

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
(CATIE)
PROGRAMA DE ENSEÑANZA
ÁREA DE POSGRADO

EFFECTO DE COBERTURAS VIVAS E INERTES SOBRE LA ATRACCIÓN DE LA
MOSCA BLANCA, *Bemisia tabaci* (Gennadius), AL CULTIVO DE
TOMATE.

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

Magister Scientiae

Por

RICARDO AMADOR VELAZQUEZ

Turrialba, Costa Rica

1993

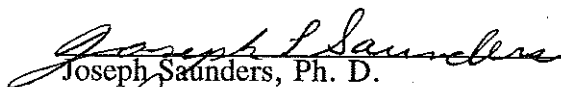
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

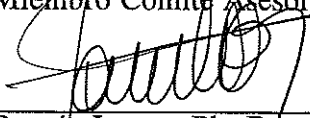
FIRMANTES:



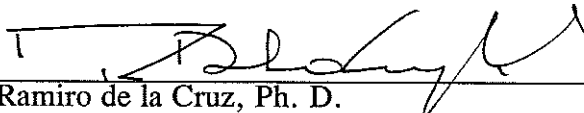
Luko Hilje, Ph. D.
Profesor Consejero



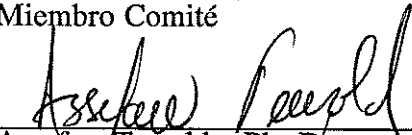
Joseph Saunders, Ph. D.
Miembro Comité Asesor




Ramón Lastra, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



Ramiro de la Cruz, Ph. D.
Miembro Comité



Assefaw Tewelde, Ph. D.
Jefe Area de Postgrado



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



Ricardo Amador Velázquez
Candidato

DEDICATORIA

A MI ESPOSA MIREYA

A MIS HIJOS VALERIA, NAIMA, VICTOR HUGO, JULIETH PAOLA

A MIS PADRES

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su iluminación durante mis estudios.

Al Gobierno Alemán por la beca brindada.

Al programa de enseñanza por mi elección como becario.

Al Dr. Luko Hilje, profesor consejero, por su apoyo y colaboración valiosa y fundamental en la conclusión de este estudio.

A los miembros del comite asesor, Dr. Joe Saunders, Dr. Ramón Lastra, Dr. Ramiro de la Cruz, por sus recomendaciones y apoyo técnico para el buen desarrollo del estudio.

De manera especial al Dr. Joe Saunders por sus valiosos consejos y aportes en el presente estudio.

A Fanny de la Torre, por sus aportes en la edición inicial del presente documento.

A todos los profesores que brindaron sus conocimientos para mi formación profesional, en especial a Manuel Carballo V. y Lorena Flores Ch.

A mis compañeros de clases, por su compañerismo y apoyo brindado en los momentos difíciles.

A la Estación Experimental Fabio Baudrit M. por haber facilitado el desarrollo del presente estudio.

Al equipo técnico del Ministerio y Ganaderia M.A.G por su apoyo en las multiples actividades desarrolladas en la experimentación.

Al equipo técnico del laboratorio de Biotecnología por sus recomendaciones en el proceso de detección de geminivirus.

A las muchachas de postgrado.

I N D I C E

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE.....	v
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	vii
RESUMEN EN INGLÉS.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	ix
FIGURAS.....	x
ANEXOS.....	xi
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Características biológicas de <i>B. tabaci</i>	3
2.2 Evolución como plaga.....	4
2.3 Daño a los cultivos.....	6
2.4 Estacionalidad.....	8
2.5 Hospedante de <i>B. tabaci</i>	9
2.6 Selección del hospedante.....	10
2.7 Las coberturas en el manejo de plagas.....	10
2.7.1 Coberturas inertes.....	10
2.7.2 Coberturas vivas.....	12
III. MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1 Ubicación del experimento.....	15
3.2 Manejo del cultivo.....	15
3.2.1 Semillero.....	15
3.2.2 Campo.....	16
3.3 Diseño Experimental.....	17
3.3.1 Tratamientos.....	18
3.3.2 Variables evaluadas y análisis estadístico.....	19

IV.	RESULTADOS.....	22
4.1	Abundancia de <i>B. tabaci</i>	22
4.2	Incidencia de la virosis y detección del virus.	25
4.3	Evaluación del rendimiento.....	29
4.4	Costos de establecimiento de los tratamientos.....	30
4.5	Identificación de malezas en el tratamiento ME.	31
V.	DISCUSION.....	32
VI.	CONCLUSIONES.....	41
VII.	RECOMENDACIONES.....	42
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	43
IX.	ANEXOS.....	53

AMADOR V., R. 1993. Efecto de coberturas vivas e inertes sobre la atracción de la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), al cultivo de tomate. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 58 p.

Palabras claves: Coberturas, tomate, mosca blanca, *Bemisia tabaci*, geminivirus.

RESUMEN

En Alajuela, Costa Rica, durante la estación seca de 1993, se evaluó la influencia de coberturas vivas e inertes en la atracción de los adultos de *Bemisia tabaci*, transmisor de geminivirus en el tomate de mesa. La siembra fue de trasplante, permaneciendo en el semillero por 37 días, en bandejas Tray Masters protegidas con malla Agronet-S. Se usó un diseño experimental bloques completamente al azar, con una parcela de 43.2 m² y una densidad de siembra de 1.2 X 0.4 m, para 20,833 plantas/ha. La disminución del contraste de color entre el suelo y el cultivo redujo la atracción de adultos y retardó la diseminación de la virosis. En el testigo (suelo desnudo) hubo más adultos y la virosis se diseminó más rápidamente. Las coberturas plásticas (amarilla y verde claro), no mostraron diferencias significativas con respecto al testigo. La cobertura de granza de arroz redujo los adultos pero no retardó la diseminación del virus. Las coberturas vivas (malezas espontáneas y *Arachis pintoii*) redujeron la atracción y retardaron la diseminación del virus en forma significativa. Las malezas espontáneas retrasaron en 12.3 días la diseminación del 50% de la virosis, con respecto al testigo. Aunque este retraso implicaría menores pérdidas, los rendimientos no se pudieron evaluar, por el ataque severo de *Pseudomonas solanacearum* en la parcela.

AMADOR V., R. 1993. Effect of cover crops and inerts on attraction of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius), in tomatoes. Mag. Sc. thesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 58 p.

Key words: Covers, tomato, whitefly, *Bemisia tabaci*, geminivirus.

SUMMARY

The influence of live and inert covers was evaluated in the attraction of adult *Bemisia tabaci*, geminivirus transmitter in fresh tomatoes, in Alajuela, Costa Rica during the dry season of 1993. Transplant seedlings were used; these stayed in the seedbed for 37 days in Tray Masters trays, protected by Agronet-S net. A completely random block design was used, with a 43.2 m² plot and a sowing density of 1.2 x 0.4 m for 20,833 plants/ha. The decrease in color contrast between the soil and the crop reduced the attraction of adults and slowed virus spread. There were more adults and virus was spread more quickly in the control (bare soil). Plastic covers (yellow and light green) did not show any significant differences. Rice chaff reduced adult population but did not slow virus spread. Live covers (spontaneous weeds and *Arachis pintoii*) reduced attraction and delayed virus spread significantly. Spontaneous weeds delayed spread of 50% of the virus for 12.3 days, with respect to the control. Even though this delay implies fewer losses, yields could not be evaluated, because of the severe *Pseudomonas solanacearum* attack in the plot.

LISTA DE CUADROS

Número	Página
1. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> para los períodos de presencia y ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	22
2. Contrastes ortogonales (PR>t) para los recuentos de adultos en presencia y ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	24
3. Análisis de varianza y contrastes ortogonales global (PR>t) para los recuentos de adultos en presencia y ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	25
4. Incidencia promedio de la virosis a través del tiempo en todos los tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	26
5. Contrastes ortogonales (PR>t) para la incidencia de virosis a través del tiempo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	28
6. Análisis de varianza y prueba de contraste ortogonal (PR>t) global para la incidencia de virosis en las parcelas de tomate en distintas coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	28
7. Incidencia, expresada porcentualmente, de virus transmitidos por áfidos, según los tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	29
8. Comparación de los costos de (en colones) establecimiento por hectárea para los distintos tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	31
9. Malezas presentes en el tratamiento ME, en dos fechas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993....	31

LISTA DE FIGURAS

Número	Página
1. Distribución espacial de los tratamientos en el campo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	17
2. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> en cada tratamiento, en comparación con el testigo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993. (La flecha indica el momento en que se eliminaron las coberturas).....	23
3. Acumulación de plantas viróticas, en cada tratamiento, comparado con el testigo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	27
4. Rendimiento promedio del tomate, según los tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.....	30

LISTA DE ANEXOS

Número	Página
1.	Manejo agronómico del cultivo tomate. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993..... 54
2.	Datos climáticos durante el estudio. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993..... 56
3.	Cobertura de los tratamientos malezas espontáneas (ME) y el <i>A. pintoí</i> (AP), en dos fechas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993..... 57
4.	Precipitaciones (mm) ocurridas durante el estudio. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993..... 58

I. INTRODUCCION

En América Central, el tomate es la hortaliza más importante, tanto por la superficie sembrada (21 000 ha/año) como por su valor económico (US\$50 millones) (CATIE 1990). La mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) (Homoptera: Aleyrodidae) es la principal plaga del cultivo en esta y otras zonas del mundo.

Algunas de las principales causas de la incidencia de la mosca blanca son debidas a los cambios en las prácticas agrícolas locales y regionales, la expansión del monocultivo bajo irrigación en hortalizas y otros cultivos, la expansión de épocas de cultivo con variedades hortícolas mejoradas, la introducción y resistencia subsecuente de poblaciones del insecto a nuevos plaguicidas, la siembra escalonada y continua del mismo rubro, y el incremento del transporte mundial de plantas y productos vegetales (Brown 1993).

La sintomatología de la enfermedad viral comúnmente observada en América Central es el amarillamiento general de la planta, enanismo y arrugamiento severo de las hojas (Lastra 1993). La adquisición temprana de los geminivirus provoca alteraciones serias en el desarrollo de la planta y una menor producción (Acuña 1993, Franke *et al.* 1983). El virus ha reducido el rendimiento del cultivo en 10-40% en Costa Rica y del 5-30% en Panamá (CATIE 1990), 70% en el Valle de Comayagua, Honduras (Caballero y Rueda 1993), y 30-100% en el Valle de Sébaco, Nicaragua (Comisión Nacional de Moscas Blancas 1993).

Lo más crítico es que *B. tabaci* alcanza niveles poblacionales desmesurados y además por un gran poder de adaptación ha desarrollado un nuevo biotipo el cual induce un síndrome dañino en tomate y cucurbitáceas y, son muy eficientes en la transmisión de geminivirus muy destructivos

(Brown 1993, Lastra 1993), y los insecticidas son incapaces de evitar la rápida diseminación de la virosis en el campo (Hilje 1993).

Por tanto, es necesario buscar opciones no químicas que permitan reducir la colonización y retardar la diseminación del virus en las parcelas de tomate, deseablemente basadas en los enfoques de interferencia, repelencia y distracción del vector (Hilje 1993).

En algunos homópteros, la presencia de coberturas vivas o inertes de diversos colores afectan su atracción hacia los cultivos (Kennedy *et al.* 1960, Loebenstein *et al.* 1975, Sasaki *et al.* 1987, Smith 1976); a *B. tabaci*, las coberturas amarillas la atraen, retrasando la diseminación de la virosis (Cohen y Melamed-Madjar 1978). Este comportamiento podría explotarse para su manejo, dentro del enfoque de interferencia. Ello, combinado con la protección total de las plantas en el semillero y complementado con otras tácticas en el campo, durante el período crítico del cultivo, podrían contribuir sustancialmente al manejo integrado del vector.

1.1. Objetivo general

- Reducir la incidencia de *B. tabaci* y retrasar la diseminación de la virosis, durante el período de mayor susceptibilidad del tomate al geminivirus, mediante coberturas vivas e inertes.

1.2. Hipótesis

- La eliminación o disminución del contraste entre el cultivo y el suelo desnudo, reduce la atracción de *B. tabaci* hacia aquél.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Características biológicas de *B. tabaci*.

Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) se distribuyen en las áreas tropicales y subtropicales (King y Saunders 1984, Gerling *et al.* 1986), aunque ocasionalmente en latitudes mayores a los 45° N (Byrne *et al.* 1990). Existen al menos 1200 especies (Mound y Helsey 1978), de las cuales tres han sido reportadas como vectores de virus (Lastra 1990), sobresaliendo *B. tabaci* como la que transmite un mayor número de virus.

En ausencia de machos, *B. tabaci* puede reproducirse por arrenotoquia (Gerling *et al.* 1986). En su desarrollo pasa por seis estadios: el huevo, cuatro instares ninfales (N1 - N4) y el adulto (Gill 1990, Musuna 1983).

El ciclo de vida de *B. tabaci* varía según las condiciones ambientales y el tipo de hospedante (Gerling *et al.* 1986). Horowitz (1983) citado por Gerling *et al.* (1986) determinó que lo completa en 17.7 días, a 30 °C, en algodón; el huevo dura 5.3 días, 2.5 el N1, 3 el N2, 2.6 el N3 y 4.3 el N4. En condiciones de campo, a 24 °C y 70% HR, lo completa en 28.3 días (Eichelkraut y Cardona 1989).

La mosca blanca deposita sus huevos individualmente o en grupos en el envés de la hoja, con el pedicelo insertado en la epidermis (King y Saunders 1984). El huevo es oval-elongado, ocasionalmente reniforme y con la punta redondeada o aguda, más ancho en su base que en la punta (Gill 1990). El instar N1 ("gateador") es el único móvil y se desplaza pocos milímetros de donde nace para fijarse a la epidermis (Gill 1990). Los instares N2, N3 y N4 son similares en color y forma que es oval-elongada y con una capa delgada de cera.

El adulto mide 1-2 mm de longitud y es blanco (King y Saunders 1984). Usualmente la cabeza es triangular, y el integumento es amarillo, cubierto por una capa de cera (Gill 1990). El adulto sobrevive desde pocos días a meses (Azab *et al.* (1971), citado por Gerling *et al.* (1986)); durante el verano, en Egipto, las hembras viven de 1 a 3 semanas y los machos menos de una semana, mientras que en invierno aquéllas pueden vivir hasta 2 meses. En Colombia se encontró que los machos y hembras viven en promedio 14 y 11 días, respectivamente, y que la fecundidad promedio de la hembra es de 76 huevos (Eichelkraut y Cardona 1989). En Egipto y Sudán, en condiciones de campo presenta una fecundidad de 160 y 300, respectivamente (Gerling *et al.* 1986).

El adulto tiene una limitada habilidad de dirigir su vuelo. En general, la dirección del movimiento está determinada por el viento (Byrne *et al.* 1990). Presenta dos patrones de vuelo: uno de corta distancia y otro a larga distancia (Berlinger 1986). El primero es realizado bajo el follaje de la planta (Avidov 1956, citado por van Lenteren y Noldus 1990) y el segundo ocurre cuando los adultos abandonan su hospedante, y son desplazados por corrientes de aire que los dispersan pasivamente (Varma 1963, citado por van Lenteren y Noldus), recorriendo hasta varios kilómetros (Costa 1975). Además, está en continuo movimiento cuando a su alrededor existe una amplia variedad de plantas hospedantes, ya sea dentro del cultivo, o entre el cultivo y las malezas (van Lenteren y Noldus 1990, Cohen 1990). Una vez que el cultivo alcanza la senectud emigra a otros cultivos (Byrne *et al.* 1990).

2.2 Evolución como plaga.

B. tabaci coloniza la mayoría de los habitats adecuados para su desarrollo (Gerling *et al.* 1986). Aunque históricamente fue una plaga secundaria, en los años 60 se

convirtió en primaria. En América Central se observó, como plaga del algodón, por primera vez en 1961 en El Salvador, y posteriormente en 1964 en Honduras y en 1965 en Guatemala y Nicaragua (Kraemer 1966); en 1970 en el Sudán, afectando al algodón (Abdeldaffie *et al.* 1987); en 1981 en California y Arizona, en algodón y otros cultivos (Prabhaker *et al.* 1985); en 1988 en Costa Rica, afectando al tomate (Rosset *et al.* 1988) y hacia 1990 en República Dominicana, principalmente en las hortalizas (Alvarez *et al.* 1993).

Los problemas con *B. tabaci* se incrementaron debido a la presencia de un nuevo biotipo. En 1990 apareció en el Valle Imperial, California, el biotipo "B", causando pérdidas de aproximadamente \$111 millones (González *et al.* 1992). Se diferencia del biotipo "A" por poseer un ámbito de hospedantes más amplio, mayor fecundidad y producir mayor cantidad de mielcilla (Perring *et al.* 1991). Además, induce alteraciones fisiológicas en las plantas afectadas, como el síntoma de la hoja plateada en algunas de las cucurbitáceas y la maduración irregular del fruto de tomate (Perring *et al.* 1991); la hoja plateada es inducida por la actividad alimenticia de las ninfas, que inyectan productos toxicogénicos que son translocados a los puntos de crecimiento, donde desarrolla los síntomas (Yokomi *et al.* 1990). Algunos autores (Perring *et al.* 1993) indican que el biotipo "B" es realmente una nueva especie, denominada "mosca blanca de la hoja plateada". Actualmente dicho biotipo se encuentra ampliamente distribuido en México y la cuenca del Caribe, convirtiéndose en el biotipo predominante (Brown 1993). No obstante, existen en América Central otros biotipos, como el "C" (en tomate, en Costa Rica) y el "D" (en calabaza, Nicaragua)(Brown 1993).

La ineficacia de su combate mediante insecticidas sugiere el desarrollo de resistencia a ellos. Los primeros indicios de resistencia provienen de sistemas de cultivos

intensivos, como el algodón (Dittrich y Ernst 1990). Se ha reportado en distintas regiones del mundo como Gezira (Egipto), Sudán (Ahmed *et al.* 1987), Zimbabwe (Musuna 1983), California del Sur (Prabhaker *et al.* 1988, Byrne *et al.* 1990).

Los insecticidas pueden influir en el comportamiento y desarrollo del insecto. Pueden actuar como hormoligantes, estimulando el crecimiento de la población y el desarrollo de nuevos y mejores sistemas que le permiten ajustarse a condiciones sub-óptimas (Luckey 1968). Dittrich *et al.* (1986) encontraron que las poblaciones de *B. tabaci* frecuentemente tratadas con una concentración de DDT a 1 ppm, incrementaron su fecundidad desde 309 a 344.8. En Egipto y Sudán se señala a los insecticidas como inductores de esta alta fecundidad (Gerling *et al.* 1986).

En vista de esta experiencia los insecticidas no pueden ser la única opción de control del vector, ya que pocos insectos presentes en la parcela logran diseminar la virosis eficientemente, alcanzando el 100% de plantas viroticas en corto tiempo, y además no evitan la reinvasión del campo luego de las aplicaciones (Hilje 1993). Por ello, el manejo del vector debe basarse en los enfoques de interferencia, repelencia y distracción, que podrían complementarse con el de mortalidad mediante insecticidas (Hilje 1993).

2.3 Daño a los cultivos.

B. tabaci puede afectar a las plantas en forma directa o indirecta.

El daño directo ocurre cuando los adultos y las ninfas succionan la savia, debilitando la planta. Si la infestación es grande, puede causar la muerte de ésta (Musuna 1983). El

daño indirecto se presenta por la excreción de mielcilla durante la alimentación. Esta cae sobre hojas y frutos, donde se desarrollan hongos que interfieren con la fotosíntesis y deterioran los frutos (van Lenteren y Noldus 1990, Musuna 1983). También pueden actuar como vector de virus (van Lenteren y Noldus 1990), que son diseminados por los adultos (Cohen 1990). La transmisión de geminivirus mediante *B. tabaci* es sumamente eficiente y fácil de efectuar (Lastra 1993), por lo que pocos adultos son suficientes para infectar muchas plantas (Cohen y Berlinger 1986).

En América Central, hasta hace unos años *B. tabaci* no se reproducía en el tomate (CATIE 1990). Sin embargo, esto ha cambiado en años recientes (Alvarez *et. al* 1993, Arias y Hilje 1993, Comisión Nacional de Mosca Blanca 1993, Hilje *et al.* 1993), lo que incrementaría la severidad del daño directo. Sin embargo, el principal daño es el indirecto, al transmitir geminivirus, que causan grandes reducciones del rendimiento o hasta su pérdida total (Alvarez *et. al* 1993, Caballero y Rueda 1993, Zachrisson y Poveda 1993).

Los geminivirus están formadas por partículas casi isométricas que forman parejas y poseen dos cadenas circulares de ADN de cadena sencilla (Lastra 1993). Estos virus se multiplican en las células del floema, concentrándose en el núcleo (Lastra y Gil 1980, citados por Lastra 1993), lo cual favorece la diseminación de ellos al ser adquiridos por el vector durante su alimentación. La relación entre los geminivirus y *B. tabaci* es del tipo persistente-circulativo (Lastra 1993), que le permite ser infectivo durante algunos días en forma intermitente, debido a que el geminivirus pasa por un período de latencia ocasionado por su recorrido dentro del cuerpo del insecto hasta llegar a las glándulas salivales, donde son inoculados a través de la saliva en la planta hospedante. El virus es adquirido durante las primeras 4 h de la alimentación,

durando 4-20 h en incubación y permanece infectivo hasta 10 días (Lastra 1993).

El virus induce a la célula a producir partículas virales, produciéndole graves daños en la fisiología celular, que afectan el desarrollo de la planta (Lastra 1993). El virus del mosaico amarillo del tomate (MAT) afecta algunos procesos vitales de la planta, causando la reducción sustancial de la clorofila, proteínas y de nitrógeno, acumulación de azúcar y almidón en las hojas viejas, reducción en la tasa neta de fotosíntesis e incremento de la respiración celular (Leal y Lastra 1984). Además, induce un amarillamiento, reducción de la lámina foliar y enanismo de la planta.

La infección viral es más dañina durante las primeras cinco semanas del desarrollo de las plantas (Lastra 1993). Acuña (1993) determinó que la cantidad y calidad de los frutos es seriamente afectada si la infección se presenta en las primeras siete semanas desde la germinación; es leve después de la novena semana. Esta información sugiere que el tomate debe ser protegido durante el período crítico, o sea cuando el cultivo es más susceptible a los geminivirus, que son los primeros 60 días después de la siembra (Franke *et al.* 1983).

2.4 Estacionalidad.

La poblaciones del insecto fluctúan marcadamente durante el año y son influenciadas por las condiciones climáticas y la disponibilidad de hospedantes. Durante el invierno y primavera de los EE.UU., son relativamente bajas en cultivos y malezas hospedantes (Byrne *et al.* 1990). En el Valle de Jordania las ninfas logran sobrevivir durante el invierno en hospedantes de hojas persistentes (Ohnesorge *et al.* 1981).

En latitudes tropicales, el daño de *B. tabaci* es más severo en la estación seca (Anzola y Lastra 1985, Avila y Pozo 1991, Calvo *et al.* 1992, Hilje *et al.* 1993, Salguero *sf*). En la estación lluviosa, las poblaciones de mosca blanca son afectadas adversamente por el daño mecánico de la lluvia (Lastra 1993).

2.6 Hospedantes de *B. tabaci*

En el plano mundial, *B. tabaci* utiliza un amplio ámbito de plantas hospedantes, tanto para su alimentación como para su reproducción, las cuales pueden ser plantas silvestres como cultivadas.

Se han descrito al menos 420 especies hospedantes, predominando las familias Leguminosae (96), Compositae (56), Malvaceae (35), Solanaceae (33) y Euphorbiaceae (32). Otras familias de menor importancia son Convolvulaceae (20), Cucurbitaceae (17), Labiatae (16), Verbenaceae (16), Cruciferae (15), Amaranthaceae (12), Rosaceae (12), Moraceae (10), Oleaceae (8), Poaceae (8), Capparidaceae (7), Chenopodiaceae (6), Tiliaceae (6), Umbelliferae (5) (Greathead 1986).

En América Central se ha observado completando su ciclo de vida en familias silvestres como Compositae (*Bidens* spp., *Tithonia* spp., *Melampodium* spp.), Convolvulaceae (*Ipomoea* spp.), Cucurbitaceae (*Momordica* spp.), Malvaceae (*Sida* spp., *Malvestrum* spp.), Leguminosae (*Desmodium* spp.), Solanaceae (*Acnistus arborescens*, *Solanum nigrum*), Portulacaceae (*Portulaca* spp.) y Euphorbiaceae (*Euphorbia* spp.) (Asiático 1991, Arias y Hilje 1993, Comisión Nacional de Mosca Blanca 1993). La presencia de geminivirus fue detectada en *Euphorbia heterophylla* y *E. prunifolia* (Asiático 1991).

2.7 Selección del hospedante.

Algunos insectos pueden utilizar ya sea la vista, el olfato y el gusto y estructuras táctiles en la localización y reconocimiento de su hospedante (Atkins 1980, citado por Berlinger 1986). *B. tabaci* no es influenciada, en el momento de la selección, por el olor de las plantas (van Lenteren y Woets 1977). El principal factor de atracción a distancia es el color (van Lenteren y Noldus 1990), y el amarillo las atrae más (van Lenteren y Woets 1977). Dentro de las tonalidades de color, la que más atrae es el amarillo/verde y en orden decreciente el amarillo, el rojo, el anaranjado/rojo, el verde oscuro y el morado (Husain y Trehan 1940, citados por van Lenteren y Noldus 1990).

El insecto posee visión de corto alcance (Cohen 1982) y busca su hospedante solo cuando está cerca del suelo (Cohen y Berlinger 1986). Al aterrizar se desplaza hacia el envés de la hoja e introduce su estilete en la epidermis predominantemente intercelular y ocasionalmente de forma intracelular o vía estomática a través del parénquima en busca del tejido floemático, el cual no siempre es alcanzado (Pollard 1955). *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) dura aproximadamente 30 min en alcanzarlo (Janssen *et al.* (1989), citados por van Lenteren y Noldus 1989), pero para *B. tabaci* no ha sido determinado; si no alcanza el floema se aleja hacia otra hoja, donde se repite este proceso.

2.8 Las coberturas en el manejo de plagas

2.8.1 Coberturas inertes.

Pueden ser mallas finas de "nylon" que se colocan para aislar al cultivo de los insectos. Perring *et al.* (1989) redujeron los daños de virus transmitidos por *B. tabaci* en las cucurbitáceas al usar coberturas flotantes sobre las

hileras del cultivo. Además, éstas logran aislar a las plantas durante el período de mayor susceptibilidad a la infección. En el cultivo de calabaza, con estas mallas se logró la exclusión del insecto, retardando la diseminación de enfermedades virales (Natwick y Durazo 1985). En el campo, este aislamiento reduce el número de aplicaciones de insecticidas en tomate (Ioannou y Hadjinicolis 1991) y en invernadero, se logró la exclusión completa de *B. tabaci* con una malla (Ioannou 1985). El proteger semilleros en el campo con mallas retrasa en 11 días la expresión del 50% de plantas viróicas con respecto al testigo (Ioannou 1987) y en Costa Rica, usando malla Agronet-S en el semillero, se retrasó cuatro días (Rivas 1993).

La interferencia también se puede lograr colocando coberturas directamente sobre el suelo, para confundir al vector (Hilje 1993).

En el Valle del Jordán, en Israel, la diseminación del virus del rizado amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), transmitido por *B. tabaci*, fue retardada tres semanas con el uso de cobertura de paja de trigo seca. La atracción inicial sobre los adultos, debido al color amarillento de este material disminuye con el tiempo al tornarse parda (Cohen y Melamed-Madjar 1974). Estos autores sugieren que el insecto al ser atraído a la cobertura puede morir por efecto del calor.

Insectos como *Diabrotica* spp. y *Spodoptera frugiperda* incrementan su incidencia y daño en el cultivo de maíz al eliminar los residuos de cosecha de la superficie del suelo y son reducidas cuando permanecen sobre él (Carballo 1982, Carballo y Saunders 1990). *Leptinotarsa decemlineata* reduce su infestación en el tomate cuando éste es sembrado con la cobertura de algarroba vellosa (*Vicia villosa*) (Abdul-Baki 1991).

En papa (*Solanum tuberosum*), Zehnder y Hough-Goldstein (1990) encontraron menos masas de huevos, larvas y adultos de *Leptinotarsa decemlineata* cuando había una cobertura de paja, en contraste con suelo desnudo, lo cual sugiere que la paja "oculta" el color verde del cultivo.

Sasaki *et al.* (1987) encontraron que el papel aluminio repele a los áfidos, lográndose una eficiencia media de 97, 88.7 y 94.6% para *Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae* y otro áfido no identificado, respectivamente. Para *B. tabaci* no hubo diferencias entre el aluminio y el testigo (Powell y Stoffella 1993). La presencia de *B. tabaci* es baja en el cultivo de chile dulce cuando crece con coberturas plásticas de color negro, protegiéndolo hasta 150 días (Avila y Pozo 1991).

Cohen y Melamed-Madjar (1978) determinaron en el laboratorio y el campo, que *B. tabaci* es más atraída hacia el polietileno amarillo que hacia la paja, al aluminio o al polietileno azul; al usar el polietileno amarillo se retrasó la diseminación del TYLCV. Además, permitió un mejor desarrollo y un mayor número de frutos cuajados (Cohen y Melamed-Madjar 1978). El polietileno posee las desventajas de que no se degrada en el campo, por lo que debe ser removido y desechado en cada temporada, y reduce la materia orgánica de los suelos (Abdul-Baki 1991). Su ventaja es que al atraer al insecto hacia ella puede matarlo, por las altas temperaturas generadas en su superficie (Cohen y Melamed-Madjar 1978).

2.8.2 Coberturas vivas

Estas son plantas que crecen dentro del cultivo y cubren la superficie del suelo, afectando la velocidad con que los insectos colonizan el cultivo.

El suelo desnudo, sin plantas, actúa como un estímulo óptico para los insectos, esto puede ser alterado por la presencia de una cobertura de malezas que afectará la reflexión solar y, así la velocidad de colonización (Smith 1969).

Este efecto ha sido observado en *B. brassicae* y otras formas aladas de áfidos, cuando el cultivo de col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) emerge libre de malezas (Smith 1976). El áfido *B. brassicae*, fue más atraído hacia las macetas en las que emergían col de Bruselas rodeada por suelo desnudo, que cuando estaba rodeada por anillos vivos verdes, o hierba recién cortada, o por un anillo verde artificial (Smith 1976). En este cultivo, la presencia de *Pieris rapae* es baja cuando permanece enmalezado (Dempster 1969).

La presencia de plantas no hospedantes dentro de un cultivo afecta drásticamente la colonización de insectos herbívoros específicos (Tahvanainen y Root 1972). Carballo (1979), encontró menor incidencia de adultos de *S. frugiperda* en parcelas de maíz con mayor cobertura de malezas y baja incidencia de *Diabrotica* spp. en parcelas con malezas. El impacto competitivo de las malezas no compensa cualquier contribución benéfica en la regulación de las plagas (Emdem 1970), ya que éstos compiten con los cultivos por recursos vitales, contaminan las cosechas y atraen y pueden mantener especies de plagas (Howell y Andrews 1987). Sin embargo, éstos pueden coexistir si el balance cultivo-maleza es a favor del primero (Altieri *et al.* 1977).

La eficiencia de colonización de *Empoasca kraemeri*, *Diabrotica balteata*, *Spodoptera frugiperda* se reduce en el policultivo maíz/frijol debido a los cambios de color, textura y forma del dosel, en comparación con estos cultivos sembrados separadamente (Altieri *et al.* 1978). *E. kraemeri*

reduce su presencia cuando el frijol en monocultivo crece enmalezado (Altieri *et al.* 1977). Las poblaciones de *Pseudaletia unipuncta* fueron bajas durante los primeros estados de desarrollo del maíz creciendo con una cobertura de centeno (*Secale cereale*) (Laub y Luna 1991).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit M., de la Universidad de Costa Rica, en la provincia de Alajuela. Su altitud es de 843 m, la precipitación anual de 2000 mm, la temperatura promedio anual de 22 °C y la humedad relativa promedio anual del 75%. Está localizada en los 10° 01' N y 84° 06' O, en la zona de vida de bosque húmedo premontano (Tosi 1969).

3.2. Manejo del cultivo

3.2.1. Semillero

El trabajo se desarrolló de enero a junio de 1993. Se utilizó la variedad de tomate Hayslip y la siembra se hizo por trasplante a partir de semilleros.

El semillero se estableció sobre bandejas de plástico Tray Masters (V-J Growers, Apopka, Florida) de 98 compartimentos. Estas se llenaron con un sustrato esterilizado compuesto por suelo, granza de arroz, gallinaza y fertilizante (10-30-10) a 10:2:1:0.1 kg, y se ubicaron dentro de un invernadero donde además se cubrieron con la malla Agronet-S (Kayserberg, Alemania), para evitar el ingreso de *B. tabaci*. Se regó diariamente por la mañana y por la tarde. El fertilizante foliar metalosato de calcio a 0.2 l/ha se aplicó a los 35 días después de la siembra (dds). A los 19 dds se raleó a una planta por compartimento. El trasplante se realizó a los 37 dds. No se aplicó insecticidas ni fungicidas durante este período.

3.2.2. Campo

Al momento del trasplante las plántulas presentaron una altura promedio de 0.15 m. La densidad de siembra fue de 1.2 m entre surcos y 0.4 m entre plantas, para un total de 20 833/ha. Se realizó un retrasplante en la parcela a los 47 dds. Posteriormente esto se hizo dos veces, en los bordes de cada parcela. Además se revivieron los surcos para reconstruir las "calles" de riego (voltear suelo sobre el surco).

Se regó por surco semanalmente hasta el inicio de las lluvias (Anexo 2). Hubo semanas en que no se hizo, dado el racionamiento de agua existente en la Estación. En los plásticos se pusieron piedras sobre las "calles" de riego para facilitar el paso del agua que era interrumpido por el crecimiento de la malezas y evitar que fueran desalojadas por el viento.

Se realizaron tres fertilizaciones al suelo. La primera, al momento del trasplante, bajo dos formas. En las parcelas con coberturas plásticas se depositó en el fondo del hoyo en que se colocó la plántula; en las demás parcelas se colocó al lado de la plántula, al "espeque". Al momento de la segunda fertilización se eliminaron todas las coberturas y se hizo el primer aporque. La última fertilización se realizó a los 93 dds al "espeque".

Semanalmente se realizaron aplicaciones de fertilizantes foliares y fungicidas, y al iniciarse la floración se asperjó un insecticida biológico para el control de los gusanos del fruto (*Spodoptera* spp. y *Heliothis* spp.).

Durante el período de ensayo se presentó la marchitez bacterial, causada por *Pseudomonas solanacearum*, a los 58

dds, la cual fue combatida mediante aplicaciones de Agrimicin 100.

Durante este período no se realizó control alguno sobre otras plagas insectiles. Otros detalles del manejo agronómico del cultivo aparecen en el Anexo 1.

3.3. Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela midió 6 m de longitud con 6 surcos de ancho distanciados a 1.2 m. Los bloques se separaron por interparcelas de 5 m (Fig. 1).

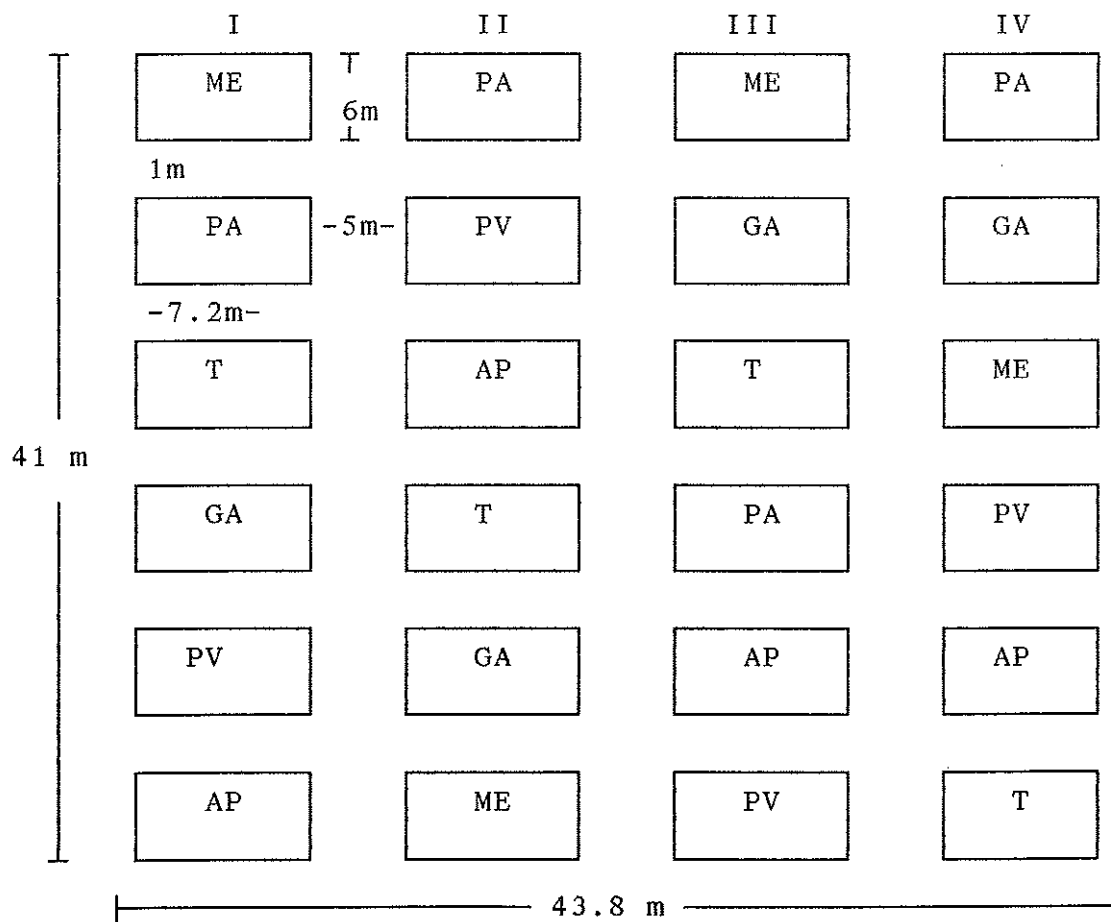


Figura 1. Distribución espacial de los tratamientos en el campo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

3.3.1. Tratamientos

1. Plástico amarillo (PA)
2. Plástico verde (PV)
3. Granza de arroz (GA)
4. Maní forrajero, *Arachis pintoii* (AP)
5. Malezas espontáneas (ME)
6. Testigo sin coberturas (T)

Los plásticos (PA y PV) fueron materiales comerciales, utilizados para fabricar bolsas de uso doméstico. Fueron colocados una semana antes del trasplante, siguiendo el relieve de la parcela, cubriendo el surco y el lomo. Se hizo una perforación de 10 cm de diámetro en el sitio de siembra y se realizaron múltiples rasgaduras de 5 cm de longitud sobre el plástico que recubría la "calle" por donde corría el agua de riego, para que ésta penetrara.

La granza de arroz (GA) se esparció al voleo un día después del trasplante, sin que se recubriera la "calle" de riego.

El maní forrajero, *A. pintoii* (AP) se sembró vegetativamente, 40 días antes del trasplante. Fue sembrado en hileras distanciadas a 10 cm a lo ancho de la parcela, fertilizado en el momento de la siembra (1 kg de 10-30-10 por parcela) y regado una vez por semana. A los 23 dds, debido al lento establecimiento de *A. pintoii*, se hizo una resiembra con 2 kg de maní *A. hypogaea* por parcela. Esta resiembra afectó la relación entre ellas ya que posiblemente al final hubo una mayor población de *A. hypogaea*.

El tratamiento de malezas espontáneas (ME) consistió en dejar que éstas crecieran libremente durante 40 días antes del trasplante con un riego semanal, permitiendo su crecimiento en toda la parcela. Se identificaron las malezas

presentes en las parcelas a los 26 y 69 dds, para lo cual se tomaron 4 muestras por parcela, mediante un marco de 0.3 X 0.3 m.

Para todos los tratamientos el manejo de las malezas consistió en deshierbas semanales. En el testigo, se eliminaron totalmente. En el AP se realizaron entresacas de las malezas presentes. En los plásticos se eliminaron las que emergían del espacio libre donde se ubicó la plántula y a través de las rasgaduras del plástico que recubría la "calle". En el ME únicamente se eliminaron aquellas malezas ubicadas en un radio de 15 cm alrededor de la plántula de tomate y en el resto de la parcela fueron chapeadas, manteniendo la cobertura del suelo pero sin cubrir a las plántulas. En ciertos momentos estas labores fueron retrasadas debido a falta de mano de obra.

3.3.2. Variables evaluadas y análisis estadístico

Se evaluó la abundancia de *B. tabaci*, la incidencia de virosis y el rendimiento.

La abundancia de adultos se evaluó en la tercera hoja desplegada a partir del brote, antes de la floración, y posteriormente en aquella inmediatamente inferior a la inflorescencia más alta con al menos una flor abierta (hoja "clave"). Las observaciones se realizaron a partir de las 9:00 h, dos veces por semana, y se iniciaron a los 43 dds, es decir, seis días después del trasplante.

La incidencia de la virosis se determinó en forma visual y confirmado en el laboratorio para todas las plantas de la parcela, a partir de los 51 dds. El criterio de enfermedad fue que la planta presentara un mosaico amarillento incipiente en el follaje. Se estimó el tiempo en el cual se manifestó el 50% de virosis T_{50} mediante los modelos

monomolecular, logístico y Gompertz (Madden 1980) y de las regresiones lineales correspondientes al modelo.

La detección de geminivirus y la identificación de otros virus se realizó en el Laboratorio de Biotecnología del CATIE, en Turrialba. Las muestras (hojas) se tomaron del tercio superior de plantas con síntomas de virosis. Se tomaron cuatro muestra por tratamiento que totalizaron 24, a los 97 dds, y el mismo día se inició su procesamiento. Se molieron en un mortero en presencia del amortiguador NAEB, y posteriormente se almacenaron a -20°C .

La detección de geminivirus se realizó según el manual de Photogene (BRL 1990), usando como sonda preparada a partir del virus Chino del Tomate (CdTV), esta sonda proviene de la cadena A del ADN y es capaz de detectar la mayoría de los geminivirus que afectan al tomate en América Central.

Los otros virus se identificaron mediante la técnica ELISA (Sánchez-Vizcaíno y Cambra 1987). Se utilizaron placas comerciales con sensibilidad a los siguiente virus: virus del mosaico del tabaco (TbMVc), virus Y de la papa (PVY), virus X de la papa (PVX), virus del grabado del tabaco (TbEV), transmitidos por trips, y virus silvestre del manchado del tomate (TSWV-L).

Se realizaron cinco cosechas, y el rendimiento se evaluó según las siguientes categorías (Kopper *et al.* 1991):

- I: Frutos con pesos superiores a 160 g y diámetro mayor a 7 cm. Sanos y con buena apariencia.
- II: Frutos con peso entre 120 y 160 g y diámetro entre 5.5-7 cm. Sanos y con buena apariencia.
- III: Frutos con peso inferior a 120 g y diámetro menor de 5.5 cm. Por lo general no presentan grado de madurez definido.

Los datos de abundancia de adultos de mosca blanca y el porcentaje de plantas viróticas se analizaron mediante una parcela dividida en el tiempo, la prueba de separación de medias de Tukey, y contrastes ortogonales. El rendimiento no se analizó debido a que la marchitez bacterial lo redujo sustancialmente.

IV. RESULTADOS.

4.1. Abundancia de *B. tabaci*.

Las cantidades de adultos en los primeros tres recuentos fueron bajas (Fig. 2) y no mostraron diferencias significativas entre sí (Cuadro 1). A partir de los 54 dds se observaron diferencias leves entre los tratamientos, las cuales fueron significativas a los 61 y 66 dds (Cuadro 1, Fig. 2). No hubo diferencias entre los tratamientos durante los primeros cinco recuentos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número promedio de adultos de *B. tabaci* para los períodos de presencia y ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

CON COBERTURAS (43-66 dds)							
	43	47	51	54	58	61	66
PA	0.20a	0.17a	1.12a	3.42a	8.60a	16.90ab	25.10a
ME	0.05a	0.22a	0.32a	1.50a	4.15a	5.37b	8.07b
T	0.30a	0.77a	0.52a	5.32a	10.85a	19.80a	22.50a
GA	0.07a	0.20a	0.70a	2.37a	5.95a	10.15ab	9.05b
PV	0.02a	0.17a	1.15a	3.45a	6.40a	14.02ab	21.67a
AP	0.22a	0.27a	0.95a	2.05a	5.52a	8.82ab	8.90b
SIN COBERTURAS (71 - 104 dds)							
	78	83	90	104			
PA	8.47a	4.35a	1.65a	0.12a			
ME	8.72a	7.60a	1.37a	0.15a			
T	7.47a	6.25a	1.90a	0.07a			
GA	7.15a	5.30a	1.75a	0.007a			
PV	6.85a	3.72a	0.85a	0.00a			
AP	10.52a	5.65a	0.92a	0.10a			

Los promedios con letras iguales no son significativamente diferentes, según la prueba Tukey ($p < 0.05$).

A partir de los 71 dds, cuando fueron removidas las coberturas, no se observaron más diferencias en el número de adultos de *B. tabaci* entre los tratamientos.

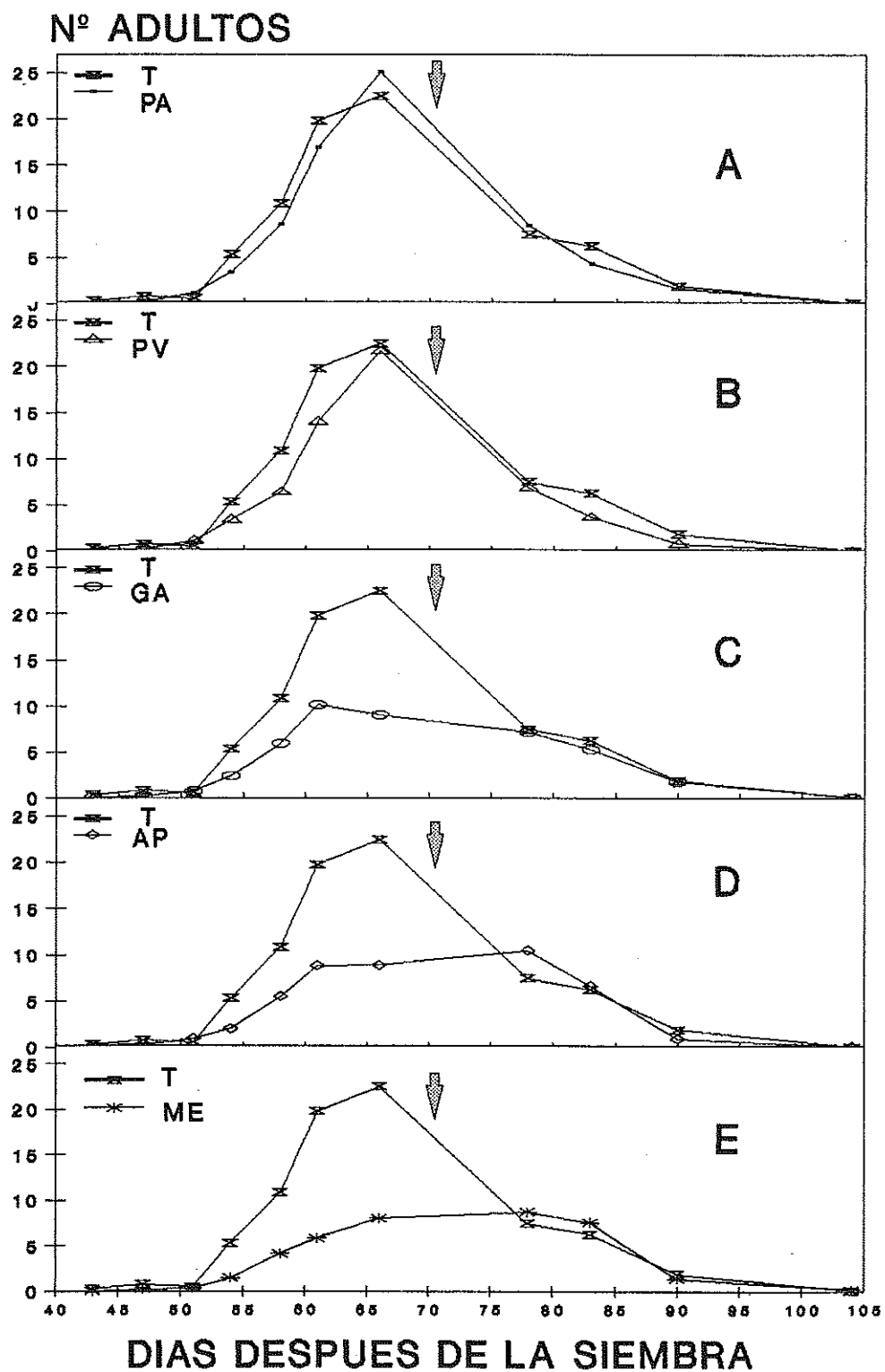


Figura 2. Número promedio de adultos de *B. tabaci* en cada tratamiento, en comparación con el testigo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993. (La flecha indica el momento en que se eliminaron las coberturas).

En general, el testigo mostró los mayores promedios de adultos hasta los 66 dds (Fig. 1, Cuadro 1), los cuales fueron diferentes a los demás tratamientos, en forma altamente significativa (Cuadros 2, 3). Sus valores fueron superados solamente a los 51 dds por ambos plásticos, y a los 66 dds únicamente por el amarillo. De los plásticos, los cuales tuvieron una tendencia similar al testigo, el amarillo presentó los valores más altos. En general, las coberturas plásticas atrajeron más adultos que las vivas (Cuadros 2, 3). Entre los tratamientos de tonalidad amarilla (GA y PA) se presentaron diferencias significativas a los 58 y 66 dds (Cuadro 2). Entre las coberturas vivas (ME y AP) no hubo diferencias significativas (Cuadros 2, 3), aunque ME mostró un crecimiento menos acelerado (Fig. 2).

Cuadro 2. Contrastes ortogonales ($PR > t$) para los recuentos de adultos en presencia y ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

CON COBERTURAS (43 - 66 dds)							
	43	47	51	54	58	61	66
T vs. Todos	0.0705	<u>0.0001</u>	0.1020	<u>0.0044</u>	<u>0.0001</u>	<u>0.0007</u>	<u>0.0175</u>
PA+PV vs. AP+ME	0.7771	0.4209	<u>0.0102</u>	<u>0.0433</u>	<u>0.0050</u>	<u>0.0006</u>	<u>0.0001</u>
PA+PV+GA vs. AP+ME	0.6425	0.4330	<u>0.0378</u>	0.0764	<u>0.0110</u>	<u>0.0020</u>	<u>0.0010</u>
PA vs. GA	0.3243	0.8480	0.0981	0.3399	<u>0.0355</u>	<u>0.0216</u>	<u>0.0008</u>
AP vs. ME	0.1741	0.7020	<u>0.0203</u>	0.6132	0.2491	0.2802	0.8327

SIN COBERTURAS (78 - 104 dds)				
	78	83	90	104
T vs. Todos	0.6965	0.4170	0.1105	0.8192
PA+PV vs. AP+ME	0.3415	<u>0.0219</u>	0.7572	0.3052
PA+PV+GA vs. AP+ME	0.2603	<u>0.0331</u>	0.3722	0.2948
PA vs. GA	0.6458	0.5167	0.8268	0.5571
AP vs. ME	0.5336	0.1930	0.3322	0.5571

Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

Cuadro 3. Análisis de varianza y contrastes ortogonales global (PR>t) para los recuentos de adultos en presencia y en ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Comparación	43 - 66 dds	78 - 104 dds
T vs. Todos	<u>0.0117</u>	0.7617
PA+PV vs. AP+ME	<u>0.0023</u>	<u>0.0285</u>
PA+PV+GA vs. AP+ME	<u>0.0126</u>	<u>0.0294</u>
PA vs. GA	<u>0.0239</u>	0.9034
AP vs. ME	0.5822	0.8084
R ²	0.9069	0.8098
CV	48.58	61.300
TRAT	<u>0.0001</u>	0.4334
REC	<u>0.0001</u>	<u>0.0001</u>
REC*TRAT	<u>0.0001</u>	0.8274

TRAT: Tratamiento, REC: Recuento

Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

Las observaciones continuaron después de eliminar las coberturas, hasta la senectud del cultivo. A partir de los 78 dds, se observó un descenso marcado en la abundancia de adultos en los tratamientos que habían ejercido mayor atracción (T, PA y PV), igualándose con el resto de los tratamientos. En las coberturas vivas los números se incrementaron a los 78 y 83 dds, superando al resto de los tratamientos (Cuadro 1, Fig. 2); sin embargo, después de los 90 dds decrecieron notoriamente.

Después de los 78 dds no hubo diferencias significativas entre las comparaciones realizadas (Cuadro 2), excepto a los 83 dds, cuando las hubo en las comparaciones PA+PV+GA vs. AP+ME y PA+PV vs. AP+ME, debido a los mayores números de adultos en las coberturas vivas.

4.2. Incidencia de la virosis y detección del virus.

Los síntomas de virosis se manifestaron en todas las parcelas desde el primer recuento. Se asumió que las

plántulas trasplantadas, por haber estado cubiertas con mallas, no contenían virus.

El testigo presentó la mayor incidencia de virosis (Fig. 3) hasta los 58 dds, pero no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos; sí las hubo a los 66 y 76 dds, cuando sobresalió el testigo (Cuadro 4). Hubo diferencias altamente significativas entre el testigo y todas las coberturas para los 58, 66 y 76 dds y para el valor global (Cuadros 5, 6). Por el contrario, las coberturas vivas (ME y AP) mostraron los valores más bajos (Fig. 3).

Cuadro 4. Incidencia promedio de la virosis a través del tiempo en todos los tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Trat.	dds					
	51	58	66	76	83	90
PA	0.86a	3.72a	43.55ab	71.00b	93.12a	100.00a
ME	1.43a	3.43a	26.32b	50.12c	91.72a	100.00a
T	1.72a	8.39a	58.55a	93.95a	97.90a	100.00a
GA	0.28a	2.56a	37.92b	78.80ab	98.62a	100.00a
PV	1.38a	3.67a	42.47ab	79.97ab	97.20a	100.00a
AP	0.58a	3.20a	28.37b	63.32bc	95.52a	100.00a

Promedios con letras iguales no son significativamente diferentes según la Prueba Tukey ($p < 0.05$).

Hubo diferencias estadísticas entre los contrastes a los 58, 66 y 76 dds (Cuadro 5), cuando el testigo alcanzó valores altamente significativos. No hubo diferencias entre los tratamientos de tonalidad amarilla (PA y GA) ni entre las coberturas vivas (AP y ME). El tratamiento GA mostró resultados similares a ambos plásticos (Fig. 3), sin diferencias significativas (Cuadro 4). Las coberturas vivas mostraron diferencias significativas, a los 66 y 76 dds cuando se compararon con todos los tratamientos (Cuadros 5, 6).

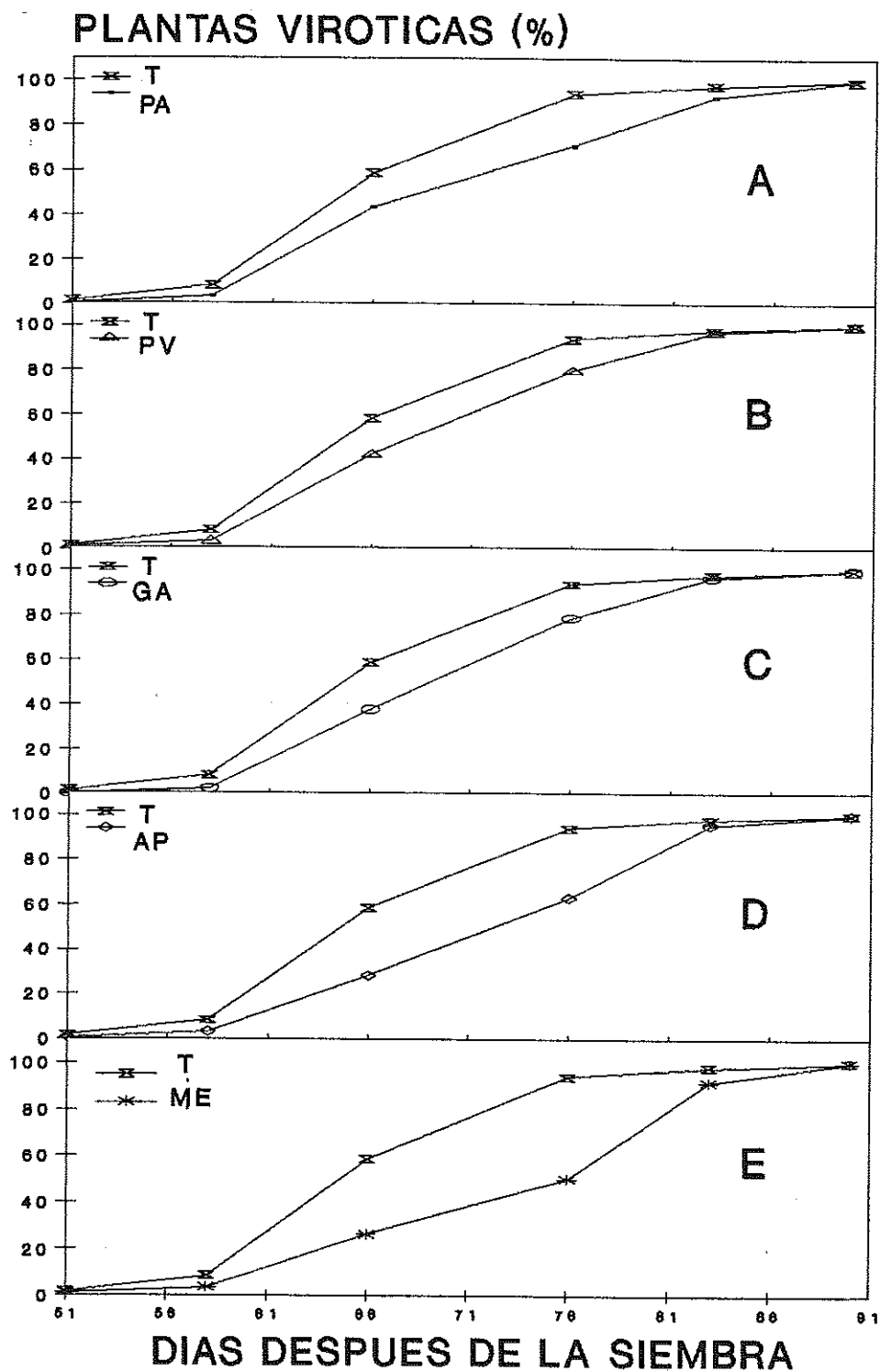


Figura 3. Acumulación de plantas de tomate viróticas, en cada tratamiento, comparado con el testigo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Cuadro 5. Contrastes ortogonales (PR>t) para la incidencia de virosis a través del tiempo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Comparación	dds					
	51	58	66	76	83	90
T vs. Todos	0.2302	<u>0.0002</u>	<u>0.0016</u>	<u>0.0033</u>	0.3631	0.00
PA+PV vs. AP+ME	0.8453	0.6844	<u>0.0111</u>	<u>0.0125</u>	0.5537	0.00
PA+PV+GA vs. AP+ME	0.7654	0.9961	<u>0.0127</u>	<u>0.0050</u>	0.2680	0.00
PA vs. GA	0.4953	0.3881	0.4734	0.4174	0.1524	0.00
AP vs. ME	0.3287	0.8654	0.7923	0.1786	0.3140	0.00

Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

Cuadro 6. Análisis de varianza y prueba de contraste ortogonal (PR>t) global para la incidencia de virosis en las parcelas de tomate en distintas coberturas. Alajuela, Costa Rica 1993. Estación seca, 1993.

Comparación	51 - 90 dds
T vs. Todos	<u>0.0045</u>
PA+PV vs. AP+ME	<u>0.0369</u>
PA+PV+GA vs. AP+ME	<u>0.0238</u>
PA vs. GA	0.8021
AP vs. ME	0.4496
R^2	0.9747
CV	16.02
TRAT	<u>0.0001</u>
REC	<u>0.0001</u>
REC*TRAT	<u>0.0005</u>

TRAT: Tratamiento, REC: Recuento

Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

El análisis del tiempo en que el 50% de las plantas expresan los síntomas (T_{50}) mostró que las coberturas en general retardan la expresión de la virosis. En un orden decreciente, el testigo manifestó el T_{50} en 64.34 días, la granza de arroz en 68.20, el plástico amarillo en 69.63, el

plástico verde en 72.09, el *A. pintoii* en 74.70 y las malezas espontáneas en 76.62. Entre el testigo y el ME hubo una diferencia de 12.3 días.

Se detectaron geminivirus en todas las muestras analizadas, comprobándose el carácter generalista de la sonda del Virus Chino del Tomate.

La presencia de áfidos en las parcelas de tomate fue baja, encontrándose especialmente en la ME. En los otros fue aislada y poco frecuente. Sin embargo, solo en el tratamiento GA no aparecieron virus transmitidos por éstos, mientras que en el testigo se detectaron cuatro tipos de virus (Cuadro 7). El virus del mosaico del tabaco (TbMVc) no se encontró en ninguna de las muestras. Actualmente el virus TSWV-L no ha sido reportado en América Central.

Cuadro 7. Incidencia, expresada porcentualmente, de virus transmitidos por áfidos, según los tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993. (n=24)

VIRUS	PA	PV	GA	AP	ME	T
TSWV-L	4.16	-	-	-	4.16	4.16
TbEV	8.33	4.16	-	4.16	-	12.50
PVY	-	4.16	-	-	4.16	4.16
PVX	-	-	-	4.16	-	4.16

4.3. Evaluación del rendimiento.

Se realizaron cinco cosechas a los 97, 100, 104, 110 y 118 dds con rendimientos muy bajos (Fig. 4), debido al fuerte ataque de la bacteria *Pseudomonas solanacearum* Smith, el cual se manifestó con diferentes intensidades y sin un patrón definido en relación con los tratamientos.

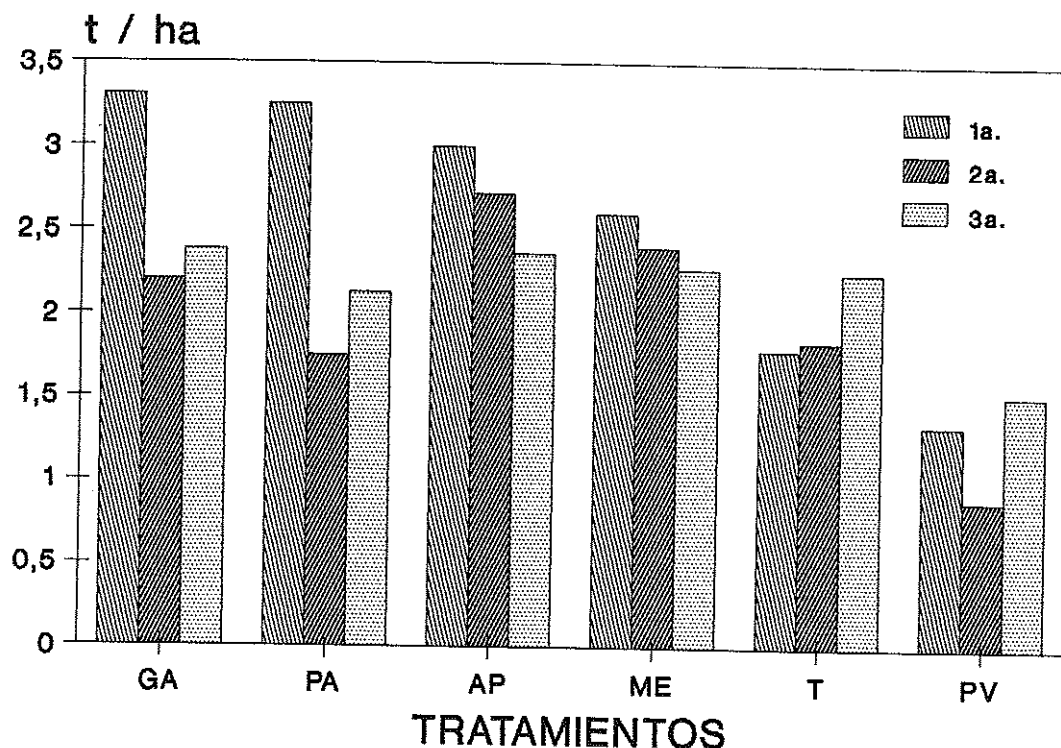


Figura 4. Rendimiento promedio del tomate en los diferentes tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

4.4. Costos de establecimiento de los tratamientos.

Los bajos rendimientos no permitieron la realización de una evaluación financiera de los distintos tratamientos, ni del análisis de beneficios netos y de los retornos marginales.

Por lo tanto, se hizo una comparación entre los costos de establecimiento entre los distintos tratamientos (Cuadro 8). Esta contempló únicamente el costo de los materiales y la mano de obra que se empleó en su establecimiento en el campo.

Los tratamientos con mayores costos de establecimiento fueron los que utilizaron plásticos y los menores fueron el ME y T, que no usaron materiales. En ME, el manejo de las malezas debe ser continuo, para reducir la competencia.

Cuadro 8. Comparación de los costos (en colones) de establecimiento por hectárea para los distintos tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Trat.	Material	Mano obra	Total
PA	509 259	173 611	682 870
PV	509 259	173 611	682 870
GA	22 224 a	8 680	30 904
AP	- b	237 768 c	237 768
ME	-	6 350 d	6 350
T	-	-	-

1 US\$= 138 colones

a: transporte, b: no se pudo determinar precio del material, c: mano de obra más riego, d: riego.

4.5. Identificación de malezas en el tratamiento ME.

Tanto a los 26 como a los 69 dds se encontraron 12 especies de malezas (Cuadro 9), pero del total (17), solamente siete fueron comunes en ambas fechas.

Cuadro 9. Malezas presentes en el tratamiento ME, en dos fechas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Especie	Familia	dds		Autores
		26	69	
<i>Arachis hypogaea</i>	Leguminosae	sí	sí	3
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	sí	sí	1
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	sí	sí	-
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	sí	sí	-
<i>Digitaria</i> sp.	Poaceae	no	sí	-
<i>Drymaria cordata</i>	Schrophulariaceae	sí	no	-
<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae	no	sí	-
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	no	sí	-
<i>Emilia fosbergii</i>	Asteraceae	sí	sí	1
<i>Euphorbia heterogena</i>	Euphorbiaceae	sí	no	1,3,4
<i>Ixophorus unisetus</i>	Poaceae	sí	no	-
<i>Melampodium perfoliatum</i>	Asteraceae	sí	sí	1,4
<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae	no	sí	2
<i>Physalis angulata</i>	Solanaceae	sí	no	3
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	sí	sí	4
<i>Richardia scabra</i>	Rubiaceae	no	sí	1
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae	sí	no	-

Autores que indican a la maleza como hospedante de mosca blanca: Asiático y Zuebisch (1992)(1), Arias y Hilje (1993) (2), Brown (1993) (3) y Comisión Nacional de Mosca Blanca (1993) (4).

V. DISCUSION

Las coberturas afectaron diferencialmente la atracción de *B. tabaci* hacia las parcelas. En general, el testigo atrajo más adultos, seguido por ambas coberturas plásticas, la granza de arroz y las coberturas vivas (Fig. 2). Sin embargo, la influencia en la atracción varió en el tiempo. Los primeros tres recuentos fueron bajos en todos los tratamientos, sugiriendo que la colonización se inició sin que éstos ejercieran un efecto diferencial, quizás debido a que ella sea aleatoria y paulatina. Las diferencias solo se aprecian en los recuentos realizados a los 61 y 66 dds (Cuadro 1).

La mayor preferencia del insecto por la parcela testigo debe ser instintiva, causada por el contraste entre el cultivo de tomate y el suelo desnudo, un comportamiento similar se ha documentado para otros homópteros (Kennedy *et al.* 1961, A'Brook 1968, Kring 1972, Smith 1976) e insectos de otros órdenes (Abdul Baki 1991, Altieri *et al.* 1978, Carballo y Saunders 1982, Sasaki *et al.* 1987). Los tratamientos plásticos no presentaron diferencias significativas entre sí, ni con el testigo (Fig. 2).

El plástico amarillo fue más atractivo, pues este color es preferido por *B. tabaci* (Mound 1962) y, de hecho, comúnmente se utiliza en trampas para capturar al insecto. Sin embargo, en Israel (Cohen 1982, Cohen y Berlinger 1986, Maelzer 1986), la utilización de coberturas amarillas o amarillentas, como polietileno amarillo, aserrín y paja de trigo, redujo la abundancia de adultos del insecto, así como la incidencia del virus del rizado amarillo de la hoja del tomate (TYLCV). Supuestamente, ello obedece a que estas coberturas son más atractivas que el cultivo, por lo que los adultos las prefieren. Para el plástico amarillo y la paja de

trigo, se supone que las altas temperaturas acumuladas en ellas durante el día causan la muerte de muchos insectos como se ha demostrado bajo condiciones controladas (Cohen 1982). Sin embargo, los hallazgos del presente estudio difieren de esos resultados (Fig. 2), posiblemente debido a que la temperatura en la Estación Fabio Baudrit, Alajuela, no es tan alta como la del Valle del Jordán, Israel. En esta localidad la temperatura sobre coberturas como aserrín puede alcanzar hasta 47-51°C, y 35-37°C la ambiental (Nitzany *et al.* 1964), mientras que en la Fabio Baudrit la última alcanza 23°C que no es suficiente para matar al insecto (Anexo 2).

Bajo la misma lógica, se esperaba que la granza de arroz tuviera valores cercanos a los del plástico amarillo, pero esto no sucedió así. Más bien, la curva mostró una caída a los 61-66 dds, quizás debida a que las parcelas se enmalezaron levemente, lo cual pudo reducir la presencia de adultos. Además, la textura del material podría haber originado diferencias adicionales al variar la reflectancia en ellos (IICA 1985).

Aunque no se esperaba que el plástico verde presentara una atracción fuerte de adultos, ya que supuestamente simulaba una cobertura viva, en realidad su tonalidad era clara; este material era el único disponible comercialmente, cuando se efectuó el experimento. En el espectro visible, la longitud de onda del verde (500-550 nm) está contigua a la del amarillo (550-600 nm) (Varela 1974). Puesto que el plástico utilizado tenía una tonalidad intermedia entre verde y amarillo, posiblemente el insecto no la discriminó. Husain y Trehan (1940) (citados por van Lenteren y Noldus (1990)), indican que el verde-amarillento atrae más fuertemente al insecto que el amarillo y el verde oscuro.

Los tratamientos con coberturas vivas de color verde, mostraron los promedios más bajos de adultos, y especialmente

el de malezas espontáneas, cuya cobertura se desarrolló de manera más rápida y homogénea que la del maní forrajero (Anexo 3). Esto refuerza la idea de que es posible interferir en la atracción del insecto hacia el cultivo de tomate, "enmascarando" éste con un sustrato de color similar.

Al eliminarse las coberturas a los 71 dds, decreció abruptamente la abundancia del insecto en las parcelas con plásticos y el testigo pues desde ese momento todas las parcelas quedaron a suelo desnudo. Sin embargo, no todas tendieron a alcanzar los números del testigo, por al menos tres razones. Posiblemente se redistribuyeron entre las parcelas, especialmente sobre aquellas menos deterioradas, como las de coberturas vivas, en las cuales se incrementó el número de adultos a los 78 y 83 dds (Fig. 2). En ese período, desde los 70 dds hubo lluvias moderadas (Anexo 4), las cuales reducen la abundancia de adultos (Anzola y Lastra 1985). Además la coincidencia de la eliminación de los tratamientos (remoción de los plásticos, chapea y rastrillado de las malezas por las "calles") con la primera aporca y fertilización, creó perturbaciones al adulto al moverse continuamente el follaje del cultivo. De los 90 dds en adelante, las cantidades de adultos se redujeron uniformemente, quizás debido a las lluvias frecuentes en ese período y especialmente a la senectud del cultivo.

En cuanto a la transmisión de virus, se detectó la presencia de un geminivirus en todas las muestras analizadas. La expresión de la virosis en el cultivo mostró un patrón sigmoideo (Fig. 3). Durante las fases inicial de establecimiento y final de estabilización, no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. Las plántulas provenientes del semillero protegido con malla estaban libres de virus supuestamente, por lo que en la fase de establecimiento de la enfermedad todos los tratamientos estuvieron expuestos en forma similar y simultánea a la

infección viral. Desde que ésta fue perceptible (Cuadro 4), transcurrieron unos 39 días hasta alcanzar el 100% de plantas viróticas, lo cual difiere del intervalo de 25-27 días calculado por Hilje *et al.* (1993) para el tomate de siembra directa en la zona de estudio.

Las diferencias entre los tratamientos fueron evidentes en la fase intermedia, logarítmica, de la curva, resultando menor la infestación en las coberturas vivas (Fig. 3). El testigo alcanzó el T_{50} a los 64.34 días mientras que las coberturas vivas AP y ME en 74.70 y 76.62 días, respectivamente. Sin embargo, el 100% de virosis se alcanzó simultáneamente en todos los tratamientos, independientemente de la abundancia promedio de adultos, lo cual confirma que aún bajas cantidades de éstos pueden propagar la enfermedad eficiente y rápidamente (Hilje *et al.* 1993). Sin embargo, aunque difícil de evaluar cuantitativamente, la severidad de los síntomas varió entre los tratamientos, lo cual sugiere que podría ser útil reducir el número de adultos poco tiempo después del trasplante. La combinación de bandejas protegidas con malla y de coberturas vivas, permite retrasar el T_{50} en aproximadamente 18 días en comparación con las bandejas sin coberturas vivas (Rivas 1993) y 20 días con la siembra directa (Asiático y Zoebisch 1992). Esto, evidentemente, tendría un efecto positivo en el rendimiento.

La menor severidad (más verdor y menos enanismo y arrugamiento del follaje) en las coberturas vivas podría explicarse no sólo porque éstas reducen el reclutamiento de adultos debido a su color, sino también el número de contactos entre el vector y el cultivo. El vector, al ingresar a la parcela, tiene que discriminar entre más plantas para encontrar el cultivo. En este proceso, el alimentarse de plantas hospedantes posiblemente reduce la cantidad de virus que porta y transmite al cultivo, ya que el geminivirus no se multiplica dentro del vector (Lastra 1993).

Esta discriminación no se produce en las parcelas con granza de arroz indicando que en éstas parcelas se da una mayor posibilidad de contacto entre *B. tabaci* y el cultivo, esto ayuda a explicar por qué aunque ésta redujo la cantidad de adultos en los primeros 60 días (Fig. 2), no disminuyó la epidemia significativamente (Fig. 3). Sin embargo, el maní forrajero y las malezas podrían reproducir el virus y el inóculo aumentaría después, pero esto no se percibió en este experimento.

Otro factor importante en las virosis del tomate es el efecto sinérgico con otros virus transmitidos por áfidos, lo cual podría intensificar los síntomas (Lastra y Uzcategui 1975). En la zona de estudio se han detectado al menos ocho especies de áfidos en el tomate (Asiático y Zoebisch 1992), algunos de los cuales transmiten virus. En este estudio, la abundancia de áfidos alados fue baja, y de los cinco virus transmitidos por éstos y trips para los cuales se hizo el análisis, cuatro aparecieron en el testigo. Dos de éstos virus fueron detectados por Asiático y Zoebisch (1992), el virus Y de la papa (PVY) y el virus del grabado del tabaco (TbEV), y se encontraron además los virus, el virus X de la papa (PVX) y virus silvestre del manchado del tomate (TSWV-L). En el tratamiento granza de arroz no se detectó la presencia de ninguno de éstos y para el resto de tratamientos al menos dos fueron encontrados, prevaleciendo el TbEV. No se encontró predilección por alguna cobertura, aún cuando éste es atraído por el color amarillo (Moericke 1950, citado por Harpaz 1982).

Aunque debido a la fuerte bacteriosis causada por *Pseudomonas solanacearum*, así como a otros factores operativos descritos anteriormente no se pudieron obtener datos representativos del rendimiento del cultivo, sería esperable que el retardo en la expresión de la virosis originara un mayor rendimiento.

Si bien las parcelas con malezas espontáneas podrían implicar riesgos, por contener especies hospedantes del insecto, apenas se hallaron nueve de éstas (Cuadro 9); se desconoce si pueden hospedar y multiplicar al geminivirus. Sin embargo, esto también podría ser ventajoso, si el insecto prefiriera permanecer en esas plantas y no trasladarse al tomate. En el caso del maní forrajero, es posible que sea hospedante del insecto. El biotipo B de *B. tabaci* gusta del maní (*A. hypogaea*), su congénere (Brown 1993); de hecho, en este estudio, para acelerar el desarrollo de la cobertura, se debió sembrar maní complementariamente al *A. pintoii*.

Además de las diferencias en la eficacia para reducir la abundancia del vector y retardar la virosis, los tratamientos mostraron diferencias operativas y económicas. Las coberturas vivas, y especialmente el maní forrajero, debieron ser establecidas con 40 días de anticipación, tuvieron problemas de germinación y crecieron lentamente. La germinación fue afectada por la pendiente del terreno, que dificultó el riego uniforme, y por la baja frecuencia con que se hizo, debido a la baja disponibilidad de agua. En cambio, las coberturas plásticas se pueden establecer apenas una semana antes del trasplante, y la de granza de arroz en el momento del trasplante. A nivel comercial, esto significaría que antes de la siembra del tomate, el terreno se podría utilizar por mayor tiempo. Todos los tratamientos presentan el inconveniente de que, por cubrir el suelo, retrasan las labores agronómicas del cultivo.

Los tratamientos con coberturas vivas tuvieron la ventaja de crear un microclima favorable para el cultivo, pues posiblemente atenúan las temperaturas altas y preservan la humedad del suelo. Su mayor desventaja es la competencia por los nutrimentos, con el cultivo, aunque la siembra por trasplante debe contribuir a aminorarla; aún en el caso de *A.*

pintoí, que es una leguminosa, ésta demanda mucho nitrógeno en su fase inicial de establecimiento (de la Cruz 1990). Además, las plantas que crecen en las "calles" obstaculizan la libre circulación del agua de riego. Estos efectos negativos pueden incrementarse si el manejo de aquéllas, mediante chapeas, no es oportuno.

Las coberturas plásticas favorecen el desarrollo del cultivo (Cohen y Melamed-Madjar 1978, Kasperbauer y Hunt 1988), que podría aumentar el rendimiento, y limitan el crecimiento de malezas. El plástico verde evitó esto, pero el amarillo no, lo cual podría obedecer a que el segundo es más transparente, por lo que ellas crecieron y lo levantaron. Tienen las desventajas de causar atrasos en el riego al ser levantadas por las malezas y el agua de riego y, cuando los campos están contaminados con bacterias, a favorecer su desarrollo vertiginoso. La granza de arroz ejerce cierto control sobre las malezas en los primeros días de establecida, pero puede ser fácilmente arrastrada por el viento y el agua. A nivel comercial, su utilización continua podría alterar seriamente la composición química del suelo, debido a su alto contenido de sílice.

En cuanto a los costos de establecimiento, las malezas espontáneas y el testigo fueron los tratamientos más baratos (Cuadro 8), pues no demandan gastos en materiales y el pago en mano de obra es bajísimo, en contraste con las coberturas plásticas, que son algo caras y utilizan mucha mano de obra (cortar, enterrar y mucho manipuleo debido al viento). Las malezas espontáneas básicamente generan gastos en el proceso de germinación, al tener que regarse.

Lamentablemente, la dificultad de obtener los rendimientos, impidió establecer relaciones de ingresos y costos para los tratamientos evaluados. Los bajos costos de establecimiento, así como el mayor rendimiento que

teóricamente se hubiera obtenido con el retraso de la virosis, posiblemente hubieran dado relaciones muy favorables para las coberturas vivas. Además, el efecto positivo de éstas en reducir la abundancia de adultos y la diseminación de la virosis, debe haber sido aminorado por la interferencia de algunos de los otros tratamientos en la parcela, de apenas 1 800 m². Es decir, si se establecieran parcelas individuales de ambas coberturas y separadas, comparadas con un testigo, posiblemente los resultados hubieran sido mucho más contrastantes, a favor de aquéllas.

Una actividad como esta podría ser incorporada en esquemas de validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en tomate, en fincas de agricultores (Calvo *et al.* 1992, Hilje y Ramírez 1992). No obstante, aún hay aspectos que deben ser mejorados.

Aunque la bacteriosis causada por *Pseudomonas solanacearum* fue el factor que más afectó los rendimientos, también influyeron algunos problemas de manejo de los semilleros (tipos de bandejas, sustratos, fertilización y riego), ya que esta tecnología es nueva y desconocida en la zona; de disponibilidad de mano de obra para labores como el riego y la fertilización en el campo; de manejo de las malezas competidoras con el cultivo, sobre lo cual se debe experimentar más.

Es posible que algunas condiciones en el semillero hayan tornado a las plantas más susceptibles al virus y que hasta ejercieran mayor atracción del vector. Las plántulas se etiolaron y hubo amarillamiento del follaje. Lo primero obedeció a su prolongada permanencia bajo la malla y al poco espacio entre los compartimentos de la bandeja, lo cual fomentó la competencia conforme se desarrollaron las plántulas. Lo segundo quizá se debió a la falta de fertilizante o luz. Es posible que los riegos constantes

lixiviaran el fertilizante incorporado en el sustrato, puesto que cuando se hizo una aplicación, las plántulas se tornaron verdes. La incidencia de luz en la bandeja fue del 65%, debido a la malla metálica del invernadero, lo cual es adecuado para el cultivo, poco exigente de luz; además, la radiación solar no es una limitante en la estación seca (Francisco Jiménez 1993, CATIE, com. pers.).

Una vez que se superen algunas de estas situaciones, el uso de las coberturas podría optimizarse, para ser empleadas durante el primer mes después del trasplante, dentro del período crítico del tomate al geminivirus (Franke *et al.* 1983, Acuña 1993). De resultar funcionales y rentables, su utilización, en combinación con otras opciones actualmente investigadas en Costa Rica, dentro de los enfoques de repelencia y distracción (Hilje 1993), podría ayudar sustancialmente al manejo de *B. tabaci*.

VI. CONCLUSIONES

1. El tomate de trasplante creciendo en suelo desnudo, fue muy atractivo para los adultos de *B. tabaci* y la diseminación de los geminivirus se presentó rápidamente.
2. Las coberturas plásticas amarilla y verde, fueron ineficientes para reducir el reclutamiento de *B. tabaci* y retardar la diseminación de la virosis.
3. Las coberturas vivas, de *Arachis pintoii* y malezas espontáneas, fueron más eficientes que las plásticas y la granza de arroz para reducir el reclutamiento de *B. tabaci* y retardar la diseminación de la virosis.

VII. RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto de las coberturas vivas estudiadas, en parcelas más grandes.
2. Estudiar, en un ciclo del cultivo, la combinación del trasplante (semillero protegido con malla), coberturas vivas y aplicación oportuna de herbicidas sobre las coberturas, para reducir la competencia con el cultivo.
3. Investigar aspectos para mejorar el manejo de las coberturas vivas, tales como su ubicación, grado de cobertura y combinación de diferentes portes.
4. Evaluar el potencial de algunas plantas silvestres nativas de la zona, como coberturas vivas.
5. Profundizar en los mecanismos mediante los cuales las coberturas vivas reducen el reclutamiento de *B. tabaci* y la diseminación del geminivirus.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- A'BROOK, J. 1968. The effect of plant spacing on the numbers of aphids trapped over the groundnut crop. *Ann. Appl. Biol.* 61:289-294.
- ABDELDAFFIE, E.Y.A.; ELHAG, E.A.; BASHIR, N.H.H. 1987. Resistance in the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) to insecticides recently introduced into Sudan Gezira. *Trop. Pest Management* 33(4):283-286.
- ABDUL-BAKI, A.A. 1991. A new way to grow tomatoes. *Agricultural Research (EE.UU.)* 39(10):14-15.
- ACUÑA, W. 1993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L) en diferentes estados de desarrollo de la planta. Tesis Licenciatura en Agronomía. Sede Universitaria Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 73 p.
- AHMED, A.H.M.; ELHAG, E.A.; BASHIR, N.H.H. 1987. Insecticide resistance in the cotton whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) in the Sudan Gezira. *Trop. Pest Management* 33(1):67-72.
- ALTIERI, M.A.; DOLL, J.; SHOONHOVEN, V. 1977. Interacciones entre insectos y malezas en mono y policultivos de maíz y frijol. *Revista COMALFI IV (Colombia)*(4):171-208.
- _____.; FRANCIS A. CH.; SHOONHOVEN, A.V.; DOLL, J.D. 1978. A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) polycultural systems. *Field Crops Research* 1:33-49.
- 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 (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe.* L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. CATIE. 66 p.
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and its impact on the incidence of tomato yellow virus in Venezuela. *Phytopath. Z.* 112:363-366.
- ARIAS, R.; HILJE, L. 1993. Actividad diaria de los adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate y hospedantes alternos del insecto. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica).* (En prensa).

- ASIATICO RIVERA, J.M. 1991. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas biológicos, botánicos y químicos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 77 p.
- _____.; ZOEBISCH, T.G. 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.
- ATKINS, M.D. 1980. Introduction to insect behavior. Macmillan, New York, N.Y. 237p.
- AVIDOV, Z. 1956. Bionomics of the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) in Israel. Ktavin 7:25-41.
- AVILA, J.; POZO, O. 1991. Manejo del vector: una estrategia para el control de virosis en el cultivo de chile. Tampico, Tam., México. SARH. Folleto Técnico No. 6. 20 p.
- AZAB, A.K.; MEGAHED, M.A.; EL-MIRSAWI, D.H. 1971. On the biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) [Homoptera-Hemiptera: Aleyrodidae]. Bull. Soc. Entomol. Egypte, LV:305-315.
- BERLINGER, M.J. 1986. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. Agric. Ecosys. Environ. 17:69-82.
- BRL LIFE TECHNOLOGIES, INC. 1990. PhotoGeneTM nucleic acid detection system. Instruction manual. N.Y. 26 p.
- BROWN, J.K. 1993. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América de 1989 a 1992, CATIE. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. CATIE. 66 p.
- BYRNE, D.N.; BELLOWS Jr., T.S.; PARRELA, M.P. 1990. Whiteflies in agricultural systems. In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (ed.). Athenaeum Press, New Castle, U.K. p. 227-261.
- CABALLERO, R.; RUEDA, A. 1993. Las moscas blancas en Honduras. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. CATIE. 66 p.

- CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en tomate en el valle central occidental, 1991-1992. Primer informe. MAG-GTZ-CATIE. 99 p.
- CARBALLO V., M. 1982. Manejo del suelo, rastrojo y plagas: interacciones y efecto sobre el maíz (*Zea mays*). Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 94 p.
- _____. 1979. Incidencia de plagas en maíz (*Zea mays*) bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. Tesis Ing. Agr. Sede Universitaria Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 89 p.
- _____.; SAUNDERS, J.L. 1982. Manejo del suelo, rastrojo y plagas: interacciones y efecto sobre el maíz. Turrialba (Costa Rica) 40(2):183-189.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Serie Técnica. Informe Técnico No. 151. CATIE. 138 p.
- COHEN, S. 1982. Control of whitefly vectors of viruses by colour mulches. In Pathogens, vectors and plant disease: Approaches to control. K.F. Harris and K. Maramorosch (eds.). Academic Press, New York. p. 45-56.
- _____. 1990. Epidemiology of whitefly-transmitted viruses. In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (ed.). Athenaeum Press, New Castle, U.K. p. 211-225.
- _____.; BERLINGER, M.J. 1986. Transmission and cultural control of whitefly-borne viruses. Agric. Ecosys. Environ. 17:89-97.
- _____.; MELAMED-MADJAR, V. 1974. Prevention of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Israel. Bull. Ent. Res. (G.B.) 64(2):193-197.
- _____.; MELAMED-MADJAR, V. 1978. Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Israel. Bull. Ent. Res. (G.B.) 68(3):465-470.

- COMISION NACIONAL DE MOSCAS BLANCAS. 1993. Las moscas blancas en Nicaragua. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. CATIE. 66 p.
- COSTA, A.S. 1975. Increase in the population density of *Bemisia tabaci*, a threat of wide-spread virus infection of legume crops in Brazil. In Tropical disease of legumes. J. Bird and K. Maramorosch (eds.). Academic Press, New York. p. 27-49.
- DE LA CRUZ, R. 1990. Competencia nutricional de *Arachis pintoii* como cultivo de cobertura durante el establecimiento de pejibaye *Bactris gasipaes* H.B.K. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 18:1-7.
- DEMPSTER, J.P. 1969. Some effects of weed control on the number of the small cabbage white (*Pieris rapae* L.) on Brussel sprouts. J. Appl. Ecol. 6:339-345.
- DITTRICH, V.; ERNST, G.H. 1990. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (ed.). Atheneum Press, New Castle, U.K. p. 263-285.
- _____.; HASSAN, S.O.; ERNST, G.H. 1986. Development of a new primary pest of cotton in the Sudan: *Bemisia tabaci*, the whitefly. Agric. Ecosys. Environ. 17:137-142.
- EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. 1989. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. Turrialba (Costa Rica) 39(1): 51-55.
- EMDEN, H.F. VAN. 1965. The role of uncultivated land in the biology of crop pest and beneficial insects. Scient. Horticulture 17:121-136.
- FRANKE, G.; VAN BALEN, L.; DEBROT, E. 1983. Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. Rev. Fac. Agronomía Univ. Zulia (Venezuela) 6(2):741-743.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R.; BAUMGAERTNER, J. 1986. Autoecology of *Bemisia tabaci*. Agric. Ecosys. Environ. 17:5-19.
- GILL, R.J. 1990. The morphology of whiteflies. In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (ed.). Atheneum Press, New Castle, U.K. p. 13-46.

- GONZALEZ, R.A.; GOLDMAN, G.E.; NATWICK, E.T.; ROSENBERG, H.R.; GRIESHOP, J.I.; SUTTER, S.R.; FUNAKOSHI, T.; DAVILA-GARCIA, S. 1992. Whitefly invasion in Imperial Valley costs growers, workers millions in losses. *Calif. Agric. (EE.UU.)* 46(5):7-8.
- GREATHEAD, A.H. 1986. Host plants. In M.J.W. Cock. (ed.) *Bemisia tabaci* - A literature survey. Ascot, UK. FAO and CAB. p. 17-25.
- HARPAZ, I. 1982. Nonpesticidal control of vector-borne viruses. In Pathogens, vectors and plant disease: Approaches to control. K.F. Harris and K. Maramorosch (eds.). Academic Press, New York. p. 1-21.
- 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 (Costa Rica) (En prensa).
- _____; RAMIREZ, O. 1992. Una propuesta comprensiva para el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (MIP) en América Central. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 24-25:63-71.
- _____; LASTRA, R.; ZOEBSCH, T.; CALVO, G.; SEGURA, L.; BARRANTES L.; ALPIZAR, D.; AMADOR, R. 1993. Las moscas blancas en Costa Rica. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No.205. CATIE. 66 p.
- HOROWITZ, A.R. 1983. Population dynamics of the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) on cotton. Ph.D. Thesis, Tel Aviv University. 213 p.
- HOWELL, H.N.; ANDREWS, K.L. 1989. Utilización de controles culturales. In Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado actual y futuro. K. Andrews y J.R. Quezada. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano (Hond.). 623 p.
- HUSAIN, M.A.; TREHAN, K.N. 1940. Final report on the scheme of investigations on the whitefly on cotton in the Punjab. *Indian J. Agric. Sci.* 10:101-109.
- IICA (C.R). 1985. Compendio de agronomía tropical. Tomo I. San José, Costa Rica. 833 p.
- IOANNOU, N. 1985. Yellow leaf curl and other virus diseases of tomato in Cyprus. *Plant Pathol.* 34:428-434.
- _____. 1987. Cultural management of tomato yellow leaf curl disease in Cyprus. *Plant Pathol.* 36:367-373.

- _____.; HADJINICOLIS, A. 1991. Epidemiology and control of tomato yellow leaf curl virus in Cyprus. In Resistance of the tomato to TYLCV. Proceedings of the Seminar of EEC Contract DGXII-TS2-A-055 F (CD) Partners. H. Laterrot and C. Trousse (eds). Montfavet-Avignon, France. p. 3-5.
- JANSEEN, J.A.M.; TJALLINGII, W.F.; LENTEREN, J.C.van. 1989. Electrical recording and ultrastructure of stylet penetration by the greenhouse whitefly. Entomol. Exp. Appl. (In press).
- JIMENEZ, F. 1993. Requerimientos climáticos del tomate. Turrialba, C.R., CATIE. (Comunicación personal)
- KASPERBAUER, M.J.; HUNT, P.G. 1988. Tomatoes prefer red mulch, potatoes like it white. Agricultural Research 36(3):4.
- KENNEDY, J.S.; BOOTH, C.O.; KERSHAW, W.J.S. 1961. Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction Ann. Appl. Biol. 49:1-21.
- ✓ KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres. Overseas Development Administration. 182 p.
- KOPPER, N.; MENESES, R.; JIMENEZ, J.M.; QUEZADA, S. 1991. Evaluación de líneas de tomate de mesa resistentes a *Pseudomonas solanacearum* en la época seca en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 19:1-4.
- KRAEMER, P. 1966. Serious increase of cotton whitefly transmission in Central America. J. Econ. Entomol. 59:1531.
- KRING, J.B. 1972. Flight behaviour of aphids. Ann. Rev. Entomol. 17:461-492.
- LASTRA, R. 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 fitovirus con características especiales. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. CATIE. 66 p.
- _____.; UZCATEGUI, R.C. 1975. Virusses affecting tomatoes in Venezuela. Phytopath. Z. 84:253-258.

- LAUB, C.A.; LUNA, J.M. 1991. Influence of winter cover crop suppression practices on seasonal abundance of armyworm (Lepidoptera: Noctuidae), cover crop regrowth, and yield in no-till corn. *Environ. Entomol.* 20 (2):749-754.
- LEAL, N.; LASTRA, R. 1984. Altered metabolism of tomato plants infected with tomato yellow mosaic. *Physiological Plant Pathol.* 24:1-7.
- LENTEREN, J.C. van; NOLDUS, P.J.J. 1990. Whitefly-plant relationships: Behavioral and ecological aspects. *In* Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (ed.). Athenaeum Press, New Castle, U.K. p. 47-90.
- _____.; WOETS, J. 1977. Development and establishment of biological control some glasshouse pest in the Netherlands. *In* Pest management in protecture culture crops. F.F. Smith and R.E. Webb (eds). USDA, AS, ARS-NE-85. Washington. p. 81-87
- LOEBENSTEIN, G.; ALPER, M.; LEVY, S.; PALEVITCH, D.; MENAGEM, E. 1975. Protecting peppers from aphid-borne viruses with aluminum foil or plastic mulch. *Phytoparasitica* 3(1):43-53.
- LUCKEY, T.D. 1968. Insecticide hormoligosis. *J. Econ. Entomol.* 61:7-12.
- MADDEN, L.V. 1980. Quantification of disease progression. *Prot. Ecol.* 2:159-176.
- MAELZER, D.A. 1986. Integrated control of insect vectors of plant virus diseases. *In* Plant virus epidemics. G.D. McLean, R.G. Garrett and W.G. Ruesink (eds.). Academic Press, New York. p. 483-512.
- MOERICKE, V. 1950. Über das Farbsehen der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.). *Z. Tierpsychol.* 7:265-274.
- MOUND, L.A. 1962. Studies on the olfaction and colour sensitivity of *Bemisia tabaci* (Genn.). *Entomol. Expl. Appl.* 5:99-104.
- _____.; HALSEY, S.H. 1978. Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History). 340 p.
- MUSUNA, A.C.Z. 1983. A potentially serious pest whitefly. *Zimbabwe Agric. J.* 80(4):143-146.

- NATWICK, E.; DURAZO, A. 1985. Polyester covers protect vegetables from whiteflies and virus disease. Calif. Agric. (EE.UU) 39(7-8):21-22.
- NITZANY, F.E.; GEISENBERG, H.; KOCH, B. 1964. Tests for the protection of cucumbers from a white fly-borne virus. Phytopathology 54:1059-1061.
- OHNESORGE, B.; SHARAF, N.; ALLAWI, T. 1981. Populations studies on the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) during the winter season. J. Appl. Entomol. 92:127-136.
- PERRING, T.M.; COOPER, A.; KAZMER, D.J.; SHIELDS, C.; SHIELDS, J. 1991. New strain of sweetpotato whitefly invades California vegetables. Calif. Agric. (EE.UU.) 45(6):10-12.
- _____.; COOPER, A.D.; RODRIGUEZ, R.J.; FARRAR, C.A.; BELLOWS, T.S. 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. Science 259(1):74-77.
- _____.; ROYALTY, R.N.; FARRAR, C.A. 1989. Floating row covers for the exclusion of virus vectors and the effect on disease incidence and yield of cantaloupe. J. Econ. Entomol. 82(6):1709-1715.
- POLLARD, D.G. 1955. Feeding habits of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera, Aleyrodidae). Ann. Appl. Biol. 43:664-671.
- POWELL, CH.A.; STOFFELLA, P.J. 1993. Influence of endosulfan sprays and aluminum mulch on sweetpotato whitefly disorders of zucchini squash and tomatoes. J. Prod. Agric. 6(1):118-121.
- PRABHAKER, N.; COUDRIET, D.L.; TOSCANO, N.C. 1988. Effect of synergist on organophosphate and permethrin resistance in sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 81(1):34-39.
- _____.; COUDRIET, D.L.; MEYERDIRK, D.E. 1985. Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 78:748-752.
- RIVAS PLATERO, G.G. 1993. Detección de geminivirus en tomate mediante hibridación de ácidos nucleicos y manejo de semillero para reducir la incidencia de virosis transmitidos por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el campo. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 92 p.

- ROSSET, P. 1988. El manejo de insectos en tomate: algunas consideraciones sobre la experiencia en Centroamérica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 7:1-35.
- _____.; 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 (Costa Rica)* 15:24-34.
- SALGUERO, V. sf. Manejo de mosca blanca y acolochamiento en tomate. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (Gua.). 25 p.
- SANCHEZ-VIZCAINO, J.M.; CAMBRA A. M. 1987. Técnicas inmunoenzimáticas ELISA en patología animal y vegetal. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Serie Técnica No. 7. 53 p.
- SASAKI, E.T.; HONDA, M.S.; CALAFIORI, M.H. 1987. Uso de papel aluminio e palha de arroz como repelentes a pulgao e *Aphidius* sp em couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. acephala). *Ecossistema (Bra.)* 12:34-40.
- SMITH, J.G. 1969. Some effects of crop background on populations of aphids and their natural enemies on Brussels sprouts. *Ann. Appl. Biol.* 63:315-344.
- _____.; 1976. Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on Brussels sprout. *Ann. Appl. Biol.* 83: 1-13.
- TAHVANAINEM, J.O.; ROOT, R.B. 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized hervivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera chrysomelidae). *Oecologia* 10:321-346.
- TOSI, J.A. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica según la clasificación de zonas de vida del mundo por L.R. Holdridge. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical.
- UZCATEGUI, R.C. DE; LASTRA, R. 1978. Transmission and physical properties of the causal agent of Mosaico Amarillo del Tomate (Tomato Yellow Mosaic). *Phytopathology* 68:985-988.
- VARELA, F. 1974. Los ojos de los insectos. 1 ed. Bilbao, España, ALHAMBRA. 108 p.
- VARMA, P.M. 1963. Transmission of plant viruses by whiteflies. *Bull. Natl. Inst. Sci. India* 24:11-33.

- YOKOMI, R.K.; HOELMER, K.A.; OSBORNE, L.S. 1990. Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. *Phytopathology* 80(10):895-900.
- ZACHRISSON, B.; POVEDA, J. 1993. Las moscas blancas en Panamá. *In* Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. CATIE. 66 p.
- ZEHNDER, G.W.; HOUGH-GOLDSTEIN, J. 1990. Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) population development and effects on yield of potatoes with and without straw mulch. *J. Econ. Entomol.* 83(5):1982-1987.

IX. ANEXOS

ANEXO 1

Manejo agronómico del cultivo de tomate. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

sds	Actividades	Insumos	
		Tipo	Cant/ha
1	Riego-semillero	-	-
2	Instalación de túnel	Varillas aluminio	-
	Instalación de malla	Malla Agronet S	-
	Riego-semillero	-	-
3	Riego-semillero	-	-
4	Siembra de maní	Semilla	1 852 kg
	Riego-semillero	-	-
5	Colocación de tratamiento	Plásticos	3 333.33 m
	Control de malezas general	Machete	-
6	Fertilización foliar	Metalosato Ca	200 cc
	Riego-campo	-	-
	Trasplante	Plántulas	-
	Fertilización suelo	10-30-10	625 kg
	Colocación de tratamiento	Granza de arroz	925.9 sacos
	Retrasplante	Plántulas	-
	Revivido de surcos	Pala	-
	Perforación plásticos	Machete	-
	Mantenimiento plásticos	Enterrado, colocar piedras	-
7	Fertilización foliar	Metalosato Ca	200 cc
	Retrasplante	Plántulas	-
	Control de malezas general	Machete	-
	Riego	-	-
	Mantenimiento de plásticos	Enterrado, colocar piedras	-
8	Riego	-	-
	Control de malezas general	Machete	-
	Tutoreado	Postes de bambú	-
	Retrasplante	Plántulas	-
9	Fertilización foliar	Bayfolan	1 000 cc
	Control de hongos	Dithane M-45	800 g
	Riego	-	-
	Alambrado	Alambre No.16	84.7 kg
	Amarre de plantas	Hilo-pabito	19.3 rollos
	Deshije	Navaja	-

sds: semanas después de la siembra.

ANEXO 1 (Continuación...)

Manejo agronómico del cultivo de tomate. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

sds	Actividades	Tipo	Insumos	Cant/ha
10	Riego	-	-	-
	Control de bacterias	Agrimicin 100		240 g
	Control de hongos	Dithane M-45		800 g
11	Eliminación tratamientos	Manual		-
	Fertilización suelo	18-5-15-6-2		625 kg
	Aporque	Azadón		-
	Control de hongos	Dithane M-45		800 g
	Control de bacterias	Agrimicin 100		240 g
	Fertilización foliar	Bayfolan		1 000 cc
12	Control de hongos	Mancozeb		920 g
	Control de gusanos del fruto	Thuricide		800 g
	Riego	-		-
	Amarre de plantas	Hilo-pabulo		19.3 rollos
13	Fertilización foliar	Bayfolan		1 000 cc
	Control de bacterias	Agrimicin 100		240 g
	Control de gusanos del fruto	Dipel		800 g
	Control de hongos	Dithane M-45		800 g
	Control de malezas	Gramoxone		1 500 cc
	Deshoje	Navaja		-
14	Control de hongos	Dithane M-45		800 g
	Control de gusanos del fruto	Dipel		800 g
	Fertilización al suelo	18-5-15-6-2		416 kg
	Riego	-		-
	Cosecha	-		-
15	Control de gusanos del fruto	Dipel		800 g
	Control de hongos	Mancozeb		920 g
	Cosecha (dos veces)	-		-
16	Cosecha	-		-
17	Cosecha	-		-

sds: semanas después de la siembra.

ANEXO 2

Datos climáticos durante el estudio. Alajuela, Costa Rica.
Estación seca, 1993.

DECADA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
TEMPERATURA (°C)					
I	22.4	23.1	23.2	24.7	23.4
II	22.8	23.1	23.9	24.0	22.8
III	23.1	23.1	23.1	24.3	*
HUMEDAD RELATIVA (%)					
I	77.1	69.4	59.0	67.7	84.2
II	71.1	62.2	68.4	79.0	90.0
III	69.6	62.8	76.1	71.1	*
PRECIPITACION (mm)					
I	48.5	0.0	0.0	0.0	65.0
II	9.6	0.2	32.9	27.7	61.5
III	0.0	0.0	18.7	42.8	114.7*

*: Dato faltante o incompleto.

ANEXO 3

Cobertura porcentual de los tratamientos malezas espontáneas (ME) y el *A. pintoii* (AP), en dos fechas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Trat.	I		II		III		IV		PROMEDIO	
	22*	69	22	69	22	69	22	69	22	69
ME	35	100	30	100	20	100	20	90	26.25	97.50
AP	15	100	5	100	10	90	10	85	10.00	93.75

* : Días después de la siembra.

ANEXO 4

Precipitaciones (mm) ocurridas durante el estudio. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
dds	pp	dds	pp	dds	pp	dds	pp
-3	0.0	26	0.0	57	0.0	87	18.8
-2	0.0	27	0.0	58	0.0	88	1.2
-1	0.0	28	0.0	59	0.0	89	0.2
0	0.0	29	0.0	60	0.0	90	0.0
1	0.0	30	0.0	61	0.0	91	0.0
2	0.0	31	0.0	62	0.0	92	0.0
3	0.0	32	0.0	63	0.0	93	6.6
4	0.0	33	0.0	64	0.0	94	26.3
5	0.0	34	0.0	65	0.0	95	6.8
6	0.0	35	0.0	66	0.0	96	5.1
7	0.0	36	0.0	67	0.0	97	6.8
8	0.0	37	0.0	68	1.0	98	8.3
9	0.0	38	0.0	69	2.6	99	0.5
10	0.0	39	0.0	70	0.1	100	21.7
11	0.0	40	0.0	71	0.0	101	0.3
12	0.0	41	1.3	72	13.4	102	5.6
13	0.0	42	36.1	73	6.8	103	11.7
14	0.0	43	0.0	74	0.7	104	3.3
15	0.0	44	0.0	75	0.6	105	2.3
16	0.2	45	0.0	76	2.5	106	1.0
17	0.0	46	0.0	77	0.0	107	31.3
18	0.0	47	0.0	78	0.0	108	27.0
19	0.0	48	0.0	79	0.0	109	44.1
20	0.0	49	0.0	80	0.0	110	12.3
21	0.0	50	0.6	81	21.1	111	*
22	0.0	51	4.0	82	0.0	112	*
23	0.0	52	0.1	83	0.0	113	*
24	0.0	53	3.8	84	13.9	114	*
25	0.0	54	1.7	85	2.4	115	*
		55	8.5	86	5.4	116	*
		56	0.0			117	*

*: Dato faltante

dds: días después de la siembra

pp: precipitación