	Bodegas	X			X	X
LUIS A. ARRIETA *	T	C. Flores	X				
GUILLERMO ROJAS *	T	Bodegas	X				
OMAR SOLANO *	T	Bodegas	X				
ODILIO SEGURA *	T	Bodegas	X				
ARGERIS GUTIERREZ *	T	Prendas	X	X	XX	X	X
JAVIER ROJAS *	T	Bodegas	X	X			
BERNARDO ROJAS *	T	Bodegas	X				
ISRAEL JIMENEZ *	T	Bodegas	X				
JORGE ROJAS *	T	Prendas	X				
OLIVIER CAMPOS *	T	C. Flores	X				
JUAN L. RODRIGUES *	T	C. Flores	X				
VICTOR NUÑEZ P. *	T	Carrillos	X				
JORGE ALVAREZ *	T	Pilas	X				
RENE A. SALAS *	T	Pilas	X				
BENEDICTO ROJAS **	T	Prendas	X	X			
ALEXIS BOLAÑOS M. **	T	C. Rojas	X	X			
JORGE L. OCONITRILLO **	T	C. FLORE	X				
ALBERTO MUÑOZ R.	T	C. FLORES		X			
MILLER GUTIERREZ	T	Prendas		X		X	X
ROGER ROJAS S.	T	Prendas		X			
LUIS A. VALVERDE	T	Prendas		X			
VICTOR MUÑOZ R	T	Prendas		X			
FRANCISCO VARGAS R.	T	Prendas		X			
VICTOR CASTRO	T	Prendas		X			
GERARDO ROJAS **	T	Prendas	X	X			
GERARDO ZAMORA **	T	Bodegas	X				
RONALD AVILA	T	Bodegas	X	X	XX		
JORGE ARTURO PORRAS **	T	Bodegas		X			
OSCAR G. VASQUEZ	T	Bodegas		X			
LORENA DE CUERDAS	T	Pilas		X			
RAFAEL A. CESPEDES	T	Carrillos			XX	X	X

\* AGRICULTORES SELECCIONADOS POR LOS EXTENCIONISTAS COMO INFORMANTES CLAVES

\*\* EGRICULTORES SELECCIONADOS AL AZAR

T: Tacares de Grecia

Agricultores de de Valverde Vega participantes en la adaptación de semilleros en tomate para el manejo de la mosca blanca. Alajuela, Costa Rica. 1993

AGRICULTOR	DISTRITO	CASERIO	ENCUESTA EXPLORAT.	REUNION PLANIF.	SIEMBRA PRUEBAS	EVALUACIO	GIRAS
ARMANDO CARVAJAL	R	Sabanillas	X	X	XX	X	
WILLIAN CARRANZA	R	Sabanillas	X	X		X	X
AUDELINO BARRANTES	R	Sabanillas	X				
CARLOS BARRANTES	R	Sabanillas	X				
GERARDO E. BARRANTES	R	Sabanillas	X	X		X	X
WILLIAN GONZALES A.	R	Sabanillas	X	X			X
JUAN CHAVEZ PORRAS	R	Sabanillas	X				
NALIO BARRANTES J.	R	Sabanillas	X	X			
MARVIN BARRANTES C.	R	Sabanillas	X				
TEODORO GONZALEZ B.	R	Sabanillas	X	X	XX		X
JAVIER HERRERA J.	SJ	Sabanillas	X	X		X	X
CARLOS BARRANTES B.	R	Sabanillas		X			
BELFORT BARRANTES	R	Sabanillas					X
GEINER BARRANTES	R	Sabanillas	X		XX	X	
EVARISTO A. VEGA	R	Sabanillas		X			
RAFAEL RUIZ	R	Sabanillas		X			X
ENRIQUE BARRANTES	R	Sabanillas				X	X
JOSE LUIS GONZALES	R	Sabanillas			XX	X	
WILSON CARRANZA	R	Sabanillas			XX	X	
ADEMAR CARVAJAL	R	Sabanillas			XX	X	
CARLOS LUIS CAMPOS	SP	Trojas	X				
GERARDO GONZALEZ C.	SP	Trojas	X				
HELIODORO GONZALEZ C.	SP	Trojas	X				
LUIS CAMBRONERO	SP	Trojas	X				
RODOLFO CASTILLO	SS	A. Castro	X				
JULIO CESAR RODRIGUEZ	SN	San Rafael	X				
GILBERTH SEGURA	SN	San Rafael	X				
JOSE M. CAMPOS Q.	SP	San Rafael	X				
WALTER BOLAÑOS	SP	La Luisa	X				
JOSE M. ARIAS U.	SP	Trojas	X				
MANUEL VILLALOBOS J.	SP	Trojas	X				
MARCOS ARIAS U.	SN	San Rafael	X				
LEONEL BARRANTES S.	SN	San Rafael	X				

R: RODRIGUEZ; SJ: SAN JUAN; SS: SARCHI SUR; SN: SARCHI NORTE; SP: SAN PEDRO

## ANEXO 6

Aplicación de insecticidas durante el período del muestreo de *B. tabaci*, por los productores de Grecia. Alajuela, Costa Rica. 1993

Epoca de aplicación	1-G*		2-G		3-G	
	Nº de aplicación	Nombre genérico	Nº de aplicación	Nombre genérico	Nº de aplicación	Nombre genérico
31-38 dds	1 <sup>a</sup>	Terbufós	1 <sup>a</sup>	Terbufós	1 <sup>a</sup>	Endosulfán Deltametrina
	2 <sup>a</sup>	Diclorvos				
39-45 dds	3 <sup>a</sup>	Acefato	2 <sup>a</sup>	Oxamil	2 <sup>a</sup>	Carbofurán
46-52 dds	4 <sup>a</sup>	Bifentrina	3 <sup>a</sup>	Metamidofós	3 <sup>a</sup>	Thiocyclam
	5 <sup>a</sup>	Endosulfan				
	6 <sup>a</sup>	Dimetoato				
53-59 dds	7 <sup>a</sup>	Endosulfan	4 <sup>a</sup>	Endosulfán	4 <sup>a</sup>	Endosulfán Deltametrina
60-66 dds	8 <sup>a</sup>	Dimetoato	5 <sup>a</sup>	Endosulfán	5 <sup>a</sup>	Thiocyclam
67-73 dds	9 <sup>a</sup>	Lambacla- lotrina	6 <sup>a</sup>	Abamectrina	6 <sup>a</sup>	Endosulfán
	10 <sup>a</sup>	Acefato				
74-80 dds	11 <sup>a</sup>	Diclorvos	7 <sup>a</sup>	Endosulfán	7 <sup>a</sup>	Endosulfán Deltametrina
	12 <sup>a</sup>	Acefato				

\* = numeración lotes de Grecia

## ANEXO 7

Aplicación de insecticidas durante el período del muestreo de B. tabaci, por los productores de Valverde Vega. Alajuela, Costa Rica. 1993

Epoca de aplicación	1-V* y 4-V		2-V		3-V	
	Nº de aplicación	Nombre genérico	Nº de aplicación	Nombre genérico	Nº de aplicación	Nombre genérico
33-40 dds	1 <sup>a</sup>	Endosulfán			1 <sup>a</sup>	Bifentrina
41-47 dds	2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Oxamil Carbofurán	1 <sup>a</sup>	A. fénico	2 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	Oxamil Abamectina
48-54 dds	4 <sup>a</sup> 5 <sup>a</sup>	Bifentrina Endosulfán Cipermetrina	2 <sup>a</sup>	Endosulfán	4 <sup>a</sup> 5 <sup>a</sup>	Oxamil Thiocyclam
55-61 dds	6 <sup>a</sup>	Metamidofós Oxamil			6 <sup>a</sup> 7 <sup>a</sup> 8 <sup>a</sup>	Oxamil Endosulfán Acefato
62-68 dds	7 <sup>a</sup> 8 <sup>a</sup>	Thiocyclam Bifentrina	3 <sup>a</sup>	Malathión	9 <sup>a</sup>	Thiocyclam
69-75 dds		No Aplica	4 <sup>a</sup>	Chile Ajo A. fénico	10 <sup>a</sup>	Oxamil
76-82 dds	9 <sup>a</sup> 10 <sup>a</sup>	Cartap Endosulfán Oxamil Metamidofós			11 <sup>a</sup>	Abamectina

\* = numeración lotes de Valverde Vega