

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCION GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO

USO DEL FRIJOL COMO CULTIVO TRAMPA Y DE UN ACEITE AGRICOLA
PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE VIROSIS TRANSMITIDA POR
Bemisia tabaci (Gennadius) EN EL TOMATE.

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

MAGISTER SCIENTIAE

Por

RAFAEL ARIAS TORRES

Turrialba, Costa Rica.

1992

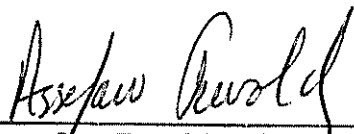
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

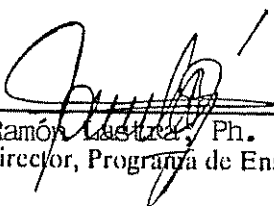
FIRMANTES:



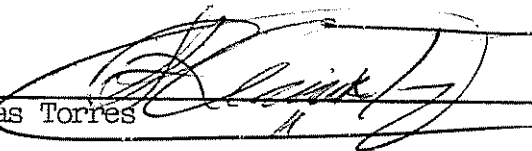
Luko Hilje, Ph. D.
Profesor Consejero



Assefaw Tewolde, Ph. D.
Jefe, Area de Posgrado



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



Rafael Arias Torres
Candidato

AGRADECIMIENTO

Quiero manifestar mi sincero agradecimiento a:

Mi profesor consejero, Luko Hilje, Ph. D. por su valioso aporte en la conducción de este trabajo.

A los miembros de mi comité, Joseph Saunders, Ph. D. y Ramón Lastra Ph. D., por su colaboración.

A Gilda Piaggio Ph. D., por su gran ayuda en el análisis estadístico de los datos.

Al Gobierno de Holanda, por haber financiado mis estudios.

Al Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal (MAG-GTZ), especialmente al Dr. Ulrich Röttger y al Ing. Minor Saborío, por el apoyo económico brindado para la ejecución del trabajo de campo.

Al Ing. Nelson Kopper, extensionista del MAG en Grecia, por su colaboración en la ejecución del trabajo de campo.

Al personal técnico y administrativo de CATIE, por su colaboración en mi formación profesional.

A mis compañeros de campo, Félix Pedro Evo y Douglas Cubillo, por su compañerismo y gran ayuda durante la fase experimental.

A mis compañeros de maestría, especialmente a Gustavo Fallas, Salvador Hernández, María Xenia Peña, Mirna Barrios, y Noel Ortuño por haberme ayudado en la conclusión de esta tesis.

A Marita Arze, por su gran apoyo en la finalización de mi tesis.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| INDICE..... | iv |
| RESUMEN..... | vi |
| SUMMARY..... | vii |
| INDICE DE CUADROS..... | viii |
| INDICE DE FIGURAS..... | ix |
| INDICE DE ANEXOS..... | x |
| | |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1 Objetivos..... | 3 |
| 1.1.1 Objetivos generales..... | 3 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.2 Hipótesis..... | 4 |
| | |
| II. REVISION DE LITERATURA | 5 |
| 2.1 Clasificación y Ciclo de vida de <i>B. tabaci</i> | 5 |
| 2.2 Patrones de actividad de <i>B. tabaci</i> | 6 |
| 2.2.1 Actividad de adultos..... | 6 |
| 2.2.2 Apareamiento..... | 8 |
| 2.3 Relaciones entre <i>Bemisia tabaci</i> y sus plantas hospedantes | 9 |
| 2.4 Influencia de policultivos sobre <i>B. tabaci</i> | 12 |
| 2.5 Uso de aceites vegetales en el combate de <i>B. tabaci</i> | 14 |
| | |
| III. METODOLOGIA..... | 17 |
| 3.1 Area de estudio..... | 17 |
| 3.2 Manejo del cultivo y disposición de las parcelas..... | 17 |
| 3.3 Diseño experimental..... | 18 |
| 3.4 Metodología de muestreo | 19 |
| 3.4.1 Muestreo de insectos en las parcelas.... | 19 |
| 3.4.2 Muestreo de plantas viróticas..... | 21 |
| 3.5 Evaluación de horas de actividad..... | 21 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.6 | Identificación de plantas hospedantes..... | 22 |
| 3.7 | VARIABLES evaluadas..... | 22 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSION..... | 24 |
| 4.1 | Recuento de adultos..... | 24 |
| 4.2 | Virosis en el tomate..... | 31 |
| 4.3 | Rendimientos..... | 35 |
| 4.4 | Análisis Económico..... | 38 |
| 4.5 | Actividad de adultos..... | 42 |
| | 4.5.1 Recuentos en el follaje..... | 42 |
| | 4.5.2 Vuelo..... | 48 |
| | 4.5.3 Migración..... | 51 |
| 4.6 | Hospedantes identificados..... | 54 |
| V. | CONCLUSIONES | 57 |
| VI. | RECOMENDACIONES..... | 59 |
| VII. | BIBLIOGRAFIA..... | 60 |
| VIII. | ANEXOS..... | 67 |

Arias, R. 1992. Uso del frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 76 p.

Palabras claves: *Bemisia tabaci*, virosis, mosca blanca, tomate, policultivos.

Resumen

El presente trabajo se realizó para determinar el efecto del uso de policultivo tomate-vainica y de un aceite agrícola sobre *B. tabaci*, y además, para conocer algunos aspectos básicos de ecología de este insecto en el tomate.

El trabajo se realizó en Grecia, Costa Rica, durante la estación seca. Para probar el efecto del policultivo y del aceite se hizo un experimento con un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones y siete tratamientos: Testigo absoluto (sin aplicación de insecticidas), testigo del productor (manejo tradicional de insecticidas), policultivo tomate-vainica variedad 'Labrador', policultivo tomate-vainica variedad 'Morgan', tomate con aplicaciones de aceite, policultivo tomate-vainica 'Labrador' con aplicaciones de aceite, policultivo tomate-vainica 'Morgan' con aplicaciones de aceite. Se utilizó el aceite agrícola Volck 100 Neutral, efectuándose dos aspersiones semanales con bomba manual.

Se encontró que los tratamientos con menor número de adultos fueron los policultivos con aplicaciones de aceite, así como el monocultivo con aplicaciones de aceite, contrastando con el testigo absoluto y el testigo del productor, que presentaron las mayores cantidades de adultos. La misma situación se observó con respecto al porcentaje de virosis. Los rendimientos obtenidos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, aunque los tratamientos con aceite fueron afectados por aplicaciones posteriores que pudieron causar fitotoxicidad en el cultivo.

En el análisis económico con los datos reales se encontró que los policultivos presentaron mayores beneficios netos, destacando la asociación tomate-vainica 'Labrador' más aceite como la de mayor tasa de retorno marginal.

Con respecto a la actividad de los adultos de *B. tabaci*, se determinó que el número de adultos presentes en la hoja muestreada tuvo una tendencia general ascendente durante el día, así como la cantidad de adultos en posición de apareamiento. La mayor actividad de vuelo se observó entre las 0630 y 0830 h y entre las 1530 y 1730 h, con un mínimo entre las 1030 y 1330 h. La migración estuvo influenciada por la dirección y velocidad del viento y por la presencia de altas densidades de adultos en campos cercanos.

Arias, R. 1992. Use of beans as a trap crop and agricultural oil to decrease the incidence of virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) in tomatoes. Turrialba, Costa Rica. 76 p.

Key words: *Bemisia tabaci*, virus, whitefly, tomato, polyculture.

SUMMARY

This study was carried out to determine the effect of the tomato-bean polyculture system and an agricultural oil on *B. tabaci*, and also to learn some basic ecological aspects of this insect in tomatoes.

Work was done in Grecia, Costa Rica, during the dry season. A completely random block design experiment with three repetitions and seven treatments was used to test the effect of the polyculture system and the oil. The treatments used were: absolute control (with insecticide application), farmer's control (traditional pesticide use), tomato-bean 'Labrador' variety polyculture system, tomato-bean 'Morgan' variety system, tomatoes with oil applications, tomato-bean 'Labrador' variety system with oil applications, and tomato-bean 'Morgan' variety system with oil applications. Volck 100 Neutral agricultural oil was used in bi-weekly applications with a hand pump.

Treatments with oil in the polyculture as well as in the monoculture systems were found to have less adults, whereas more adults were found in the two control plots. The same situation was observed with virus incidence. Yields obtained did not show significant differences between treatments, even though the treatments with oil were affected by later applications which could have caused toxicity in the crop.

The economic analysis showed higher net benefits for polycropping systems, where the tomato-'Labrador' bean association with oil had the highest rate of marginal return.

It was determined that the number of adults of *B. tabaci* present on the sampled leaf as well as those that were mating had a tendency to increase during the day. The highest flight activity was observed between 6:30 and 8:30 and between 15:30 and 17:30, with a minimum between 10:30 and 13:30. Migration was influenced by wind direction and speed and by the presence of high adult densities in neighboring fields.

INDICE DE CUADROS

| Número | Página |
|--------|---|
| 1. | Prueba de contrastes para adultos/planta de tomate entre diferentes grupos de tratamientos..... 28 |
| 2. | Tasa general de aparición de virosis en el tomate... 34 |
| 3. | Rendimientos promedio, según la calidad de frutos de tomate (Kg/ha), en los diferentes tratamientos. Grecia. Estación seca, 1992..... 35 |
| 4. | Ingresos brutos, costos y beneficios netos de todos los tratamientos (en US\$). Grecia. Estación seca, 1992..... 39 |
| 5. | Análisis de dominancia en todos los tratamientos.... 40 |
| 6. | Análisis marginal de beneficios netos..... 40 |
| 7. | Ingresos potenciales y costos reales en los diferentes tratamientos..... 42 |
| 8. | Número promedio de adultos en 20 plantas, contados a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992..... 43 |
| 9. | Número de adultos encontrados en posición de apareamiento de 20 plantas, a diferentes horas. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992..... 48 |
| 10. | Adultos en vuelo capturados con trampas amarillas móviles. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992..... 49 |
| 11. | Total de adultos capturados con trampas amarillas ubicadas en los cuatro puntos cardinales, ingresando y saliendo de la parcela. Tacares. Grecia. Estación seca, 1992..... 52 |
| 12. | Lista de posibles hospedantes de <i>B. tabaci</i> encontrados en la zona de estudio. Grecia. Estación seca, 1992..... 56 |

INDICE DE FIGURAS

| Número | Página |
|---|--------|
| 1. Trampa utilizada para capturar adultos de <i>B. tabaci</i> en el tomate y la vainica (Redibujada de Larios y Rivas 1989)..... | 20 |
| 2. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> capturados en el tomate durante del periodo de estudio. Grecia. Estación seca, 1992..... | 25 |
| 3. Promedio del total de adultos de <i>B. tabaci</i> en el tomate. Grecia. Estación seca, 1992. Datos transformados por método logarítmico..... | 27 |
| 4. Número promedio de adultos capturados en la vainica durante el período de estudio. Grecia. Estación seca. 1992..... | 30 |
| 5. Promedio del total de adultos capturados en la vainica. Grecia. Estación seca, 1992. Datos tranformados por método logarítmico..... | 30 |
| 6. Porcentaje acumulativo de plantas viróticas en los diferentes tratamientos en comparación con el testigo. Grecia. Estación seca, 1992..... | 33 |
| 7. Rendimientos totales de fruto de tomate (miles kg/ha) en los diferentes tratamientos..... | 37 |
| 8. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> en 20 plantas de tomate contados a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992..... | 45 |
| 9. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> en 20 plantas de tomate encontrados en posición de apareamiento a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992..... | 47 |
| 10. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> en vuelo capturados con trampas amarillas móviles, a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992..... | 50 |
| 11. Total de adultos de <i>B. tabaci</i> capturados ingresando (A) y saliendo (B) de la parcela por los cuatro puntos cardinales. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992..... | 53 |

INDICE DE ANEXOS

| Número | Página |
|--|--------|
| 1. Actividades de manejo del cultivo del tomate (del 20 de enero al 26 de junio). Grecia. Estación seca, 1992..... | 69 |
| 2. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> por planta de tomate. Grecia. Estación seca, 1992..... | 71 |
| 3. Número promedio de adultos de <i>B. tabaci</i> por planta de vainica. Grecia. Estación seca, 1992..... | 72 |
| 4. Porcentaje acumulado de plantas de tomate viróticas. Grecia. Estación seca, 1992..... | 73 |
| 5. Prueba de contrastes para porcentaje de plantas viróticas, entre diferentes grupos de tratamientos.. | 74 |
| 6. Prueba de Dunnett (nivel 0.01) del testigo contra el resto de tratamientos para porcentaje de plantas viróticas..... | 75 |
| 7. Análisis de varianza para los rendimientos de fruto de tomate en las diferentes calidades..... | 76 |
| 8. Adultos capturados durante el día con trampas amarillas ubicadas en los cuatro puntos cardinales, ingresando (I) y saliendo (E). Grecia. Estación seca, 1992..... | 77 |

I. INTRODUCCION

Dentro de los insectos conocidos como moscas blancas, existen más de 1150 especies, de las cuales *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), comúnmente llamada mosca blanca del tomate, del tabaco, del algodón o del camote, es la más importante, debido a la gran cantidad de hospedantes que tiene y por su capacidad como transmisora de virus. Fue informada como plaga por primera vez en 1889, en el cultivo del tabaco en Grecia (Horowitz 1986) y en 1905 en la India (Byrne et al. 1991). Posteriormente se encontró distribuida principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del planeta (Bink-Moenen y Mound 1991). En América Central fue informada por primera vez en 1961, en El Salvador, y después se encontró en el resto de la región (Kraemer 1966).

Esta plaga fue considerada como secundaria, inducida por el uso excesivo de insecticidas en el algodón (Hill 1975), resultando en una resistencia cada vez mayor a estos productos, lo que ha permitido que en algunas partes del mundo, como en el Medio Oriente (Yassin 1983), Brasil (Costa 1975), República Dominicana (Serra 1991) y El Salvador (Granillo et al. 1978) se haya manifestado en muy altas densidades.

Además de la resistencia, otras condiciones que han permitido este incremento y la adquisición del status de plaga, han sido la disminución de los enemigos naturales por el uso de los plaguicidas y la extensión de la temporada de cultivo a la estación seca, que es propicia para el desarrollo de la plaga, pues el principal factor natural de mortalidad de este insecto en los trópicos es la lluvia y humedad relativa alta (Gerling et al. 1986).

Otras características que presenta este insecto y que lo hacen importante como plaga son: su polifagia, pues tiene más de

400 especies de hospedantes (Onillon 1990), la alta tasa de incremento poblacional y la gran habilidad que posee como vector de virus (Byrne et al. 1990). También presenta otras ventajas intrínsecas que le permiten sobrevivir, tales como el desarrollo de biotipos que le posibilitan una mayor adaptabilidad (Brown y Bird 1992), su ubicación general en el envés de la hoja, lo que le da cierta protección, así como su gran movilidad y hábitos migratorios (Shute y Bruno 1976, Cohen 1990, Salguero 1992).

En el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), que es la hortaliza más importante en la región de América Central y el Caribe, tanto en superficie sembrada como en valor de producción (CATIE 1990), *B. tabaci* causa daños directos e indirectos. Los primeros principalmente por la succión de la savia y destrucción de células de los tejidos con el estilete, lo que provoca clorosis, deformación y caída de las hojas; ello implica la disminución de rendimientos, que puede ser, como en el caso de algunas zonas de República Dominicana, mayor del 45% (Serra 1991). Sin embargo, en América Central el daño indirecto es más importante, principalmente por la transmisión de virus, pues pueden alcanzar una eficiencia de transmisión de 85-90%, lo que puede reducir los rendimientos hasta en el 100% cuando la enfermedad es adquirida en la etapa de plántula (Rosset 1986). Sin embargo, Rosset (1986) menciona que cuando las infecciones ocurren después de los 50 días de la siembra, no existe un efecto aparente sobre el rendimiento. También Gómez (1992) menciona que en Nicaragua, las pérdidas en la época seca de la temporada 1991-1992 oscilaron entre 30 y 100%. Asimismo, en Honduras, *B. tabaci* en 1992 afectó por completo el 60% del área sembrada de tomate en el valle de Comayagua, con pérdidas calculadas en US\$ 4.6 millones (Caballero y Rueda 1992).

Por tanto, se hace necesario buscar tácticas de manejo tendientes a disminuir las poblaciones de este insecto y que permitan minimizar la incidencia de virosis en el mencionado cultivo. En este sentido, el presente estudio pretendió evaluar la eficacia tanto del policultivo tomate-frijol común, como de un aceite agrícola, para disminuir las poblaciones de *B. tabaci* y la virosis transmitidas por este insecto.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos generales

a. Determinar el efecto que tiene el uso de tácticas de distracción (policultivo tomate-frijol) y/o protección física (aceite agrícola) sobre el ataque de *B. tabaci* en el cultivo del tomate.

b. Estudiar aspectos básicos de la ecología de este insecto en el cultivo.

1.1.2 Objetivos específicos

a. Determinar el efecto atrayente que sobre *B. tabaci* puedan tener variedades de frijol con follaje de diferentes tonalidades.

b. Estudiar el efecto que las aplicaciones de aceite agrícola puedan ejercer sobre las poblaciones de *B. tabaci*.

c. Efectuar una evaluación económica de las alternativas propuestas, para determinar la factibilidad de las mismas.

d. Determinar las horas de actividad, cópula y migraciones de este insecto durante el día.

e. Elaborar una lista de los posibles hospedantes alternos de *B. tabaci* en la zona de estudio.

1.2 Hipótesis

Mediante el uso de cultivos trampa y aplicaciones de aceite agrícola durante los primeros 49 días después de la siembra, se pueden disminuir significativamente las poblaciones de *B. tabaci* y, por lo tanto, minimizar la incidencia de virosis en el cultivo de tomate.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Clasificación y ciclo de vida de *B. tabaci*

La mosca blanca pertenece al orden Homoptera, sub-orden Sternorrhyncha, familia Aleyrodidae, subfamilia Aleyrodinae, género *Bemisia*, especie *tabaci* (Bink-Moenen y Mound 1990).

El ciclo de vida es descrito por King y Saunders (1984) y por Hill (1975). Los huevos, de 0.2 mm de longitud, son colocados individualmente o en grupos en el envés de las hojas, con el pedicelo insertado usualmente en el estoma; al principio son blanquecinos, pero después se tornan de color pardo. La duración de este estadio varía de 5 a 10 días, dependiendo de las condiciones ambientales y del hospedante. Las ninfas son traslúcidas, amarillas o amarillo-verdosas y pasan por cuatro instares, el primero de los cuales es móvil y recorre cierta distancia antes de empezar a comer. Los demás instares, sésiles, succionan la savia principalmente en el envés de la hoja; el último de éstos es llamado comúnmente pupa y prácticamente no se alimenta. Tiene una longitud aproximada de 0.7 mm, ojos de tonalidad rojiza y carece de setas en su cuerpo, características que las diferencian de las de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), que también se encuentra en el tomate. Esta etapa de desarrollo post-embrionario puede tener una duración de 12 a 28 días. El adulto, de 1 a 2 mm de longitud, es blanco, de forma triangular y finamente cubierto de cera, pudiéndose reconocer los sexos por ser más grande la hembra. Esta puede depositar durante su vida de 200 a 300 huevos, que no necesariamente deben ser fecundados, aunque en este caso el resultado es que se producen únicamente machos (Johnson *et al.* 1982).

Aunque la duración del ciclo de vida depende de varios factores bióticos y abióticos y, por lo tanto, es difícil definir

claramente este periodo, Zalom *et al.* (1985) muestrearon durante dos años varios campos de algodón con poblaciones de *B. tabaci* y utilizando el método de los grados-calor encontraron que para que se produzca una generación se deben reunir aproximadamente 316 días-calor, con umbrales de desarrollo entre los 10 y 32.29C. Asimismo, Butler *et al.* (1983) mencionan que el tiempo total de desarrollo de huevo a adulto puede variar entre 65.1 días a 14.9°C y 16.6 días a 30°C.

Aunque este insecto usualmente se menciona circunscrito a las regiones tropicales y subtropicales, se ha encontrado en altitudes superiores a los 2000 m (Salguero 1992) y en latitudes correspondientes a regiones neotropicales y zonas templadas como el norte de Francia, Suecia (Bink-Moenen y Mound 1990) y el noreste de EE. UU. (Brown 1992). Esto da una idea del amplio ámbito de adaptación que puede tener.

2.2 Patrones de actividad de *B. tabaci*

2.2.1 Actividad de los adultos

Con respecto a los adultos posados en las hojas, Musuna (1986), en Zimbabwe, al contar los adultos de *B. tabaci* posados en las dos hojas terminales completamente extendidas, en algodón, determinó que entre las 0900 y 1200 h, su cantidad fue mucho mayor que temprano en la mañana (0500-0630 h). Sin embargo, Salguero (com. pers., 1991) menciona que en Guatemala se han realizado recuentos de adultos en el follaje del tomate y que no se encontraron diferencias en su número durante el día.

Gerling y Horowitz (1984), en Israel, capturaron una mayor cantidad de insectos en vuelo entre las 0600 y 0900 h en campos de vid y en barbecho, y entre las 0900 y 1200 h en campos de

algodón; ellos relacionaron estos resultados principalmente con la alimentación y oviposición y no con la temperatura. Musuna (1986) detectó muy poca actividad de vuelo temprano en la mañana en el algodón, alcanzando el máximo también entre las 0900 y las 1200 h. Bellows *et al.* (1988), en melón, sandía y algodón en el suroeste de California, en las épocas de verano y otoño, detectaron un incremento en el número de adultos en vuelo capturados hacia el mediodía y una relación exponencial directa con la temperatura, pero no con la humedad relativa; la captura de insectos en la noche fue muy pobre. Dichos autores plantean que la temperatura puede ser un factor que afecta o tal vez limita el número de insectos en vuelo. También Byrne y Bellows (1991) mencionan que la mayor actividad de vuelo se presenta en la mañana y a mediodía, y Shute y Bruno (1976) determinaron que este insecto tiene una preferencia de vuelo entre las 0800 y 0900 h.

Por otra parte, con respecto a las alturas de vuelo, Gerling y Horowitz (1984) ubicaron trampas amarillas entre los 0 y 5 m sobre la superficie del terreno, con incrementos de 1 m, y capturaron adultos de *B. tabaci* volando a una altura menor de 2 m, principalmente cerca del suelo. También Ohnesorge y Rapp (1986) determinaron una correlación negativa entre las capturas del insecto y la altura, encontrándose en mayor número en aquellas trampas situadas cerca del suelo. Sin embargo, van Lenteren y Noldus (1990) mencionan que existen dos tipos de patrón: de corta distancia, que ocurre bajo el dosel, y de larga distancia, cuando los adultos salen del hospedante atraídos por la luz ultravioleta y son llevados pasivamente por el viento, pudiendo recorrer grandes distancias hasta ubicar otros posibles hospedantes.

La importancia del viento en la distribución de *B. tabaci* ha sido constatada por varios investigadores. Así, Salguero (1992)

menciona que en Guatemala se encontró que en aquellas direcciones por las cuales ingresa el viento, existe mayor densidad de adultos. En El Salvador, Shute y Bruno (1976) determinaron que en un campo de algodón de 20 x 10 km, *B. tabaci* pudo penetrar más de 5 km en pocas generaciones y hasta 3.5 km en una generación en condiciones de viento intenso. En Israel. Cohen (1990) documentó que adultos de *B. tabaci* marcados fueron luego atrapados a 7 km de donde fueron liberados.

2.2.2 Apareamiento

En el cortejo precopulatorio de *B. tabaci* el macho toma la iniciativa, se acerca a la hembra, hace círculos a su alrededor y después la toca con sus antenas, poniéndose luego a la par de ella y continúa el roce antenal hasta que la hembra responde a él (Gameel 1974).

Según Li et al. (1989), la respuesta de la hembra puede ser de rechazo, lo que consiste en agitar sus alas, empujando al macho o volando a otro lugar, por lo que muchas veces el macho debe seguir intentando acercarse hasta que la hembra permanezca quieta. Cuando la hembra corresponde al macho, ambos mueven sus antenas y continúan con el rito de apareamiento. Dichos autores resumen lo que ellos llaman un encuentro sexual acertado, en cuatro fases: 1. contacto con la hembra y orientación del macho, 2. toques antenales, 3. empujones con el cuerpo 4. movimientos de las alas y contacto de los órganos copulatorios. No obstante, la tercera fase no necesariamente se presenta. Sin embargo, también puede haber encuentros que no culminen en la actividad copulatoria, lo que puede deberse a rechazo del macho después de tener contacto con la hembra, rechazo de la hembra, interferencia de otros machos, cortejo macho-macho y errada conducta sexual del macho en el cortejo.

Con respecto a las horas de actividad precopulatoria, Butler *et al.* (1986), en observaciones de invernadero sobre plantas de algodón, encontraron que antes de las 0800 h no había actividad, pero que a las 0855 h, casi la mitad de los individuos se encontraban en posición de apareamiento, alcanzándose el máximo entre las 0900 y 1000 h; fuera del invernadero se observó menor cantidad de insectos en actividad precopulatoria.

2.3 Relaciones entre *B. tabaci* y sus plantas hospedantes

Con respecto a la selección del hospedante que sirve de alimento para *B. tabaci*, el color es el factor más importante en la elección a distancia. En este sentido, Mound (1962), menciona que *B. tabaci* reacciona básicamente a dos longitudes de onda: azul-ultravioleta y amarillo. Sugiere que las longitudes de onda corta pueden jugar un papel en la conducta de migración, mientras que las de onda larga pueden facilitar la localización de su hospedante. Esto ha sido confirmado por autores como van Lenteren y Noldus (1990), quienes mencionan además que el factor olfativo no parece ser importante en la selección del hospedante.

Cuando el insecto se ha posado en la planta, atraído por un estímulo visual, aparentemente reconoce si la planta es adecuada o no para su alimentación sólo después de haberla probado; éste prefiere la abertura estomática para la penetración del estilete, y previamente prueba el apoplasto del mesófilo que está inmediatamente debajo de la epidermis (van Lenteren y Noldus 1990). El estilete sigue la vía intercelular a través del parénquima y finalmente llega al floema, donde extrae el alimento (Pollard 1955).

B. tabaci prefiere alimentarse y ovipositar en las hojas jóvenes, que contienen poca agua, pero mucho azúcar y nitrógeno en comparación con las hojas viejas (van Lenteren y Noldus 1990). Ellos mencionan que varios autores han determinado que el número de insectos presentes en las hojas está correlacionado directamente con el contenido de nitrógeno en éstas y que los mayores picos de densidad se han observado en hojas con un pH de 6 a 7.5 y un contenido de sacarosa de 15 %. También mencionan que el alimentarse en hojas viejas tiene un efecto adverso sobre la fecundidad. Asimismo, ello influye en la sobrevivencia. Byrne et al. (1989) observaron que en hojas viejas de lechuga no hubo ninfas que pasaran del primero al segundo instar, mientras que en hojas nuevas de lechuga y de algodón sí se observó gran sobrevivencia, aunque también se menciona como una explicación el que las ninfas no alcanzaran el floema en las primeras.

Coudriet et al. (1985) y Bethke et al. (1991), mencionan que la duración del ciclo de vida depende también de la especie hospedante. Además, esta plaga es afectada en su alimentación por características externas, como la superficie foliar y el microclima resultante de la densidad de follaje, y por características internas de la hoja como el pH de la savia (Berlinger 1986). Rosset et al. (1990) encontraron muy pocos individuos en tomate cuando la planta entra en etapa de senescencia, por lo que las condiciones nutricionales de la misma influyen también sobre la preferencia que pueda tener el insecto.

B. tabaci tiene un amplio ámbito de hospedantes, lo cual es mencionado por varios autores (Berlinger 1986; Byrne et al. 1990; Onillon 1990; Caballero 1992), principalmente de las familias Papilionaceae, Asteraceae, Malvaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae (Brown 1992). Este número parece haber ido en aumento, pues Link et al. (1979), en un muestreo realizado en malezas, encontraron ninfas de mosca blanca en una

especie de la familia Rubiaceae, la cual mencionan que no había sido informada anteriormente. Esto también es confirmado por López-Avila (1986) citado por Salguero (1992), quien menciona 506 especies vegetales como hospedantes de la mosca blanca, dentro de las que incluye algunas gramíneas, familia que anteriormente no se había descrito como hospedante de este insecto.

El hecho de que *B. tabaci* tenga un ámbito tan amplio de hospedantes puede explicarse, entre otras cosas, por la aparición de biotipos, con disposición para colonizar diferencialmente una o varias especies hospedantes (Brown 1992). En este sentido, Brown (1992) informa de la existencia de varios biotipos en EE. UU., México, República Dominicana y América Central. El denominado biotipo B parece ser más eficiente en la transmisión de virus y tiene mayor fecundidad que el biotipo común (A), aunque esto depende del hospedante; también es importante la capacidad del biotipo B para inducir desórdenes fitotóxicos, que en el tomate se conocen específicamente como síndrome de la hoja plateada y la maduración irregular del fruto (SHP), causados aparentemente por una toxina en la saliva. Asimismo, Brown y Bird (1992) mencionan que es más agresivo y que tiende a desplazar al biotipo A de los lugares en los que encuentra un hospedante adecuado, alimentándose incluso de especies vegetales sobre las que el biotipo A no lo hace, como los cítricos, crucíferas, etc. La importancia económica de esta nueva estirpe puede ser muy grande, pues Perring *et al.* (1991) informan que en el sudoeste de California, las pérdidas en melón causadas por este biotipo en 1991 fueron estimadas en más de US\$ 120 millones.

Con respecto a la transmisión del virus, los adultos de *B. tabaci* pasan cierto tiempo alimentándose en el mismo sitio, lo cual es necesario para la adquisición y/o la transmisión de virus (Lastra y Gálvez 1986). Para el virus del mosaico dorado del frijol (VMDF), Gámez (1971) señala que *B. tabaci* requiere,

para una transmisión totalmente eficiente (100%), de 6 h alimentándose en el cultivo del frijol, aunque en 3 h se puede lograr la transmisión del VMDF, y sostiene también que puede retener el mismo hasta por 21 días y que el período de incubación puede oscilar entre 4 y 24 h. En lo referente a virosis en tomate, en Costa Rica, Bonilla (en preparación) citada por Hilje *et al.* (1992) determinó que el período de adquisición del virus del mosaico amarillo del tomate (MAT) es de 4 h y que la persistencia e infecciosidad puede durar hasta 10 días.

Sin embargo, parecen ser vectores muy eficientes, pues unos pocos insectos pueden ser suficientes para diseminar la virosis en tomate, pues con menos de cinco adultos por planta contados hasta los 65 días en las primeras tres hojas del tomate, se ha encontrado 60 - 80% de virosis (Asiático 1991).

2.4 Influencia de los policultivos sobre *B. tabaci*.

El uso de los policultivos ha sido común en la agricultura tradicional y ha dado buenos resultados, que podrían ser también provechosos en la agricultura moderna (Rosset 1986). En algunos policultivos incluso se han obtenido rendimientos más altos que los monocultivos respectivos, lo que puede ser producto de dos tipos de interacciones ecológicas: interacciones entre plantas y entre plantas e insectos y agentes patógenos. El primer tipo de interacción se basa en el axioma de Gause, que dice que dos especies pueden coexistir si no usan los mismos recursos (Rosset 1986). Sin embargo, Rosset (1986) indica que las interacciones de plantas con plagas pueden ser más importantes para los policultivos, lo cual es respaldado por otros investigadores mencionados por él. También Risch *et al.* (1983) mencionan que la disminución de plagas en cultivos en asocio es producto de la acción de los enemigos naturales y además de un efecto perturbador que ejerce el cultivo asociado. Esto fue constatado

por Gravena et al. (1984), quienes usaron bandas de sorgo de diferente ancho intercaladas con diferentes cultivares de tomate, y observaron un aumento en el número de enemigos naturales de *B. tabaci*, principalmente artrópodos depredadores, así como una reducción en la densidad de adultos de mosca blanca en todos los cultivares.

Por otra parte, en el uso de asociaciones de cultivos para evitar problemas en el cultivo principal, Al-Musa (1982), en Jordania, encontró que cuando se establecía el policultivo pepino-tomate, *B. tabaci* prefería al primero, lográndose disminuir significativamente la incidencia del virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (TYLCV).

En el caso específico del sistema de la asociación tomate-frijol, Rosset (1986), menciona que éste produjo rendimientos elevados en comparación con el monocultivo y que se redujo la vulnerabilidad al ataque de las plagas, sugiriendo este sistema para el manejo de *B. tabaci*. Rosset (1988), en Nicaragua con el mismo sistema, documentó que también las poblaciones de plagas fueron menores en el tomate y que la mosca blanca se había encontrado principalmente sobre el frijol. Guharay (com. pers. 1991) también indica que en trabajos realizados en Nicaragua en semilleros de tomate rodeados de frijol, se ha observado una gran preferencia por este último, disminuyendo análogamente la infestación del tomate y la adquisición de virosis.

En Costa Rica, Calvo et al. (1992), encontraron que en la asociación frijol-tomate, estos homópteros prefirieron el primero, aunque fueron trasladándose al tomate a medida que aquél iba entrando en senescencia.

El-Serwiyy y Razoki (1987) en Irak, encontraron que en la asociación tomate-chile dulce hubo una disminución en la

incidencia de virosis en el tomate transmitidas por *B. tabaci*, así como en el número de adultos.

2.5 Uso de aceites en el combate de *B. tabaci*

Los aceites como plaguicidas han sido usados principalmente contra insectos pequeños y ácaros, y también como coadyuvantes para incrementar la eficacia de plaguicidas. Entre sus ventajas se incluyen su baja toxicidad y la aparente incapacidad de los organismos susceptibles para desarrollar resistencia (Larew y Locke 1990).

Su importancia en el combate de *B. tabaci* ha sido demostrada por varios investigadores. Así, Butler *et al.* (1988), en el invernadero, asperjando semanalmente plantas de algodón con aceite de soya al 5% y aceite de algodón al 10%, observaron mortalidades de adultos de *B. tabaci* del 90 y 84% respectivamente, mientras que aspersiones de aceite de soya al 5% y 2.5% produjeron mortalidades en las ninfas de al menos 90%; no existieron diferencias significativas en la pérdida de transpiración en las plántulas asperjadas con aceite o sólo con agua.

En otro estudio, Butler *et al.* (1989), observaron que las aplicaciones de aceite de algodón en semilleros tuvieron un efecto repelente sobre los adultos de *B. tabaci* por nueve días en varios cultivos. Butler y Henneberry (1989) encontraron que aplicaciones de aceite de algodón al 5% en lechuga redujeron el número de adultos en un 90% durante los primeros tres días; asimismo, la menor toxicidad se observó cuando la aplicación se hizo al medio día, aunque no se advirtió daño alguno cuando los tratamientos se hicieron en la mañana o en la tarde.

Butler y Henneberry (1990), realizando aspersiones con aceites vegetales en plantas de algodón, pepino, chile y sandía, encontraron una gran disminución de huevos, ninfas y adultos y, además, repelencia con el uso de aceite de maíz, sobre todo en los primeros dos días después de las aplicaciones. Posteriormente Butler y Henneberry (1991) determinaron que mediante el uso de aceites comerciales derivados de diferentes plantas, se mantenían bajas las poblaciones de adultos en tomate durante los cinco días posteriores a la aplicación en comparación con el testigo.

Adicionalmente, Butler *et al.* (s.f.) evaluaron el efecto de diferentes jabones, detergentes y aceites derivados de plantas y de petróleo, y observaron que estos últimos reducían en 86% o más las población de ninfas en hojas de tomate.

Larew y Locke (1990) encontraron que con aplicaciones del aceite Sunspray 6E Plus en plantas de crisantemo, disminuyeron sensiblemente las cantidades de huevos viables, ninfas y pupas de mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*) y que el efecto repelente se mantuvo hasta por 11 días. Mencionaron, asimismo, que aunque los insectos se posaran sobre las hojas, se iban rápidamente, por lo que suponen que la repelencia es más táctil que olfativa. Además, no se detectó fitotoxicidad en concentraciones de hasta 4% después de cuatro aspersiones semanales. En Guatemala se realizaron pruebas de diferentes aceites y detergentes en dosis de 2% v/v (volumen de producto/volumen de solución), con eficiencia de hasta 86% en el control de adultos de *B. tabaci*, con equipos de aspersión convencionales (Dardón 1992).

El aceite agrícola Volck 100 Neutral pertenece a un grupo que recibe los nombres de aceites, de petróleo, de verano, blancos o aceites Volck. Pueden ser usados como insecticidas de contacto, acaricidas u ovicidas. Es un producto relativamente no tóxico, altamente refinado y se presentan como concentrado emulsificable al 60-97% (Thomson 1989).

III. METODOLOGIA

3.1 Area de estudio

El estudio se realizó de enero 1991 a mayo de 1992, en la finca del Centro Agrícola Cantonal de Grecia, ubicado en el distrito de Santa Gertrudis, cantón de Grecia, provincia de Alajuela, Costa Rica. El cantón comprende una extensión territorial de 397 km², con una altitud que varía entre 43-1736 m. La precipitación promedio oscila de 1770 a 4490 mm anuales. La temperatura presenta los extremos de 12 y 32^o, con una promedio que oscila entre 17 y 27^o. Se hace un uso intensivo y extensivo del suelo, dedicado principalmente a cultivos anuales, perennes y forestales (IFAM 1981). La zona de vida corresponde a la de bosque húmedo tropical premontano (Tosi 1969).

3.2 Manejo del cultivo y disposición de las parcelas.

La temporada del cultivo transcurrió del 26 de febrero (fecha de siembra) al 10 de julio (última cosecha). El material utilizado para la siembra fue tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) var. Catalina. La preparación del terreno se hizo 15 días antes de la siembra, mediante el paso de "rotavator" y la adición de gallinaza y carbonato de calcio en dosis de 7000 kg/ha y 20 qq/ha respectivamente.

La siembra se hizo en forma directa, colocándose de 8 a 10 semillas por hoyo, a una distancia de siembra de 0.4 m entre plantas y 2 m entre hileras, esto porque el cultivo se estableció entre las calles de una plantación de café var. Mundo Novo recién podada. El manejo agronómico del cultivo se detalla en el Anexo 1 y correspondió al que normalmente hacen los productores. Por haberse establecido en estación seca, fue necesario regar por

aspersión dos veces por semana durante los primeros 2.5 meses. En algunos tratamientos se intercaló vainica (*Phaseolus vulgaris* L.) de las variedades 'Morgan', de follaje más oscuro, y 'Labrador', más claro, que fueron sembradas simultáneamente con el tomate, en hileras distanciadas aproximadamente a 0.6 m del tomate y procurando tener 10 plantas/m, situadas entre los surcos de aquél.

3.3 Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental dispuesto en bloques completos al azar en el tiempo con tres repeticiones y siete tratamientos:

- Testigo absoluto (tomate en monocultivo, sin aplicación de insecticidas) (TT).

- Tomate en monocultivo, con el manejo convencional que el productor hace para el combate de mosca blanca y otras plagas (TP).

- Tomate en asocio con la variedad de vainica 'Labrador' (L).

- Tomate en asocio con la variedad de vainica 'Morgan' (M).

- Tomate en monocultivo únicamente con dos aplicaciones semanales de aceite agrícola como insecticida (A).

- Tomate en asocio con la vainica 'Labrador', más dos aplicaciones semanales de aceite agrícola en ambos cultivos (L+A).

- Tomate en asocio con la vainica 'Morgan', más dos aplicaciones semanales del aceite agrícola en ambos cultivos (M+A).

Cada parcela midió 5 m de longitud y 4 surcos de ancho, separadas entre ellas por una franja de tomate de 3.5 m y/o 3-4 surcos del mismo. Estas 'interparcelas' también fueron manejadas en la forma convencional como lo hace el productor.

El aceite agrícola utilizado fue Volck 100 Neutral (Chevron Chemical Co., USA), aplicado al 1.5% v/v (volumen de producto/volumen de solución) más 1 ml/l de Citowett como emulsificante. Se efectuaron dos aplicaciones semanales, desde los 15 a los 49 días después de la siembra (dds), y después una vez por semana hasta los 105 dds. Se utilizó una bomba de espalda manual, con presión de 40 psi, capacidad para 16 l y una boquilla 8003.

3.4 Metodología de muestreo

3.4.1 Muestreo de insectos en la parcelas

Esta consistió en ubicar ocho sitios dentro de los surcos centrales de cada parcela, en forma sistemática, con el primer punto escogido aleatoriamente. Se hicieron los recuentos una vez por semana, de los 15 a los 50 dds. La forma de muestreo consistió en colocar sobre la planta una jaula de polietileno negro con una ventanilla en la parte superior, con una caja de plástico transparente en una de cuyas paredes había una tarjeta amarilla impregnada con grasa Pennzoil 707L (Fig. 1), hacia donde los insectos volaban cuando la planta era agitada y quedaban adheridos a ella. Estos muestreos se hicieron también de la misma manera en vainica.

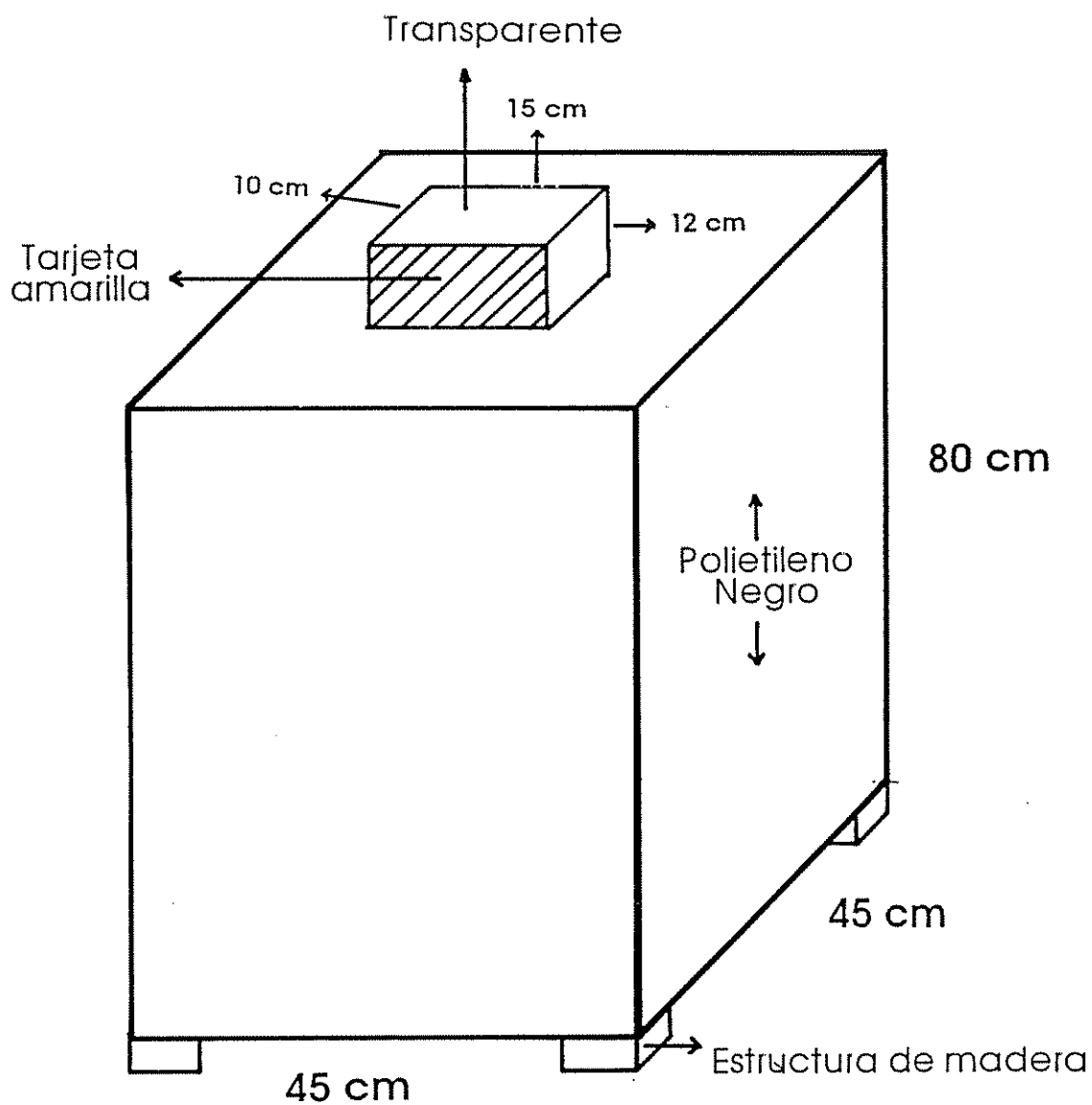


Figura 1. Trampa utilizada para capturar adultos de *B. tabaci* en el tomate y la vainica. (Redibujada de Larios y Rivas 1989)

Además, para determinar la cantidad de insectos que ingresaban al campo a diferentes alturas de vuelo, se ubicaron ocho varas de madera (dos en cada punto cardinal), cada una con tarjetas amarillas de 15 x 10 cm impregnadas con grasa Pennzoil 707L, que se encontraban a 1, 1.5, 2, 3 y 4 m del suelo. Se efectuaron cuatro recuentos, con intervalos de cuatro días.

3.4.2 Muestreo de plantas viróticas

En cada parcela se hicieron recuentos de todas las plantas que presentaban síntomas de virosis. En total, se hicieron tres recuentos, a los 56, 64 y 70 dds. La identificación se hizo únicamente por apreciación visual, con la ayuda de técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

3.5 Evaluación de horas de actividad.

Se realizó en una parcela MIP de tomate del Proyecto MAG-CATIE. Esta es una parcela que es manejada tomando en cuenta el uso de umbrales para la toma de decisiones sobre la aplicación de plaguicidas, así como la utilización de otras medidas no químicas de manejo de plagas, buscando tener el menor efecto negativo sobre el medio. Se encontraba ubicada en el campo de un productor en Tacares, Grecia. Se efectuaron recuentos de adultos cada hora, desde las 0530 hasta las 1730 h, en la hoja ubicada debajo de la inflorescencia más alta con al menos una flor abierta. Este muestreo se hizo sistemáticamente cada 12 pasos (aproximadamente 12 m), hasta totalizar 20 plantas. Se anotaron también los individuos que se encontraban en posición de apareamiento (macho y hembra colocados paralelamente). Con la misma frecuencia se tomó la temperatura.

También, alrededor de la parcela y en los cuatro puntos cardinales se colocaron tarjetas amarillas de 15 x 10 cm,

orientadas tanto hacia la parcela como hacia el exterior, ubicadas a 0.75 m del suelo para hacer recuentos de los adultos de *B. tabaci* que ingresaban o salían de la parcela; estos conteos se hicieron también cada hora.

Con la misma periodicidad se efectuó la captura y recuento de los adultos de mosca blanca que volaban entre los surcos de la parcela; para ello se pasaba en medio de los surcos (en donde se hacía el recuento de adultos en hojas) una tarjeta amarilla de 20 x 15 cm impregnada de grasa Pennzoil 707L. Se transitó a paso normal a lo largo de cinco surcos, procurando mantener la tarjeta a 20 cm del suelo en posición oblicua.

3.6 Identificación de plantas hospedantes.

Se colectaron e identificaron plantas de las cuales se sospechara fueran hospedantes de *B. tabaci* (donde se encontraran adultos y/o ninfas) en Santa Gertrudis y Tacares. Se examinaban, además de las malezas, plantas cultivadas, arbustos y árboles.

3.7 Variables evaluadas

En el experimento de policultivos y aceite, los resultados de número de adultos recolectados en las seis fechas de muestreo y en cada parcela fueron procesados mediante un análisis de varianza, utilizando el programa de Software SAS (SAS Institute, 1989).

El análisis de la presencia y número de plantas con síntomas de virosis se hizo de manera similar al descrito en la evaluación de los adultos.

En la estimación del rendimiento, se realizaron 11 cosechas en cada parcela, en donde se pesaron los frutos separados en tres categorías, de acuerdo con la escala propuesta por Jiménez et al. (1988):

- I: frutos con peso superior a 160 g, con diámetro mayor de 7 cm, sanos y con buena apariencia.

- II: frutos con peso entre 120 y 160 g, diámetro de 5.5 a 7 cm, con buena apariencia.

- III: frutos con peso inferior a 120 g, diámetro menor de 5 cm, por lo general sin rudo de madurez definido o deformes.

A los rendimientos se les aplicó un análisis estadístico equivalente a las anteriores, utilizando el Software SAS (SAS Institute 1989).

Con los rendimientos obtenidos y los precios vigentes en las fechas de cosecha para cada categoría, se determinaron los ingresos brutos y con los costos reales específicos para cada tratamiento se hizo un análisis económico cada uno de los sistemas, en donde se determinó la rentabilidad de los mismos y también se realizó una evaluación comparativa a través del uso de análisis de dominancia y tasas marginales de retorno (Calvo et al. 1989).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Recuento de adultos.

El recuento se realizó mediante la captura de todos los adultos en la planta, para lo que se usaron trampas de polietileno negro, que registran con mayor precisión y sensibilidad los niveles de población de *B. tabaci* (Larios y Rivas 1989). En efecto, las trampas mostraron ser eficaces para muestrear plantas de tomate hasta los 50 dds. Sin embargo, cuando las plantas desarrollan más follaje, el método ya no es funcional, además de que el uso de tutores y la amarra impiden su utilización.

Aunque el número de adultos por planta varió a través del tiempo en todos los tratamientos (Figs. 2A, 2B), en general el promedio mayor se encontró en el testigo absoluto (Fig. 3, Anexo 2). El pico más alto para todos los tratamientos se obtuvo en la cuarta fecha de muestreo (36 dds), resaltando el testigo absoluto, con 12.75 adultos/planta (Anexo 2). La cantidad de adultos capturados disminuyó en los siguientes recuentos, debido a que por error, el productor aplicó un insecticida (Padán) en todos los tratamientos. Al comparar el testigo absoluto con el tratamiento del productor, no se observaron diferencias marcadas, con excepción del cuarto muestreo; sin embargo, en el último muestreo, se obtuvo mayor número de adultos en el tratamiento del productor, lo que probablemente se deba a que los insecticidas aplicados ya no ejercieron el efecto esperado sobre *B. tabaci*.

El policultivo con ambas variedades tuvo una tendencia similar, y los números de insectos fueron menores que en ambos testigos (Fig. 2A), lo cual fue aún más notorio en los policultivos con aceite agrícola (Fig. 2B).

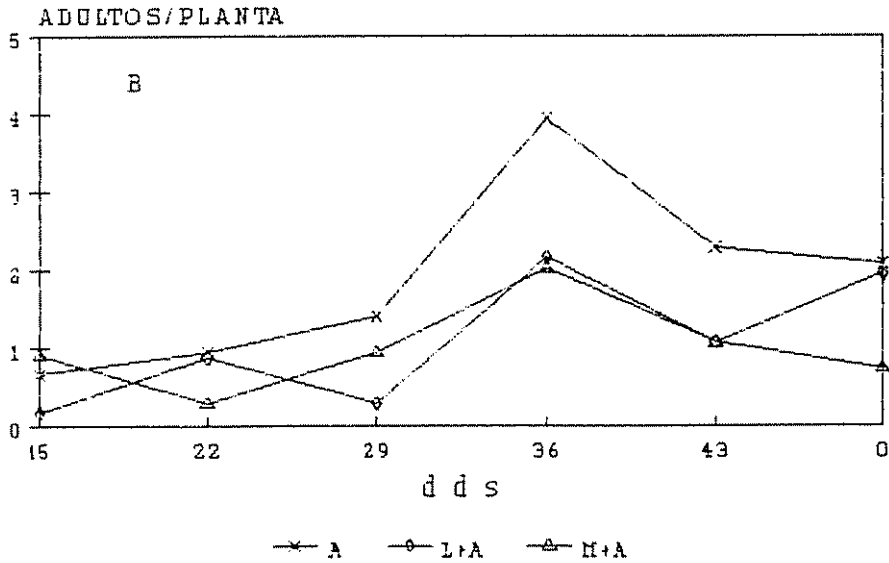
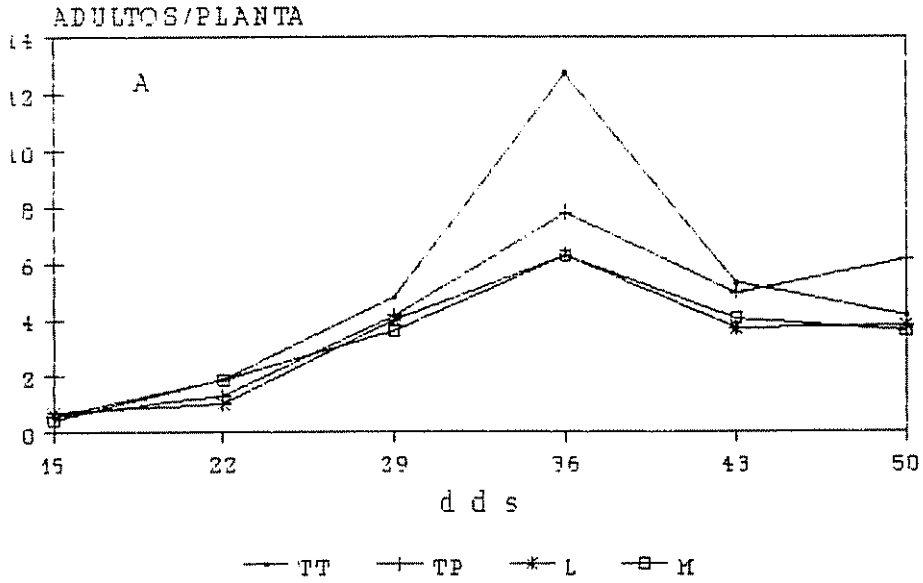


Figura 2. Número promedio de adultos de *B. tabaci* capturados en el tomate durante el periodo de estudio. Grecia. Estación seca, 1992.

El promedio total de adultos por planta osciló entre 1, en el policultivo tomate-vainica Labrador más aceite agrícola, y 4.9 en el testigo absoluto. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos con aplicaciones de aceite y el resto (Fig. 3), pero no entre cada uno de los policultivos sin aceite y el testigo. Aunque la cantidad de adultos de *B. tabaci* fue relativamente baja en comparación con otros estudios (Butler y Henneberry 1991, Stansly y Cawley 1991), coincide con éstos en que las aspersiones de aceite lograron bajar significativamente las poblaciones de adultos en el tomate.

Al establecer contrastes entre tratamientos o grupos de ellos (Cuadro 1), además de la diferencia altamente significativa entre tratamientos con aceite y sin aceite, se observaron diferencias entre las variedades de vainica solas y los tratamientos del productor y el testigo absoluto, situación que no se evidenciaba al hacer la prueba de Tukey, probablemente por las bajas densidades del insecto. También hubo diferencia altamente significativa entre los policultivos con aceite y el tomate en monocultivo con aceite. Estas dos últimas comparaciones son importantes para mostrar el efecto que tuvo la vainica como atrayente de *B. tabaci* y, por lo tanto, la validez de esta práctica, al menos con los niveles poblacionales prevalentes en el ensayo. Rosset (1989) constató la eficacia de este sistema de asocio para reducir la incidencia de otras plagas sobre el tomate.

El hecho que se hayan observado diferencias entre los policultivos con los testigos implica que cuando no hay vainica, *B. tabaci* se va a ubicar en el tomate, pero cuando la vainica está presente, *B. tabaci* prefiere a este cultivo sobre el tomate, es decir, existe un efecto atrayente de la vainica, por la preferencia que tiene este insecto hacia el frijol (Rosset 1989, Guharay, com. pers., 1991). Por otra parte, si se aplica aceite

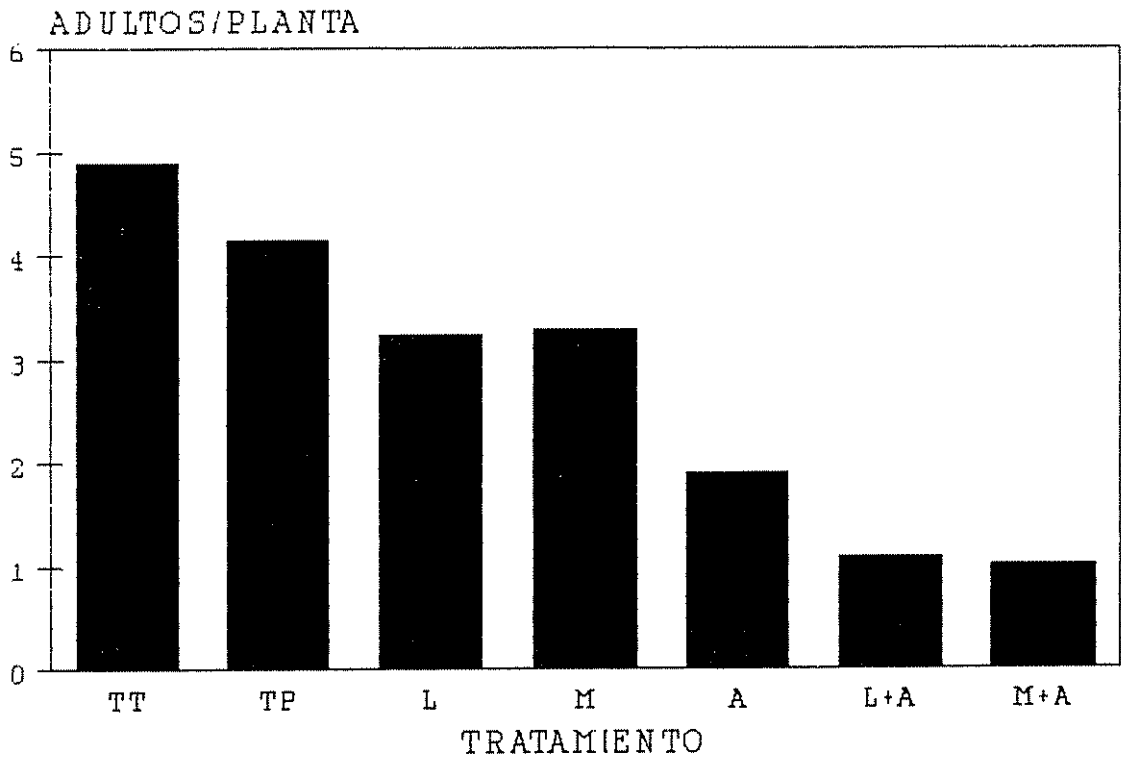


Figura 3. Promedio del total de adultos de *B. tabaci* en el tomate. Grecia. Estación seca, 1992. Datos transformados por método logarítmico. Los tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes según prueba de Tukey.

al monocultivo, la cantidad de adultos es menor que en los otros tratamientos en monocultivo, lo que implica que el aceite ejerce un efecto reductor sobre estas poblaciones de insectos, ya sea causando mortalidad directa de los insectos por su acción como insecticida de contacto (Thomson 1989), o por efecto indirecto como protección o repelencia, como se ha observado con otros aceites como el Sunspray 6E Plus (Larew y Locke 1990). Con la combinación de las dos prácticas se reduce aún más la cantidad de adultos presentes en el tomate, lo que significa que en primer lugar la vainica atrae a los adultos de *B. tabaci*, disminuyendo su número en el tomate, y con la aplicación del aceite en ambos cultivos se reducen sensiblemente las poblaciones del insecto tanto en el tomate como en la vainica (Figs. 2B, 4). Se podría hablar entonces de un efecto sinergista de ambas prácticas, y demuestra la importancia de su implementación para disminuir la presencia de *B. tabaci* sobre el tomate.

Por otra parte, no se encontraron diferencias entre las dos variedades de vainica, lo cual puede deberse a que el contraste en la tonalidad del follaje entre ambas variedades no fuera muy marcado, lo que no permitió observar un efecto diferencial sobre las poblaciones de adultos en el tomate.

Cuadro 1. Prueba de contrastes para adultos/planta de tomate entre diferentes grupos de tratamientos.

| Comparaciones | gl | T | Pr > T |
|------------------------------------|----|-------|---------|
| Aceite vs. No aceite | 1 | 18.82 | 0.0001 |
| Vainicas con aceite vs. Aceite | 1 | 6.84 | 0.0001 |
| Vainicas vs. Testigo y Productor | 1 | 3.26 | 0.0017 |
| Vainicas con aceite vs. Sin aceite | 1 | 15.53 | 0.0001 |
| Morgan vs. Labrador, sin aceite | 1 | 0.03 | 0.9787 |
| Morgan vs. Labrador, con aceite | 1 | 0.18 | 0.8611 |

Datos transformados mediante el método logarítmico.

La atracción de *B. tabaci* hacia la vainica también es sustentada por los resultados obtenidos en el recuento de adultos presentes en las plantas de vainica (Fig. 4, Anexo 3), pues los promedios en los primeros muestreos fueron mayores que los encontrados en el tomate para sus respectivos tratamientos (Anexo 3), con promedios máximos también en el cuarto recuento. Igualmente, se observaron diferencias entre los tratamientos con y sin aplicaciones de aceite (Fig. 5). Sin embargo, por la forma de crecimiento y la densidad de la vainica, los muestreos realizados a partir de los 36 días no fueron muy confiables, pues se dificultaba mucho colocar la trampa, debido a lo profuso del follaje. A pesar de esto, podría ser que *B. tabaci* se desplazara hacia el tomate por una disminución en las condiciones nutricionales de la vainica al entrar en una etapa de madurez, lo que coincidiría con lo planteado por Hilje et al. (1992) en el sentido de que la vainica puede reclutar adultos rápidamente, los cuales pasan luego al tomate. La atracción que ejerció la vainica en los primeros días puede deberse a que ésta crece más rápido que el tomate y presenta por lo tanto mayor superficie foliar que le permite al insecto un lugar adecuado para refugiarse y alimentarse.

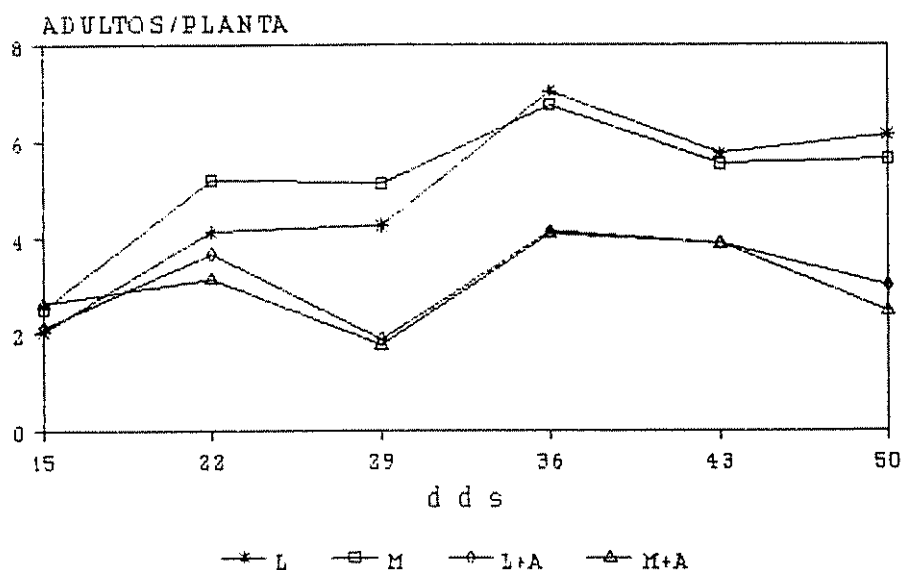


Figura 4. Número promedio de adultos capturados en las variedades de vainica durante el período de estudio. Grecia. Estación seca, 1992.

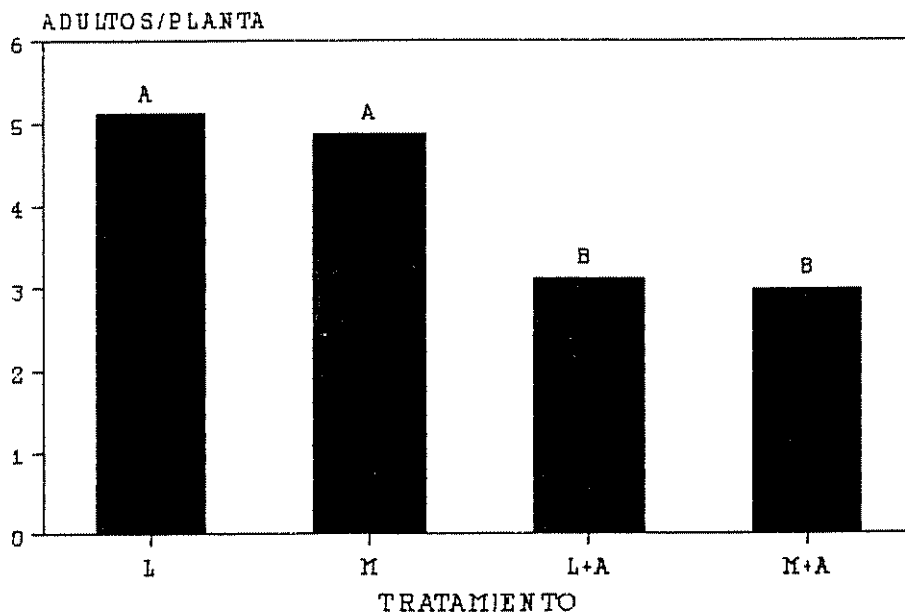


Figura 5. Promedio del total de adultos capturados en la vainica. Grecia. Estación seca, 1992. Datos transformados por el método logarítmico. Los tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes según prueba de Tukey.

4.2 Virosis en el tomate

Los primeros síntomas de virosis se observaron a los 45 dds, en una de las interparcelas, aunque las mediciones comenzaron a los 56 dds (Fig 6. Anexo 4). Si bien no se hicieron pruebas en laboratorio para determinar geminivirus, se asume que, debido a que los síntomas observados eran muy parecidos a los del mosaico amarillo del tomate presentes en Costa Rica (Lastra 1990), la enfermedad encontrada en el estudio era transmitida por *B. tabaci*.

El mayor porcentaje de virosis inicial (58.8%) se presentó en el tratamiento del productor (Fig. 6A), mayor que el testigo (50%) y las vainicas sin aceite. El hecho de que la virosis no haya podido ser evitada por los insecticidas es congruente con lo mencionado por Gravena et al. (1984), Asiático (1992) y Calvo et al. (1992), quienes encontraron que los insecticidas pueden disminuir las poblaciones de *B. tabaci*, pero no la virosis. Para la misma fecha, ambas variedades de vainica tuvieron entre ellas valores similares (Anexo 4), mostrando diferencias significativas con respecto al productor (Anexo 5), pues ambas mostraron promedios inferiores al 50%, pero no con respecto al testigo absoluto (Anexo 6). Esto significa que la disminución lograda en el número de adultos no fue suficiente para disminuir la virosis, y por lo tanto que el uso de vainica por sí sola no es suficiente para lograr reducir o retrasar la virosis en el tomate.

Los cuatro tratamientos antes mencionados superaron el 40% de virosis a los 56 dds, lo que contrasta grandemente con la situación observada en aquellos con aplicaciones de aceite (Anexo 4) en los cuales los porcentajes promedio de plantas viróticas no superaron el 30% y en los policultivos incluso mostraron valores inferiores al 20%. Dentro de los tratamientos con aplicaciones de

aceite, el policultivo con ambas variedades mostró también diferencias significativas con respecto al monocultivo, lo que confirma la importancia que tiene la combinación de ambas prácticas para disminuir la incidencia inicial de la virosis, cuando la planta es más susceptible (Rosset 1986).

Posteriormente se observó un incremento de la enfermedad en todos los tratamientos, alcanzando casi el 100% a los 70 dds en el caso del tratamiento del productor (Fig. 6B, Anexo 4), es decir, 25 días después de haberse detectado por primera vez la enfermedad. Las tendencias de incremento en los tratamientos con vainicas fueron similares entre sí (Figs. 6B, 6C), al igual que aquellas de las vainicas con aceite (Figs. 6E, 6F). También en Costa Rica, Asiático (1991) y Calvo *et al.* (1992), observaron al expresión de la virosis después de los 40 días y un incremento de la enfermedad en poco tiempo, aunque estos períodos no coinciden con este estudio, pues ellos encontraron porcentajes iniciales más bajos. Sin embargo, las características comunes encontradas sugieren que si bien existen insectos presentes desde que las plantas están muy pequeñas, y que éstos pueden ser transmisores de virus, la enfermedad no se manifiesta inmediatamente, sino que hasta después de las seis semanas.

Lo anterior contrasta con lo encontrado por Anzola y Lastra (1978), que observaron expresión de la virosis en un tiempo relativamente corto después de la adquisición del virus. Esto podría deberse a que ellos trabajaron a una altitud muy cercana al del nivel del mar (Lastra, com. pers., 1992), mientras que el presente experimento y los de Asiático (1991) y Calvo *et al.* (1992) se desarrollaron a más de 950 msnm. A medida que aumenta la altitud, la temperatura promedio es menor, por lo que la virosis tardaría mayor tiempo en llegar a expresarse (Lastra, com. pers., 1992).

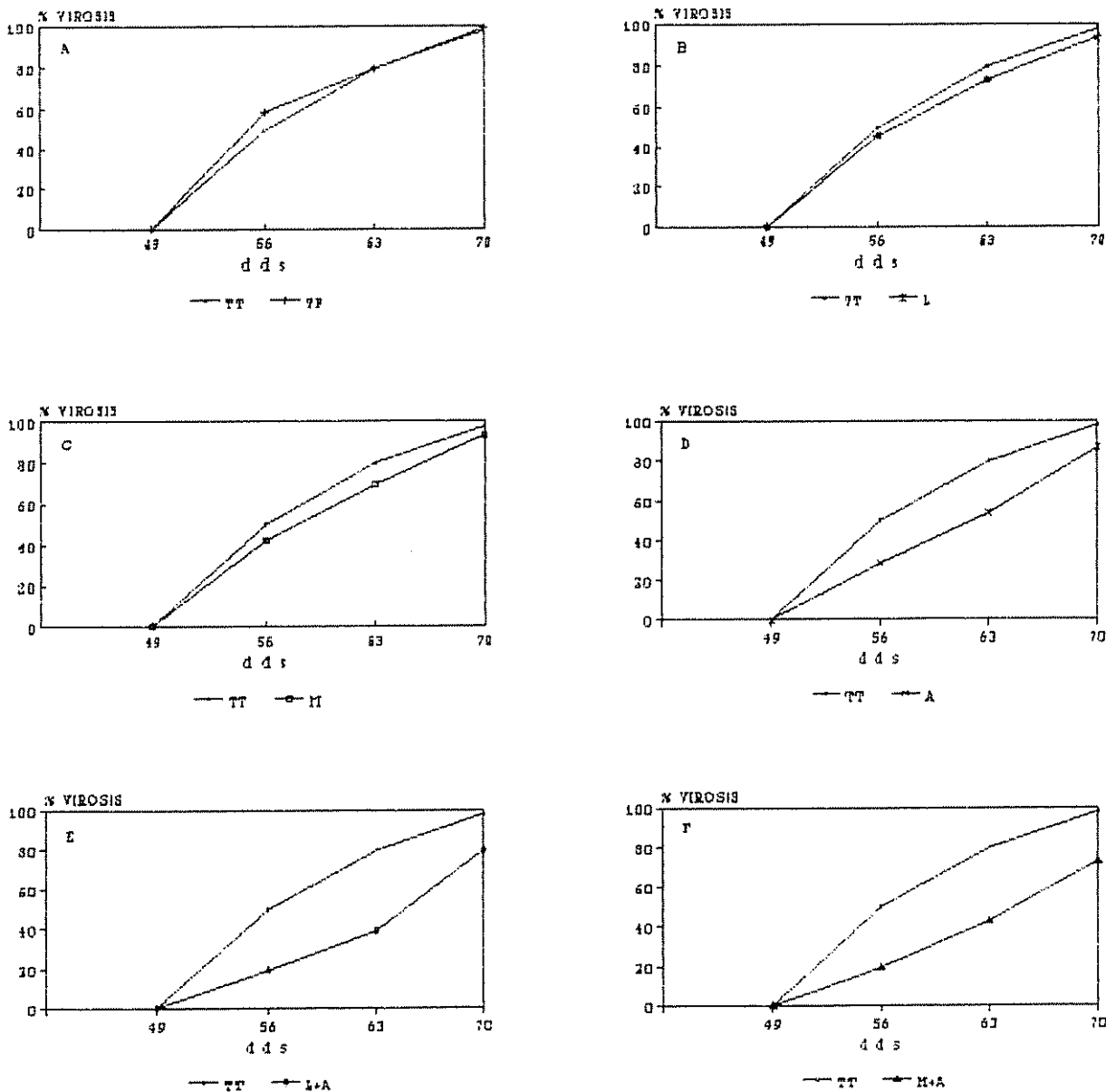


Figura 6. Porcentaje acumulativo de plantas viróticas en los diferentes tratamientos en comparación con el testigo. Grecia. Estación seca, 1992.

Estadísticamente hubo diferencias significativas entre los tratamientos en todas las fechas (Anexo 5), sobre todo entre el productor y el resto, así como entre los tratamientos con y sin aceite. El grupo de tratamientos con aceite mostraron también diferencias altamente significativas con respecto al testigo en todas las fechas, pero no así los demás (Anexo 6).

Con respecto a la forma de la curva de incremento de la enfermedad, los tratamientos sin aceite presentaron una tendencia decreciente después de los 56 dds (Figs. 6A, 6B, 6C), mientras que aquéllos con aplicaciones de aceite mostraron un comportamiento creciente (Figs. 6D, 6E, 6F). Como una forma de demostrar esto se obtuvo la tasa de crecimiento de la enfermedad para las fechas de muestreo de la virosis (Cuadro 2), que fue mayor en los tratamientos con aplicaciones de aceite, lo que concuerda con las tendencias mayormente crecientes encontradas en éstos. Esto se debe a que en los tratamientos sin aceite se inició con porcentajes de virosis más altos, por lo que el incremento en el tiempo no podría ser tan rápido, situación contraria a lo que sucede en los tratamientos con aceite, en donde los porcentajes iniciales son comparativamente bajos.

Todo lo anterior muestra que *B. tabaci* es un vector muy eficiente, pues es capaz de diseminar la enfermedad en un tiempo muy corto.

Cuadro 2. Tasa general de aparición de virosis en el tomate

| Tratamiento | Tasa de crecimiento. |
|-------------|----------------------|
| TT | 3.42 |
| TP | 2.89 |
| L | 3.40 |
| M | 3.63 |
| A | 4.14 |
| L+A | 4.30 |
| M+A | 3.82 |

Por otra parte, los porcentajes de virosis fueron siempre menores en los tratamientos con aceite y el retraso en la expresión de ésta puede tener un efecto positivo sobre los rendimientos. Asimismo, aunque se menciona que el aceite agrícola Volck 100 Neutral es básicamente un insecticida de contacto (Thomson 1989), podría tener además un efecto protector e incluso repelente, similar al observado con el aceite Sunspray 6E Plus (Larew y Locke 1990). Ello explicaría la diferencia con el tratamiento del productor en la manifestación inicial de la virosis, pues no sólo mataría al insecto por contacto, sino que evitaría que éste llegara y e inoculara el virus en la planta.

4.3 Rendimientos del tomate

Los rendimientos totales oscilaron entre 25872 kg/ha en el tratamiento de monocultivo más aceite y 33852 kg/ha en el de vainica Morgan más aceite (Cuadro 3). En todos los tratamientos se obtuvo una proporción mayor de frutos de primera calidad (en promedio 55.5% del total); en cambio, la tercera calidad correspondió al 15%, obtenida principalmente en las últimas cosechas.

Cuadro 3. Rendimientos promedio, según la calidad de frutos de tomate (kg/ha), en los diferentes tratamientos. Grecia. Estación seca, 1992.

| Tratamiento | Calidad de fruto | | | Total |
|-------------|------------------|-------|------|-------|
| | 1a. | 2a. | 3a. | |
| TT | 17143 | 8193 | 4017 | 29363 |
| TP | 19152 | 9548 | 4467 | 33167 |
| L | 18425 | 9755 | 5117 | 33297 |
| M | 16462 | 10011 | 4189 | 30662 |
| A | 13704 | 7326 | 4842 | 25872 |
| L+A | 15162 | 8821 | 4854 | 28837 |
| M+A | 19304 | 9731 | 4817 | 33852 |

Aunque se esperaba encontrar mayores rendimientos en los tratamientos con aplicaciones de aceite, o al menos mayor producción de primera calidad, ya que la virosis había incidido menos sobre ellos (Figs. 6D, 6E, 6F), esto no fue así, y al contrario, el tratamiento de monocultivo con aplicación de aceite resultó con menor producción de frutos, aunque el análisis de varianza y la prueba de Tukey de comparación de medias mostraron que las diferencias entre tratamientos no fueron significativas al 0.05 (Anexo 7, Fig. 7).

° Esto parece indicar que el aceite causó fitotoxicidad en el tomate, lo que explicaría por qué los rendimientos no fueron tan altos como se esperaba. Probablemente si la aplicación de aceite se hubiera realizado hasta los 49 dds, las plantas hubieran podido recuperarse del posible daño causado, pero las aspersiones posteriores tuvieron un efecto perjudicial mayor, que se tradujeron en la disminución en los rendimientos. ° El haber continuado con la aplicación de aceite después de la fecha prevista en este estudio obedeció a que en el mismo campo se estaban desarrollando dos trabajos de investigación acerca del efecto del aceite sobre otras plagas insectiles (*Heliothis* spp., *Spodoptera* spp. y *Keiferia lycopersicella*), para lo cual era necesario hacer aplicaciones semanales hasta los 105 dds.

° Al comparar entre sí los tratamientos con aplicaciones de aceite, los mayores rendimientos se presentaron en los policultivos, dentro de los cuales en la asociación con la vainica Morgan se obtuvo la producción más alta de tomate, incluso con respecto a todos los tratamientos. Esto parece indicar que a pesar del efecto adverso del aceite sobre el rendimiento de los tratamientos a los que se les aplicó, la vainica tuvo en ellos un efecto positivo como atrayente,

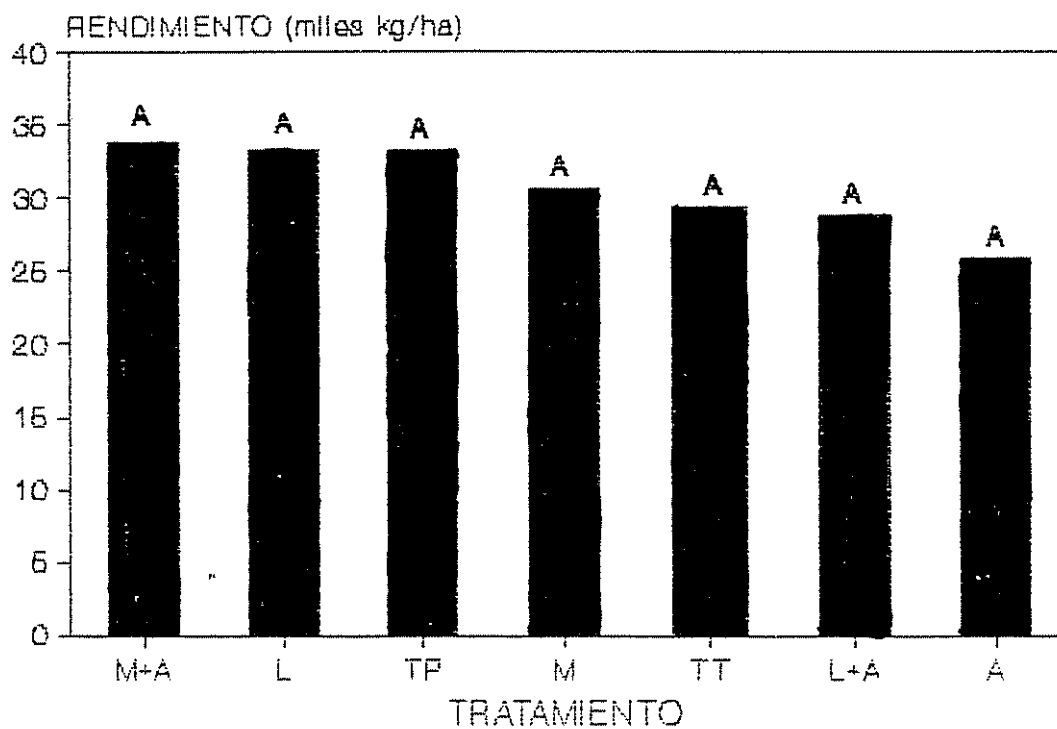


Figura 7. Rendimiento total de tomate. Grecia. Estación seca, 1992. Los tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes según prueba de Tukey.

disminuyendo las poblaciones de *B. tabaci* presentes en el tomate, lo que permitió una mayor expresión del rendimiento. La producción más elevada obtenida en la vainica Morgan con respecto a Labrador pudo deberse a su menor tasa de incremento de virosis.

4.4 Análisis económico de los tratamientos

Los tratamientos con mayor ingreso bruto fueron los policultivos (Cuadro 4), pues la vainica aumentó los ingresos, que fueron mayores que los costos variables. Los policultivos con aceite fueron los de mayores costos, seguidos por los policultivos sin aceite, el monocultivo con aceite y el del productor. El ingreso neto más alto fue el de vainica Morgan sin aceite, con un total de US\$14636 (US\$1 = 135 colones), seguida por Labrador más aceite. El tratamiento con el menor ingreso neto fue el de monocultivo más aceite, principalmente debido al menor ingreso bruto obtenido.

En términos generales, ninguno de los tratamientos presentó una rentabilidad baja, pues la relación ingreso-costo menor, precisamente para el tratamiento monocultivo más aceite, fue de 2.42, es decir, que por cada unidad monetaria invertida se obtienen 2.42 unidades monetarias, lo que implica que el productor gana más del doble; la relación ingreso-costo más alta fue 3.81, para el tratamiento de asocio con vainica Labrador, con casi cuatro veces de beneficio sobre inversión.

Cuadro 4. Ingresos brutos, costos y beneficios netos de todos los tratamientos (en US\$)*. Grecia. Estación seca, 1992

| Tratamiento | TT | TP | L | M | A | L+A | M+A |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ingreso de vainica | 0 | 0 | 3212 | 2275 | 0 | 3274 | 2895 |
| Ingreso de tomate | 13520 | 15434 | 15266 | 14101 | 11281 | 13115 | 15584 |
| Ingreso bruto | 13520 | 15434 | 18478 | 16376 | 11821 | 16389 | 18479 |
| Costos fijos | 3192 | 3192 | 3192 | 3192 | 3192 | 3192 | 3192 |
| Costos variables | 0 | 278 | 650 | 650 | 262 | 1003 | 1003 |
| Costo total | 3192 | 3470 | 3842 | 3842 | 3454 | 4194 | 4194 |
| Ingreso neto | 10328 | 11964 | 14636 | 12535 | 8367 | 12194 | 14285 |
| Relación ingreso-costo | 3.23 | 3.44 | 3.81 | 3.26 | 2.42 | 2.91 | 3.40 |

* 1 US\$ = 135 colones

El análisis de dominancia básicamente consiste en la comparación entre los ingresos o beneficios netos y los costos variables, para conocer aquellos tratamientos que ordenados descendientemente de acuerdo con su beneficio neto, tienen al mismo tiempo comparativamente menores costos que el tratamiento siguiente. Así, el asocio con vainica Labrador fue el de mayor beneficio neto, y los correspondientes a productor y testigo resultaron con costos variables menores; estos son los tratamientos no dominados (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de dominancia en todos los tratamientos.

| Tratamiento | Beneficio neto | Costo variable |
|-------------|----------------|----------------|
| L | 14636 | 650 * |
| M+A | 14285 | 1003 d |
| M | 12535 | 650 d |
| L+A | 12194 | 1003 d |
| TP | 11964 | 278 * |
| TT | 10328 | 0 * |
| A | 8367 | 262 d |

'd' = dominados, '*' = no dominados

Con los tratamientos no dominados se hizo un análisis marginal de beneficios netos (Cuadro 6). Al cambiar de nivel tecnológico, del testigo al del productor, el agricultor obtendría una tasa marginal de 588.99%, o sea, una ganancia casi seis veces mayor, y al pasar al nivel tecnológico de tomate-vainica Labrador, obtendría una tasa marginal de retorno de 718.1%, es decir, mayor aún que la opción anterior. Esto implicaría que el productor estaría maximizando su beneficio al utilizar esta última opción.

Cuadro 6. Análisis marginal de beneficios netos

| Tratamiento | Beneficio neto | Cambio en beneficio neto | Costo variable | Cambio en costo variable | Tasa marginal retorno |
|-------------|----------------|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| L | 14636 | 2672 | 650 | 372 | 718.12 |
| TP | 11964 | 1636 | 278 | 278 | 588.49 |
| TT | 10328 | ----- | ---- | --- | ----- |

Sin embargo, lo anterior no se podría cumplir realmente, pues si todos los productores adoptaran esta alternativa, habría un exceso de oferta de vainica, por lo que los precios disminuirían y, por lo tanto, la ganancia también. A pesar de esto, la alternativa del policultivo podría seguir siendo atractiva para el productor siempre que la disminución en las pérdidas causadas por la virosis fueran mayores que los costos de sembrar vainica en asocio y/o aplicar aceite.

Para esto habría de partir de dos consideraciones: que la virosis es adquirida 14 días antes de expresarse en la planta (Lastra, com. pers., 1992) y que la virosis disminuiría los rendimientos en 44% cuando se expresa a los 56 dds y en 24% cuando lo hace a los 63 dds, ambas con respecto a la expresión a los 70 dds (Acuña, com. pers., 1992). Entonces, se puede hacer un análisis de dominancia considerando los ingresos netos potenciales sólo del tomate y los costos reales (Cuadro 7).

Los ingresos obtenidos en todos los tratamientos con cultivos asociados con aplicaciones de aceite tendrían un ingreso neto muy superior al testigo absoluto, debido a las menores pérdidas ocasionadas por la virosis. También los tratamientos con cultivos asociados sin aplicación de aceite tienen ingresos mayores que el testigo. Sin embargo, en el análisis de dominancia, los policultivos sin aceite son dominados y los tratamientos no dominados corresponden a tomate con vainica Labrador más aceite, tomate más aceite y testigo absoluto. Al pasar del testigo absoluto al uso de aceite, se obtendría una tasa marginal de retorno muy alta (1253%), mientras que al incluir la vainica Labrador dentro de la alternativa del productor, la tasa de retorno marginal es de 133%.

Cuadro 7. Ingresos potenciales y costos reales en los diferentes tratamientos.

| Tratamiento | Beneficio neto | Costo variable | Tasa marginal de retorno |
|-------------|----------------|----------------|--------------------------|
| L+A | 14593 | 1003 * | 133 |
| M+A | 14344 | 1003 d | |
| A | 13613 | 262 * | 1253 |
| TP | 11964 | 278 d | |
| M | 10972 | 650 d | |
| L | 10377 | 650 d | |
| TT | 10328 | 0 * | |

‘d’ = dominados, ‘*’ = no dominados

En conclusión, al tomar en consideración el incremento potencial en el ingreso debido a la disminución en la virosis, los rendimientos del tomate en los tratamientos de policultivos y aceite resultan mayores y, por lo tanto, los ingresos netos aumentan, lo que implica que se convierten en alternativas rentables, aunque los tratamientos con aplicaciones de aceite, que son los que tuvieron menor incidencia de virosis, resultarían los mejores en términos económicos.

4.5 Actividad de los adultos

4.5.1 Recuentos en el follaje

La cantidad de adultos en el follaje varió mucho según la fecha de muestreo (Cuadro 8). Esto se debió a que algunas veces se efectuaron posteriormente a la aplicación de insecticidas, como fue el caso del primero y quinto muestreos, cuando se encontraron densidades relativamente bajas, aunque en términos generales más altas que las obtenidas en el experimento de policultivos y aceite. El tercer muestreo se hizo cuando había pasado más de una semana después de la aplicación y se

observaron hasta 196 adultos en una hoja, lo que representa una densidad de la plaga muy alta.

Cuadro 8. Número promedio de adultos en 20 plantas, contados a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

| HORA | FECHA | | | | | | | | | | \bar{X} |
|-----------------|---------|-----|---------|-----|---------|------|--------|-----|--------|-----|-----------|
| | 24-4-92 | | 28-4-92 | | 30-4-92 | | 2-5-92 | | 6-5-92 | | |
| | °C | Nº | °C | Nº | °C | Nº | °C | Nº | °C | Nº | |
| 0530 | 17.5 | 50 | 19.6 | 85 | 18.9 | 784 | 18.2 | 82 | 19.6 | 34 | 207 |
| 0630 | 20.3 | 55 | 22.0 | 125 | 21.3 | 783 | 19.7 | 100 | 22.1 | 37 | 220 |
| 0730 | 24.5 | 52 | 23.4 | 139 | 23.1 | 786 | 22.5 | 93 | 24.1 | 39 | 221.8 |
| 0830 | 26.8 | 59 | 25.5 | 170 | 24.5 | 794 | 25.2 | 96 | 26.2 | 50 | 233.8 |
| 0930 | 28.9 | 58 | 28.7 | 244 | 27.3 | 818 | 27.1 | 125 | 27.8 | 67 | 262.4 |
| 1030 | 29.6 | 59 | 27.9 | 261 | 27.6 | 975 | 28.2 | 112 | 28.7 | 73 | 296 |
| 1130 | 30.5 | 61 | 27.8 | 265 | 28.0 | 937 | 29.0 | 116 | 27.7 | 78 | 291.4 |
| 1230 | 31.4 | 63 | 26.7 | 252 | 28.4 | 948 | 29.5 | 143 | 27.5 | 81 | 297.4 |
| 1330 | 31.5 | 66 | 26.4 | 236 | 27.0 | 1012 | 29.9 | 149 | 27.4 | 85 | 309.6 |
| 1430 | 30.8 | 74 | 26.2 | 260 | 25.6 | 1089 | 29.1 | 141 | 26.5 | 91 | 331 |
| 1530 | 28.6 | 83 | 24.8 | 197 | 23.9 | 1191 | 26.1 | 176 | 25.6 | 102 | 349.8 |
| 1630 | 27.8 | 103 | 26.6 | 244 | 24.5 | 916 | 25.1 | 136 | 24.1 | 93 | 298.4 |
| 1730 | 25.0 | 132 | 24.4 | 247 | 23.1 | 1315 | 24.4 | 147 | 23.3 | 159 | 400 |
| Salida del sol* | 0523 | | 0521 | | 0519 | | 0518 | | 0517 | | |

*Tomado del periódico La Nación, Costa Rica.

Algunos investigadores han relacionado la temperatura con la cantidad de adultos de *B. tabaci*, encontrando que a mayor temperatura, la cantidad de adultos capturados (en trampas fijas dentro de la parcela de muestreo), aumenta por el incremento en la actividad de los insectos (Belows *et al.* 1988). Sin embargo, en la presente investigación no se observó esta relación, sino independencia entre estos dos factores, pues por ejemplo, para el 30-4-92, con la misma temperatura a las 0730 y 1730, la cantidad de adultos fue mucho mayor en horas de la tarde (Cuadro 8), y además no se encontró correlación entre estos factores.

La tendencia general fue más bien hacia el aumento en el número de adultos presentes a medida que transcurrió el día, e incluso siguió en ascenso después del mediodía (Fig. 8). La disminución en la cantidad de adultos observada a las 1630 estuvo influenciada principalmente por el menor número de insectos contados en el tercer muestreo, el cual coincidió con una llovizna que pudo haber detenido el ingreso de los insectos a la parcela. El aumento en la cantidad de adultos probablemente no se deba a insectos provenientes de los alrededores, pues se observó poca actividad migratoria en horas cercanas al mediodía (Fig. 11), sino a movimientos dentro de la misma planta. Es decir, posiblemente los adultos se desplazaron hacia la hoja muestreada (ubicada en el estrato superior), provenientes de los estratos inferiores, debido quizás a que como en la parcela se hacía riego por gravedad, con el aumento de la temperatura en el transcurso del día, aumentaba la humedad relativa en los estratos inferiores, por lo que los insectos prefirieron buscar los estratos superiores.

La tendencia observada en este estudio no concuerda con lo encontrado por Musuna (1986), quien observó las mayores cantidades de adultos entre las 0900 y 1200 h. Probablemente la poca relación encontrada entre la abundancia y la temperatura se deba a que la variación en ésta no es tan marcada como en el valle Imperial de California, en donde Bellows *et al.* (1986) realizaron su estudio; ellos encontraron diferencias de temperatura de hasta 20°C y con un intervalo aproximado de 7-50°C. En el presente estudio, las variaciones térmicas no fueron extremas para el desarrollo y movilidad de *B. tabaci* (Zalom *et al.* 1985).

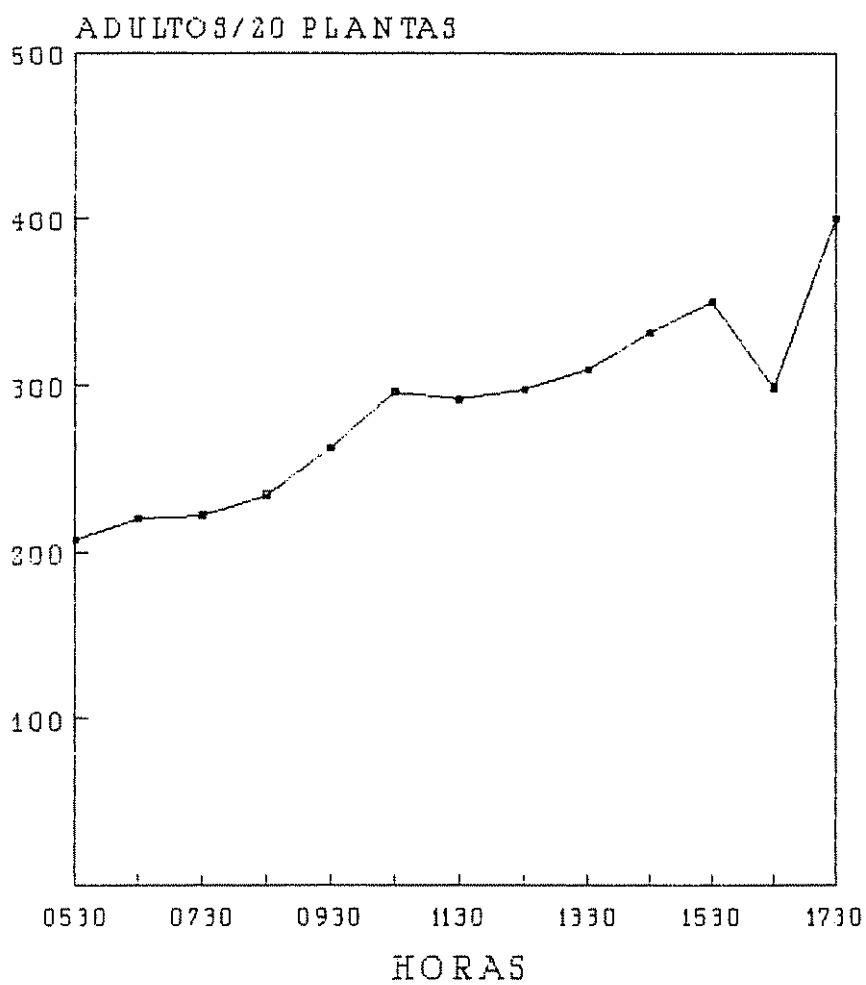


Figura 8. Número promedio de adultos de *B. tabaci* en 20 plantas de tomate contados a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

También se determinó la actividad precopulatoria de *B. tabaci* (Cuadro 9), encontrándose que está relacionada principalmente con la densidad de insectos y no con una hora o intervalo determinado, pues la tendencia general (Fig. 9) es bastante similar a la de la cantidad de adultos presentes en el follaje, con un descenso marcado igualmente influenciado por la cantidad de insectos encontrada a las 1630 en el tercer muestreo; asimismo, existió una alta correlación entre ambas variables ($r=0.89726$, $p<0.0001$). Esta tendencia diverge de lo mencionado por Butler *et al.* (1986), quienes encontraron mayor actividad precopulatoria por la mañana. Según Li *et al.* (1989), los machos de *B. tabaci* tienden a moverse activamente en forma aleatoria por la superficie foliar y aparentemente se percatan de la presencia de la hembra solamente cuando se encuentran a 2 o 3 mm de ella. Esto implica que cuando la densidad de insectos es mayor, los encuentros entre sexos son más probables, lo que explicaría la mayor actividad precopulatoria cuando hay mayor abundancia de insectos.

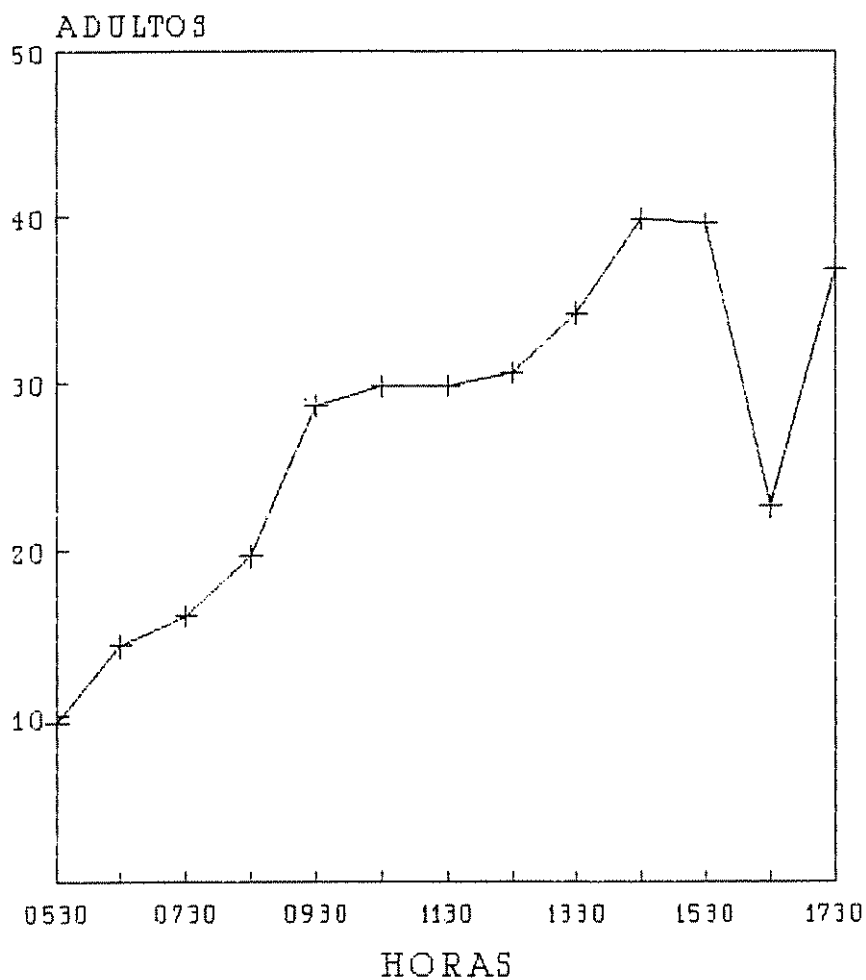


Figura 9. Número promedio de adultos de *B. tabaci* en 20 plantas de tomate encontrados en posición de apareamiento a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

Cuadro 9. Número de adultos encontrados en posición de apareamiento en 20 plantas, a diferentes horas. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

| HORA | FECHA | | | | | \bar{X} |
|------|---------|---------|---------|--------|--------|-----------|
| | 24-4-92 | 28-4-92 | 30-4-92 | 2-5-92 | 6-5-92 | |
| 0530 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 9.6 |
| 0630 | 0 | 3 | 68 | 0 | 0 | 14.2 |
| 0730 | 1 | 4 | 74 | 1 | 0 | 16.0 |
| 0830 | 1 | 12 | 84 | 1 | 0 | 19.6 |
| 0930 | 2 | 25 | 107 | 8 | 1 | 28.6 |
| 1030 | 3 | 25 | 110 | 9 | 2 | 29.8 |
| 1130 | 4 | 26 | 105 | 11 | 3 | 29.8 |
| 1230 | 3 | 20 | 112 | 14 | 4 | 30.6 |
| 1330 | 4 | 21 | 127 | 15 | 4 | 34.2 |
| 1430 | 6 | 22 | 152 | 15 | 4 | 39.8 |
| 1530 | 8 | 17 | 147 | 20 | 6 | 39.6 |
| 1630 | 10 | 14 | 76 | 8 | 5 | 22.6 |
| 1730 | 6 | 9 | 145 | 12 | 12 | 36.8 |

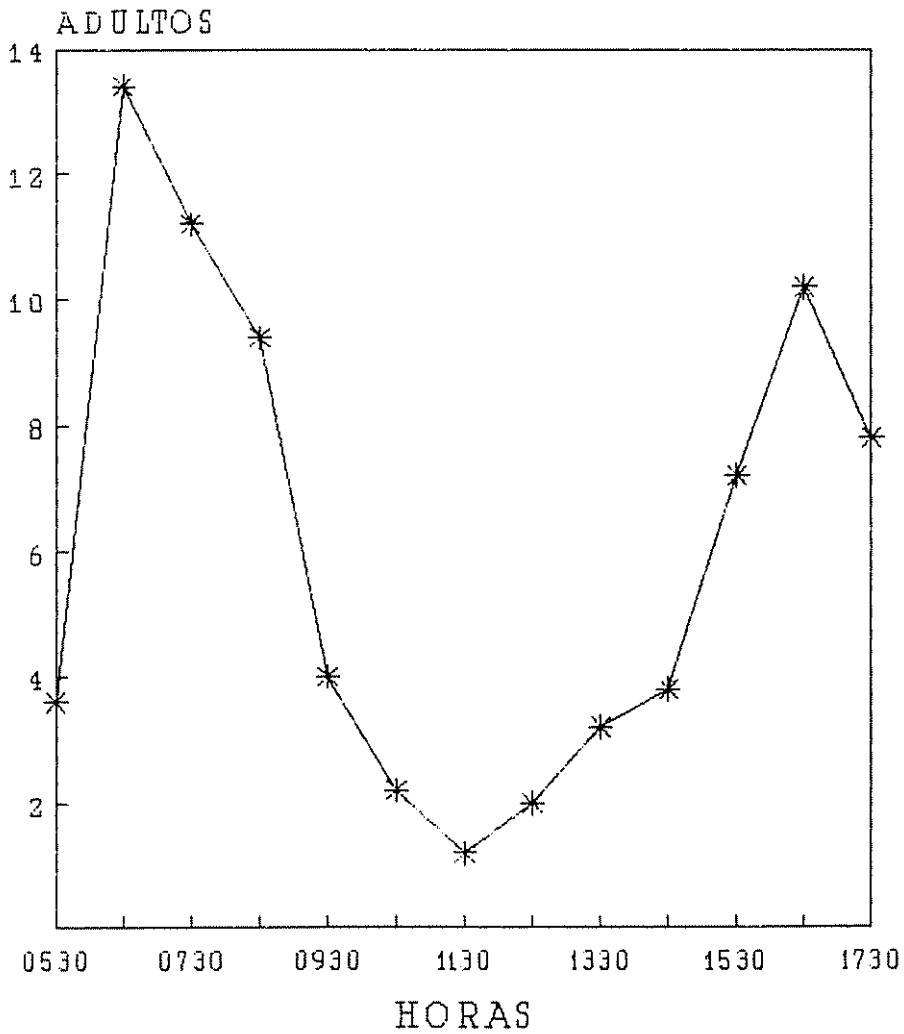
4.5.2 Vuelo

La mayor actividad de vuelo fue observada entre las 0630 y las 0830 h y entre las 1530 y 1730 h, con una reducción entre las 1030 y las 1330 (Fig. 10, Cuadro 10). Esto contradice lo encontrado por Musuna (1986), quien observó la mayor actividad entre las 0900 y 1200 h. Gerling y Horowitz (1984) igualmente encontraron mayor actividad por la mañana, entre las 0600 y 1200 h. Otros autores mencionan también un mayor movimiento de los adultos en la mañana (Shute y Bruno 1986; Byrne y Bellows 1991), con escasa actividad temprano en la mañana (antes de las 0600 h), aunque ninguno menciona actividad importante en horas cercanas al crepúsculo. Los vientos fuertes existentes precisamente en el intervalo de las 1030 y 1330 podrían explicar la escasa actividad de vuelo observada en el presente estudio.

Cuadro 10. Adultos en vuelo capturados con trampas amarillas. móviles. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

| HORA | FECHA | | | | | \bar{X} |
|------|---------|---------|---------|--------|--------|-----------|
| | 24-4-92 | 28-4-92 | 30-4-92 | 2-5-92 | 6-5-92 | |
| 0530 | 1 | 1 | 8 | 3 | 5 | 3.6 |
| 0630 | 4 | 4 | 15 | 28 | 16 | 13.4 |
| 0730 | 4 | 5 | 18 | 15 | 14 | 11.2 |
| 0830 | 6 | 5 | 15 | 13 | 8 | 9.4 |
| 0930 | 5 | 3 | 7 | 1 | 4 | 4.0 |
| 1030 | 3 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2.2 |
| 1130 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1.2 |
| 1230 | 0 | 2 | 4 | 0 | 4 | 2.0 |
| 1330 | 1 | 1 | 8 | 0 | 6 | 3.2 |
| 1430 | 1 | 2 | 6 | 3 | 7 | 3.8 |
| 1530 | 3 | 2 | 17 | 7 | 11 | 7.2 |
| 1630 | 7 | 7 | 14 | 8 | 15 | 10.2 |
| 1730 | 9 | 4 | 10 | 6 | 10 | 7.8 |

Por otra parte, aunque se estableció un experimento para conocer las alturas de vuelo de *B. tabaci*, y se realizaron cuatro muestreos, la cantidad de adultos capturados fue muy baja, por lo que los datos no resultaron representativos. Sin embargo, en términos generales se capturaron más insectos entre 1 y 2 m de altura, mientras que la captura a 4 m fue casi nula. Según van Lenteren y Noldus (1990), el patrón de vuelo que presentaría este insecto con mayor frecuencia es el de distancia corta, en la que el adulto recorre pocos metros y viaja cerca del suelo. Resultados similares fueron obtenidos por Gerling y Horowitz (1984), quienes capturaron mayor cantidad de insectos a menos de 2 m. El conocimiento de este patrón de vuelo podría ser importante en el uso de medidas de combate de esta plaga, tales como el establecimiento de barreras y de trampas.



Figura

Número promedio de adultos de *B. tabaci* en vuelo capturados con trampas amarillas móviles, a diferentes horas del día. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

4.5.3 Migración

La cantidad de insectos capturados en las trampas amarillas fijas, ingresando o saliendo de la parcela en los cuatro puntos cardinales, varió en los muestreos, en las diferentes fechas, mostrando un comportamiento indefinido (Fig. 11, Anexo 9), aunque se observaron recuentos más bajos entre las 0945 y 1245, lo que coincide con el periodo de menor actividad de vuelo y con los vientos fuertes. Sin embargo, los totales (Cuadro 11) permiten resaltar algunos aspectos.

Primeramente, del lado norte de la parcela la inmigración fue mayor que la emigración, lo cual se debió a que en dirección noreste se ubicaba un campo sembrado con chile dulce muy atacado por ninfas y adultos de *B. tabaci*, lo que demuestra que muchos insectos venían de este campo situado a unos 500 m, en estado muy avanzado de desarrollo, lo que quizá obligaba a los insectos a emigrar; además la dirección predominante del viento era NE a SO, y *B. tabaci* principalmente es transportado pasivamente por el viento (Lenteren y Noldus 1990), por lo que era menos frecuente que se desplazaran en contra de aquél, y tampoco habían hospedantes cercanos en este sector. La misma explicación tiene también el hecho de que del lado este de la parcela la inmigración fuera mayor que la emigración. En segundo lugar, la actividad migratoria más importante se observó en el oeste de la parcela (Cuadro 11), mayor del 30%, esto debido a que a la par existía un cultivo de vainica, pero por este punto cardinal la actividad de emigración fue mayor que la de inmigración, debido también a la dirección del viento. Una situación similar se observó del lado sur, con una actividad emigratoria predominante sobre la inmigración, representando el 32% de la emigración

total. El hecho de haber existido esta gran actividad se debe a que a la par de la parcela MIP se hallaba ubicada una parcela de tomate.

Todo esto demuestra la importancia del viento en el desplazamiento de estos insectos, lo cual ha sido documentado también por Shute y Bruno (1976) y por Salguero (1992), así como también la importancia de hospedantes cercanos.

Aunque no se realizaron muestreos después de las 1745 h, Bellows *et al.* (1988) informan que no encontraron actividad del insecto por la noche, lo que hace suponer que éste permanece en la planta durante la noche; sin embargo, habría que investigar al respecto, así como también sobre el lugar al que se desplazan los insectos cuando salen de una parcela, es decir, si existen sitios de preferencia para pasar la noche.

Cuadro 11. Total de adultos capturados con trampas amarillas ubicadas en los cuatro puntos cardinales, ingresando y saliendo de la parcela. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

| Punto cardinal | Ingresando | | Saliendo | |
|----------------|------------|-------|----------|-------|
| | Nº | % | Nº | % |
| Norte | 102 | 23.4 | 49 | 10.8 |
| Sur | 87 | 20.0 | 146 | 32.0 |
| Este | 114 | 26.1 | 98 | 21.5 |
| Oeste | 133 | 30.5 | 163 | 35.7 |
| Totales | 436 | 100.0 | 456 | 100.0 |

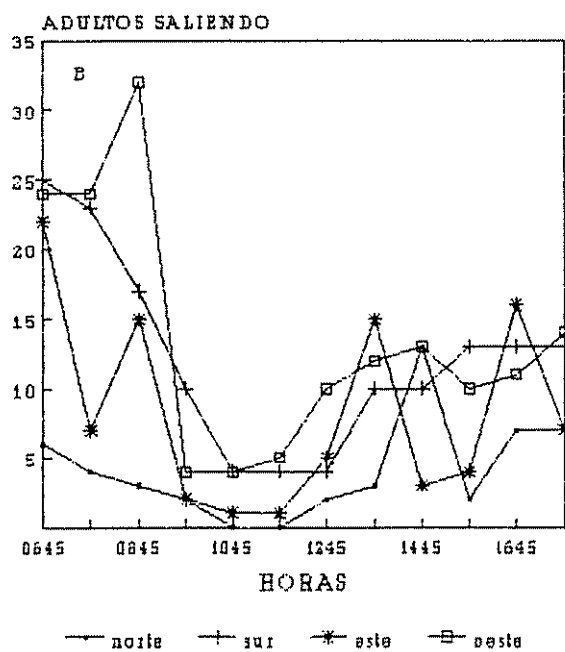
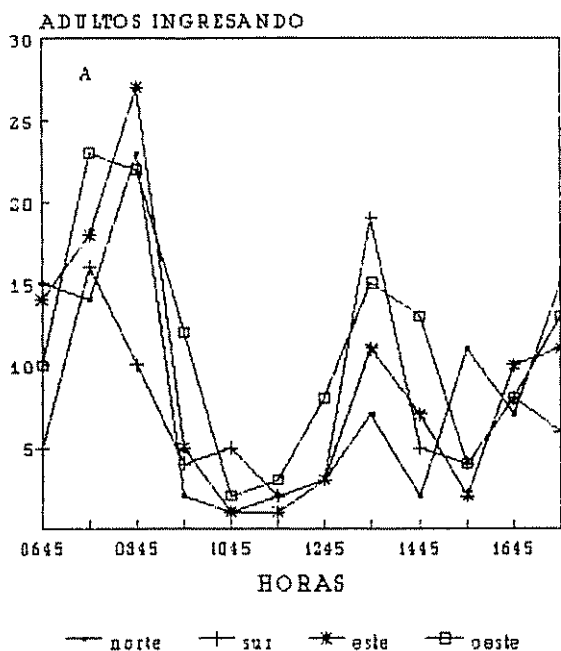


Figura 11. Total de adultos de *B. tabaci* capturados ingresando (A) y saliendo (B) de la parcela por los cuatro puntos cardinales. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

4.6 Hospedantes identificados

El ámbito de hospedantes de *B. tabaci* es muy amplio e incluyó tanto malezas como arbustos y plantas ornamentales (Cuadro 11). Sin embargo, solamente se puede tener completa seguridad de que una planta es hospedante cuando el insecto se multiplica y desarrolla en ella. La mayoría de hospedantes encontrados habían sido informados anteriormente por varios autores (Link *et al.* 1979, Naresh y Nene 1980, Asiático 1991). Es importante señalar al arbusto *Acnistus arborescens* ('güitite'), como una de las principales hospedantes del insecto en la zona, ya que es muy abundante y, por la densidad de su follaje, permite un refugio bastante adecuado para la plaga. Además podría ser que esta especie posibilitara la reproducción del virus que afecta el tomate, por lo que habría que hacer estudios al respecto.

Por otra parte, en el tomate se observaron ninfas cuando se encontraba en senescencia, aunque comparativamente pocos adultos con respecto a los muestreos. En este sentido, Hilje *et al.* (1992), mencionan que esta disminución en el número de adultos puede ser explicada porque: 1) Las plantas resultan poco atractivas y 2) el reclutamiento de adultos disminuye y coincide con la mortalidad por senectud de los adultos que llegaron primero a la parcela, debido a que no existe reemplazo en el sitio, porque la multiplicación en el tomate es prácticamente nula. Sin embargo, en la parcela de Tacares fue evidente la presencia de ninfas y huevos de *B. tabaci*, lo que podría deberse a una gran presión de población en los alrededores, que obliga a *B. tabaci* a multiplicarse en estas plantas con relativamente baja calidad nutricional. También en ese momento el productor ya no aplicaba plaguicidas en el tomate, lo que quizá posibilitó a la mosca blanca su multiplicación en este cultivo. Esto demuestra que es necesaria la destrucción de rastrojos y la eliminación de

otras plantas hospedantes o el combate de la plaga en éstos para evitar que alcance niveles poblacionales mayores y pueda afectar más seriamente las futuras cosechas.

La observación de *B. tabaci* multiplicándose en el tomate es reciente en Costa Rica, pues incluso se mencionaba que este insecto no se podía reproducir sobre el tomate (CATIE 1990). Sin embargo, este estudio demuestra que *B. tabaci* se multiplica y desarrolla en este cultivo, hecho que ya se había informado en Guatemala (Salguero, com. pers., 1992) y en Nicaragua (Guharay, com. pers., 1991). Puede ser que se trate de un biotipo similar al biotipo B, más agresivo y versátil que el nativo (Brown 1992), lo que traería aún mayores problemas a muchos cultivos, en especial al tomate, pues podría no solamente ser un eficiente transmisor de virus, sino que el daño directo que pueden causar tanto los adultos como las ninfas en altas densidades, llegaría a ser tan grande como el daño indirecto que actualmente ocasionan.

Cuadro 11. Lista de posibles hospedantes de *B. tabaci* encontrados en la zona de estudio. Grecia. Estación seca, 1992.

| Familia | Género o especie | |
|---------------|--------------------------------|---------------|
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus</i> spp. | Bledo |
| Asteraceae | <i>Ageratum conizoides</i> | Santa lucía |
| | <i>Bidens</i> spp. * | Moriseco |
| | <i>Eclipta alba</i> | Botón blanco |
| | <i>Emilia sonchifolia</i> | Clavelillo |
| | <i>Melampodium divaricatum</i> | Flor amarilla |

Cuadro 11. Lista de posibles hospedantes de *B. tabaci* encontrados en la zona de estudio. Grecia. Estación seca. 1992.

| Familia | Género o especie | |
|----------------|------------------------------------|----------------|
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus</i> spp. | Bledo |
| Asteraceae | <i>Ageratum conizoides</i> | Santa lucía |
| | <i>Bidens</i> spp. * | Moriseco |
| | <i>Eclipta alba</i> | Botón blanco |
| | <i>Emilia sonchifolia</i> | Clavelillo |
| | <i>Melampodium divaricatum</i> | Flor amarilla |
| | <i>Pseudoelephantopus spicatus</i> | Oreja de burro |
| | <i>Sonchus oleraceus</i> | Lechuguilla |
| | <i>Tithonia rotundifolia</i> | Girasol |
| Balsaminaceae | <i>Impatiens balsamina</i> | China |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea batatas</i> * | Camote |
| | <i>Ipomoea</i> spp. | Churristate |
| Cucurbitaceae | <i>Momordica</i> sp. * | Sorosí |
| | <i>Cucumis sativus</i> | Pepino |
| | <i>Cucurbita</i> spp. | Calabaza |
| Euphorbiaceae | <i>Chamaesyce hirta</i> | Yerba de sapo |
| | <i>Euphorbia heterophilla</i> | Lechosa |
| | <i>Euphorbia pulcherrima</i> | Pastora |
| Malvaceae | <i>Hibiscus</i> sp. | Amapola |
| | <i>Sida</i> spp. * | Escobilla |
| Papilionaceae | <i>Desmodium</i> sp. | Pega-pega |
| | <i>Phaseolus vulgaris</i> * | Frijol |
| Rubiaceae | <i>Borreria</i> sp. | Chiquizacillo |
| | <i>Richardia scabra</i> | Chiquizacillo |
| Solanaceae | <i>Acnistus arborescens</i> * | Güitite |
| | <i>Capsicum annum</i> * | Chile |
| | <i>Datura stramonium</i> | Yerba hedionda |
| | <i>Lycopersicon esculentum</i> * | Tomate |
| | <i>Physalis angulata</i> | Chimbomba |
| | <i>Solanum melongena</i> | Berenjena |
| | <i>Solanum nigrum</i> * | Hierba mora |
| Verbenaceae | <i>Lantana camara</i> | Cinco negritos |

* Especies en las que se observaron ninfas de *B. tabaci*

V. CONCLUSIONES

- Las aplicaciones de aceite Volck 100 Neutral fueron eficaces para reducir significativamente la cantidad de adultos de *B. tabaci* en tomate y en vainica.

- Los tratamientos con policultivos más aplicaciones de aceite lograron redujeron significativamente la virosis inicial en el tomate, contrastando con los tratamientos del productor y testigo absoluto.

- La vainica mostró su capacidad como cultivo atrayente, posibilitando la reducción de adultos de *B. tabaci* presentes en tomate, aunque no hubo diferencias en la atracción ejercida por cada variedad.

- Se obtuvo el mayor ingreso neto fue con los policultivos, aunque al establecer el análisis de dominancia, únicamente los tratamientos de la asociación tomate-vainica Labrador, productor y testigo fueron no dominados.

- La cantidad de adultos de *B. tabaci* en las hojas del tomate varió con el tiempo, presentándose en menor número temprano en la mañana, y en términos generales fue aumentando durante el día. La tendencia de la actividad precopulatoria fue similar y la mayor actividad de vuelo se observó en dos intervalos: entre las 0630 y 0830 h y entre las 1530 y 1730 h.

- La migración de *B. tabaci* estuvo relacionada con la dirección del viento y la existencia de plantas en donde se multiplica, situadas en las cercanías de la parcela de muestreo.

- El ámbito de hospedantes posibles de *B. tabaci* es muy amplio. resaltando *Acnistus arborescens* como una especie importante en la zona.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar el experimento de aplicación de aceite hasta los 49 dds, con equipos de aspersión que permitan una mejor cobertura.

- Evaluar un sistema de asociación con vainica, pero en cultivo de tomate bajo un sistema de trasplante de semilleros, para proteger éste durante el periodo de mayor susceptibilidad a la virosis.

- Realizar estudios que permitan conocer el verdadero efecto del aceite Volck 100 Neutral sobre *B. tabaci*, así como también evaluar otros aceites más refinados.

IX. BIBLIOGRAFIA

- AL-MUSA, A. 1982. Incidence, economic importance, and control of tomato yellow leaf curl in Jordan. *Plant Dis.* 66:561-563.
- ANDERSON, P. 1992. Un modelo para la investigación en mosca blanca. *Bemisia tabaci* (Gennadius). *In* Las moscas blancas en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). [En Preparación]. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Tropical* 25(5):473-482.
- ASIATICO, J.M. 1991. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas biológicos, botánicos y químicos. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 77 p.
- BELLOWS, T.; PERRING, T.; ARAKAWA, K.; FARRAR, C. 1988. Patterns in diel flight activity of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cropping systems in Southern California. *Environ. Entomol.* 17(2):225-228.
- BERLINGER, M.J. 1986. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. *Agric. Ecosystems Environ.* 17:69-82.
- BETHKE, J.A.; PAINE, T.D.; NUSSLY, G. 1991. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 84(4):407-411.
- BINK-MOENEN, R.; MOUND, L.A. 1990. Whiteflies: Diversity, biosystematics and evolutionary patterns. *In* Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (Ed.). U.K., Intercept. p. 1-11.
- BROWN, J.K. 1992. Biotipos de la mosca blanca del camote en las Américas y localidades adyacentes: una perspectiva actual. *In* Las moscas blancas en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). [En Preparación]. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
- BROWN, J.K.; BIRD, J. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. *Plant Dis.* 76(3):220-225.
- BUTLER, G.D.; COUDRIET, D.L.; HENNEBERRY, T.J. 1988. Toxicity and repellency of soybean and cottonseed oils on sweetpotato whitefly and the cotton aphid on cotton in greenhouse studies. *Southwest. Entomol.* 13(2):81-86.

- . 1989. Sweetpotato whitefly: Host plant preference and repellent effect of plant derived oils on cotton, squash, lettuce and cantaloupe. *Southwest. Entomol.* 14(1):9-16.
- BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J. 1989. Sweetpotato whitefly migration, population increase and control on lettuce. *Southwest. Entomol.* 14(3):287-293.
- BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J. 1990. Pest control on vegetables and cotton with household cooking oils and liquid detergents. *Southwest. Entomol.* 15(2):123-131.
- BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J. 1991. Sweetpotato whitefly control: Effect of tomato cultures and plant derived oils. *Southwest. Entomol.* 16(1):37-43.
- BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J.; CLAYTON, T. 1983. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): Development, oviposition and longevity in relation to temperature. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76:310-313.
- BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J.; STANSLY, P.; SCHUSTER, D.J. s.f. Effect of selected soaps, oils and detergents on the sweetpotato whitefly: Homoptera: Aleyrodidae. *Sweetpotato Whitefly Control. USA.* p. 1-19.
- BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J.; WILSON, F. 1986. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton: Adult activity and cultivar position preference. *J. Econ. Entomol.* 79(2):350-354.
- BYRNE, D.; BELLOWS, T. 1991. Whitefly biology. *Annu. Rev. Entomol.* 36:431-457.
- BYRNE, D.; BELLOWS, T.; PARELLA, M. 1990. Whiteflies in agricultural systems. *In* Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (Ed.). U.K., Intercept. p. 227-261.
- BYRNE, D.; DRAEGER, E. 1989. Effect of plant maturity on oviposition and nymphal mortality of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entomol.* 18(3):429-432.
- CABALLERO, C; RUEDA, A. 1992. Informe de Honduras. *In* Las moscas blancas en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). [En Preparación]. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.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 el tomate en el Valle Central Occidental (Primer informe). Costa Rica, MAG-GTZ-CATIE. 95 p.
- CALVO, G.; PACHECO, A.B.; FRENCH, J.; ALVARADO, E. 1989. Análisis económico del manejo del picudo de chile (*Anthonomus eugenii* Cano). Manejo Integrado de Plagas (C.R.) 11:31-50.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Informe técnico No. 25. Turrialba (C.R.). 38 p.
- COHEN, S. 1990. Epidemiology of whitefly-transmitted viruses. In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (Ed.). G.B., Intercept. p. 227-261.
- COHEN, S.; BEN-JOSEPH, J. 1986. Preliminary studies of the distribution of whitefly (*Bemisia tabaci*) using fluorescent dust to mark the insects. *Phytoparasitica* 14:152-153.
- COSTA, A.S. 1975. Increase of the populational density of *B. tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In Tropical diseases of legumes. J. Bird & K. Maramorosch (Eds.). New York, Academic Press. p. 27-49.
- COUDRIET, D.L.; MEYERDIRK, D.E.; PRABHAKER, N.; KISHABA, A. 1986. Bionomics of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on weed hosts in the Imperial Valley, California. *Environ. Entomol.* 15(6):1179-1183.
- DARDON, D. 1992. Informe de Guatemala. In Las moscas blancas en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). [En Preparación]. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
- EL-SERWIY, S.A.; RAZOKI, A. 1987. Effect of intercropping of some host plants with tomato on population density of tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*) and the incidence of tomato yellow leaf curl virus. *Journal of Agriculture and Water Resources Research, Plant Production (Iraq)*. 6(2):71-79.
- Tomado de: Review of Applied Entomology (Series A) (G.B.) 77(5):3351. 1989.
- GAMEEL, O. 1974. Some aspects of the mating and oviposition behavior of the cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.). *Rev. Zool. Agric.* 88:784-788.

- GAMEZ, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba 21:22-27.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 77(6):753-759.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R.; BAUMGAERTNER, J. 1986. Autoecology of *Bemisia tabaci*. Agric. Ecosystems Environ. 17:5-19.
- GOMEZ, D. 1992. Problemática, esfuerzos actuales y acciones del futuro para el manejo de mosca blanca en Nicaragua. *In* Las moscas blancas en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). [En Preparación]. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
- GRAVENA, S.; CHURATA MASCA, M.G.; ARAI, J.; RAGA, A. 1984. Manejo integrado da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) em cultivares de tomateiro de crescimento determinando visando reducao de virose do mosaico dourado. An. Soc. Entomolog. Brasil 13(1):35-41.
- GRANILLO C.; DIAZ, M.; ANAYA, M.; BERMUDEZ, L.A. 1975. Diseases transmitted by *Bemisia tabaci* in El Salvador. *In* Tropical diseases of legumes. J. Bird & K. Maramorsoch (Eds.). New York, Academic Press. p. 51-53.
- HILJE, L.; LASTRA, R.; ZOEBISCH, T.; CALVO, G.; BARRANTES, L.; SEGURA, H.; ALPIZAR, D.; AMADOR, P. 1992. Informe de Costa Rica. *In* Las moscas blancas en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). [En Preparación]. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
- HILL, D.S. 1975. Agricultural pests of the tropics and their control. Cambridge, U.K., Cambridge University Press. 516 p.
- HOROWITZ, A.R. 1986. Population dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius): with special emphasis on cotton fields. Agric. Ecosystems Environ. 17:37-47.
- INSTITUTO DE FOMENTO Y ASESORIA MUNICIPAL, COSTA RICA. 1981. Cantones de Costa Rica. Departamento de Planificación. 229 p.

- JIMENEZ, J.M.; BUSTAMANTE, E.; GAMBOA, A. 1988. Estudio preliminar de fertilidad de suelos en tomate en relación a incidencia de enfermedades. Turrialba, C.R., CATIE, Proyecto MIP. 12 p. (mimeografiado).
- JOHNSON, M.; TOSCANO, N.; REYNOLDS, H.; SYLVESTER, E.S.; KIDO, K.; NATWICK, E.T. 1982. Whiteflies cause problems for Southern California growers: *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes abutilonea*, *Aleyrodes spiraeoides*. California Agriculture 5(2):153-167.
- KING, A.B.; SAUNDERS, J.L. 1985. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, G.B., Administración para el Desarrollo Extranjero (ODA). 182 p.
- KRAEMER, P. 1966. Serious increase of cotton whitefly and virus transmission in Central America. J. Econ. Entomol. 59:15-31.
- LAREW, H.G.; LOCKE, J.C. 1990. Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. HortScience 25(11):1406-1407.
- LARIOS, J.; RIVAS, G. 1989. Comparación de tres métodos de muestreo de adultos del vector *B. tabaci* (Genn.) en frijol, algodón, camote y yuca. In Congreso Asociación Latinoamericana de Fitopatólogos (1989, Cali, Col.). [Resúmenes]. Cali, Col., CIAT. p. 82.
- LASTRA, R. 1990. Mosaico amarillo del tomate y su importancia económica en Centroamérica. In Annual Meeting American Phytopathological Society (1990, Mayagüez, P.R.). [Resúmenes]. American Phytopathological Society. s.p.
- LASTRA, R.; GALVEZ E., G. 1987. Whitefly-transmitted viruses in the tropics. In International Problems in Tropical Plant Pathology (1986, Fla., U.S.A.). [Meetings]. American Phytopathological Society, Fla., U.S.A. s.p.
- LENTEREN, J.C. VAN; NOLDUS, L.P. 1990. Whitefly-plant relations: Behavioural and ecological aspects. In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (Ed.). U.K., Intercept. p. 47-89.
- LI, TZU-YIN; VINSON, S.B.; GERLING, D. 1989. Courtship and mating behavior of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 18(5):800-806.

- LINK, D.; ALVAREZ FILHO, A.; CONCATTO, L.C. 1979. Plantas hospederas da mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae), em Santa Maria, RS. Revista do Centro de Ciencias Rurais (Bra.). 9(1):55-59.
- MOUND, L.A. 1962. Studies of the olfaction and colour sensitivity of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera, Aleyrodidae). Entomol. Exp. Appl. 5:99-104.
- MUSUNA, A.C. 1986. A method for monitoring whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.), in cotton in Zimbabwe. Agric. Ecosystems Environ. 17:29-35.
- NARESH, J.; NENE, Y.L. 1980. Host range, host preference for oviposition and development and the dispersal of *Bemisia tabaci* Gennadius, a vector of several plant viruses. Indian J. Agric. Sci. 50(8):620-623.
- OHNESORGE, B.; RAPP, G. 1986. Monitoring *Bemisia tabaci*: A review. Agric. Ecosystems Environ. 17:21-27.
- ONILLON, J.C. 1990. The use of natural enemies for the biological control of whiteflies. In Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. D. Gerling (Ed.). U.K., Intercept. p. 287-313.
- PERRING, T.M.; COOPER, A.; KAZMER, D.J.; SHIELDS, C.; SHIELDS, J. 1991. New strain of sweetpotato whitefly invades California vegetables. California Agriculture 45(6):10-12.
- POLLARD, D.G. 1955. Feeding habits of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of Applied Biology (U.K.) 43(4):664-671.
- RISCH, S.; ANDOW, D.; ALTIERI, A. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: Data, tentative conclusions, and new research directions. Environ. Entomol. 12(5):1325-1340.
- ROSSET, P.M. 1986. Aspectos ecológicos y económicos del manejo de plagas y los policultivos de tomate en América Central. Ph. D. Thesis. Trads. L. Babbar, E. Tovar, P. Rosset. Ann Arbor, Michigan, Institute for the Development of Agricultural Alternatives. 128 p.
- . 1988. Evaluation and validation of a tomato and bean polycultural cropping system as a component of IPM for tomatoes in Nicaragua. In International Symposium of Integrated Management Practices (1988, Taipei, Taiwan). Tomato and Pepper Productions in the Tropics. Taipei, Taiwan, Asian Vegetable Research and Development Center. pp. 289-302.

- SALGUERO, V. 1992. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. In Las moscas blancas en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). [En Preparación]. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
- SAS INSTITUTE INC. 1989. An introductory guide to SAS version 6. North Carolina. USA. 117 p.
- SERRA, C.A. 1991. El uso de insecticidas naturales provenientes del árbol Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) en el manejo integrado de plagas importantes para el cultivo tomatero dominicano. [Reporte]. Eschborn, Alemania, GTZ. 19 p.
- SHUTE, F.; BRUNO, G.O. 1976. Migración de los insectos en el cultivo del algodón. *SIADES* (Salv). 5(1):2-11.
- STANSLY, P.; CAWLEY, B.M. 1991. Control of sweetpotato whitefly and geminivirus transmission on staked tomato. Spring 1990. Control of Insects Pests on Tomato: Field Test. Florida, U.S.A.. Southwest Florida Research and Education Center, Immokalee Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida. pp. 5-10.
- THOMSON, W.T. 1989. Agricultural chemicals. Book I. Insecticides. Ohio, U.S.A., Thomson Publications. p. 82-84.
- TOSI, J.A. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica según la clasificación de zonas de vida del mundo del L. R. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical. s.p.
- YASSIN, A.M. 1984. Leaf curl epidemic in tomato and possible control strategies. *Acta Horticulturae* 143:453-468.
- ZALOM, F.; NATWICK, E; TOSCANO, N. 1985. Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) population in Imperial Valley cotton. *J. Econ. Entomol.* 78(1):61-64.

A N E X O S

ANEXO 1

Actividades de manejo del cultivo del tomate (del 20 de enero al 26 de junio). Grecia. Estación seca, 1992.

| Semana | Actividades de manejo | Insumos Tipo | Cant/ha | Otros |
|--------|---|------------------------|----------|--------------|
| 1 | Desmante | | | |
| 3 | Preparación terreno | | | "Rotavator" |
| | Encalado | Carbonato de calcio | 20 qq | |
| | Gallinaza | Gallinaza | 7000 kg | |
| 6 | Construcción de canales de riego | | | |
| 7 | Siembra | Semilla | 1.4 kg | |
| | Fertilización suelo | 10-30-10 | 90 kg | |
| 8 | Control plagas | Furadán | 30 kg | |
| | Control plagas | Decis | 400 cc | |
| 9 | Fertilización suelo | 10-30-10 | 90 kg | |
| 10 | Fertilización foliar | Menorel 0 | 1 kg | |
| | Control plagas | Mancozeb | 1 kg | |
| 11 | Control manual de malezas | | | |
| | Fertilización foliar | N-P-K foliar | 350 cc | |
| | Control plagas | Mancozeb | 1 kg | |
| 12 | Control plagas | Mancozeb | 1 kg | |
| | Fertilización foliar | N-P-K foliar | 1 Kg | |
| | Raleo | | | |
| | Control manual de malezas | | | |
| 13 | Control plagas | Benlate | 0.625 kg | |
| | | Mancozeb | 1 kg | |
| | Fertilización foliar | Crop-up + S | 250 cc | |
| | | Menorel 8 | 250 g | |
| | | Menorel 7 | 250 g | |
| | | Menorel 0 | 250 g | |
| | Colocación de postes para tutores | | | Postes bambú |
| | Alambrado | | | Alambre #12 |
| 14 | Deshije | | | |
| | Primera aporca y Fertilización suelo | 10-30-10 | 317.5 kg | |
| | Control Plagas | Mancozeb | 1.5 kg | |
| | Fertilización foliar | Magnesio | 250 g | |
| | | Potasio | 250 g | |
| | | Menorel 7 | 250 g | |
| | | Menorel 8 | 250 g | |

ANEXO 1. (Continuación)

| Semana | Actividades de manejo | Insumos | | Otros |
|--------|---------------------------|--------------|---------|-------|
| | | Tipo | Cant/ha | |
| 15 | Primera amarra | | | |
| | Control plagas | Mancozeb | 1.5 kg | |
| 16 | Segunda amarra | | | |
| | Segunda aporca y | | | |
| | Fertilización suelo | 10-30-10 | 227 kg | |
| | | 18-5-15 | 227 kg | |
| | Control plagas | Azufral | 1 kg | |
| | | Trimiltox | 1 kg | |
| 17 | Control malezas | Gramoxone | 1 l | |
| | Control plagas | Cu Sandoz | 0.7 kg | |
| | | Antracol | 1 kg | |
| | Fertilización foliar | Biovit | 350 cc | |
| | | Nitrofoska | 425 g | |
| | Tercera amarra | | | |
| 18 | Control plagas | Benlate | 200 g | |
| | | Mancozeb | 2 kg | |
| | Fertilización foliar | Multimineral | 250 cc | |
| 19 | Control plagas | Benlate | 200 g | |
| | | Daconil | 2 kg | |
| | Fertilización foliar | Multimineral | 250 cc | |
| | | Kadostin | 350 cc | |
| | Control manual de malezas | | | |
| 20 | Control plagas | Mancozeb | 2 kg | |
| | | Trimiltox | 1.5 kg | |
| | Fertilización foliar | Potasio | 1 kg | |
| | Cosecha | | | |
| 21 | Control plagas | Trimiltox | 1.5 kg | |
| | | Benlate | 200 g | |
| | | Citowett | 250 cc | |
| | Deshoja | | | |
| | Cosecha | | | |
| 22 | Control plagas | Benlate | 200 g | |
| | | Daconil | 4 kg | |
| | | Citowett | 250 cc | |
| | Cosecha | | | |
| 23 | Control plagas | Benlate | 200 g | |
| | | Daconil | 4 kg | |
| | Cosecha | | | |
| 24 | Control plagas | Mancozeb | 1.5 kg | |
| | Cosecha | | | |
| | Aplicación herbicida | Gramoxone | 1 l | |
| | Cosecha | | | |

ANEXO 2

Número promedio de adultos de *B. tabaci* por planta de tomate.
Grecia. Estación seca, 1992.

| Tratamiento | Muestreo | N | Promedio |
|-------------|----------|---|----------|
| T | 1 | 3 | 0.58 |
| T | 2 | 3 | 1.87 |
| T | 3 | 3 | 4.79 |
| T | 4 | 3 | 12.75 |
| T | 5 | 3 | 5.29 |
| T | 6 | 3 | 4.13 |
| P | 1 | 3 | 0.58 |
| P | 2 | 3 | 1.29 |
| P | 3 | 3 | 4.12 |
| P | 4 | 3 | 7.83 |
| P | 5 | 3 | 4.95 |
| P | 6 | 3 | 6.12 |
| L | 1 | 3 | 0.70 |
| L | 2 | 3 | 1.00 |
| L | 3 | 3 | 4.00 |
| L | 4 | 3 | 6.29 |
| L | 5 | 3 | 3.71 |
| L | 6 | 3 | 3.79 |
| M | 1 | 3 | 0.42 |
| M | 2 | 3 | 1.87 |
| M | 3 | 3 | 3.58 |
| M | 4 | 3 | 6.25 |
| M | 5 | 3 | 4.04 |
| M | 6 | 3 | 3.58 |
| A | 1 | 3 | 0.67 |
| A | 2 | 3 | 0.96 |
| A | 3 | 3 | 1.42 |
| A | 4 | 3 | 3.96 |
| A | 5 | 3 | 2.29 |
| A | 6 | 3 | 2.08 |
| L+A | 1 | 3 | 0.17 |
| L+A | 2 | 3 | 0.87 |
| L+A | 3 | 3 | 0.29 |
| L+A | 4 | 3 | 2.17 |
| L+A | 5 | 3 | 1.08 |
| L+A | 6 | 3 | 1.96 |
| M+A | 1 | 3 | 0.92 |
| M+A | 2 | 3 | 0.29 |
| M+A | 3 | 3 | 0.95 |
| M+A | 4 | 3 | 2.04 |
| M+A | 5 | 3 | 1.08 |
| M+A | 6 | 3 | 0.75 |

ANEXO 3

Número promedio de adultos de *B. tabaci* por planta de vainica.
Grecia. Estación seca, 1992.

| Tratamiento | Muestreo | N | Promedio |
|-------------|----------|---|----------|
| L | 1 | 3 | 2.04 |
| L | 2 | 3 | 4.12 |
| L | 3 | 3 | 4.00 |
| L | 4 | 3 | 7.04 |
| L | 5 | 3 | 5.83 |
| L | 6 | 3 | 6.12 |
| M | 1 | 3 | 2.50 |
| M | 2 | 3 | 5.21 |
| M | 3 | 3 | 5.12 |
| M | 4 | 3 | 6.75 |
| M | 5 | 3 | 5.54 |
| M | 6 | 3 | 5.62 |
| L+A | 1 | 3 | 2.12 |
| L+A | 2 | 3 | 3.66 |
| L+A | 3 | 3 | 1.88 |
| L+A | 4 | 3 | 4.12 |
| L+A | 5 | 3 | 3.88 |
| L+A | 6 | 3 | 3.00 |
| M+A | 1 | 3 | 2.62 |
| M+A | 2 | 3 | 3.12 |
| M+A | 3 | 3 | 1.75 |
| M+A | 4 | 3 | 4.08 |
| M+A | 5 | 3 | 3.88 |
| M+A | 6 | 3 | 2.45 |

ANEXO 4

Porcentaje acumulado de plantas de tomate viróticas. Grecia.
Estación seca. 1992.

| Bloq | dds | TT | TP | L | M | A | L+A | M+A |
|------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|
| I | 56 | 43.6 | 53.2 | 42.7 | 43.2 | 30.7 | 20.8 | 15.8 |
| | 63 | 68.3 | 73.4 | 66.0 | 64.9 | 50.5 | 35.6 | 34.6 |
| | 70 | 98.0 | 99.0 | 93.2 | 92.8 | 84.1 | 78.2 | 72.2 |
| II | 56 | 45.7 | 64.2 | 50.9 | 39.0 | 24.0 | 18.9 | 26.1 |
| | 63 | 80.9 | 84.2 | 78.8 | 68.6 | 54.0 | 38.7 | 51.1 |
| | 70 | 97.9 | 100.0 | 94.2 | 96.1 | 86.0 | 83.9 | 75.0 |
| III | 56 | 60.7 | 58.9 | 44.4 | 44.9 | 31.0 | 18.7 | 15.7 |
| | 63 | 89.9 | 81.1 | 74.4 | 74.2 | 57.5 | 41.8 | 42.7 |
| | 70 | 97.8 | 98.9 | 93.3 | 91.0 | 89.7 | 76.9 | 70.8 |
| X | 56 | 50.0 | 58.8 | 46.0 | 42.4 | 28.6 | 19.5 | 19.2 |
| | 63 | 79.7 | 79.6 | 73.1 | 69.2 | 54.0 | 38.7 | 42.8 |
| | 70 | 97.9 | 99.3 | 93.6 | 93.3 | 86.6 | 79.7 | 72.7 |

ANEXO 5

Prueba de contrastes para el porcentaje de plantas viróticas, entre diferentes grupos de tratamientos.

| dds | Comparaciones | gl | T | Pr > T |
|-----|------------------------------------|----|-------|----------|
| 56 | Aceite vs. No aceite | 1 | 12.46 | 0.0001** |
| | Vainicas con aceite vs. Aceite | 1 | 2.74 | 0.0209* |
| | Vainicas sin aceite vs. Productor | 1 | 4.93 | 0.0006** |
| | Vainicas con aceite vs. Sin aceite | 1 | 9.28 | 0.0001** |
| | Morgan vs. Labrador, sin aceite | 1 | 1.02 | 0.3336 |
| | Morgan vs. Labrador, con aceite | 1 | 0.06 | 0.9521 |
| 63 | Aceite vs. No aceite | 1 | 17.61 | 0.0001** |
| | Vainicas con aceite vs. Aceite | 1 | 4.81 | 0.0007** |
| | Vainicas sin aceite vs. Productor | 1 | 4.14 | 0.0020** |
| | Vainicas con aceite vs. Sin aceite | 1 | 14.65 | 0.0001** |
| | Morgan vs. Labrador, sin aceite | 1 | 1.56 | 0.1492 |
| | Morgan vs. Labrador, con aceite | 1 | 1.28 | 0.2304 |
| 70 | Aceite vs. No aceite | 1 | 16.86 | 0.0001** |
| | Vainicas con aceite vs. Aceite | 1 | 5.50 | 0.0003** |
| | Vainicas sin aceite vs. Productor | 1 | 8.08 | 0.0001** |
| | Vainicas con aceite vs. Sin aceite | 1 | 12.71 | 0.0001** |
| | Morgan vs. Labrador, sin aceite | 1 | 0.07 | 0.9439 |
| | Morgan vs. Labrador, con aceite | 1 | 2.90 | 0.0156* |

Datos transformados por el método del arco seno

Las comparaciones significativas al 0.05 están indicadas por "*" y al 0.01 por "**".

ANEXO 6

Prueba de Dunnett (nivel 0.01) del testigo contra el resto de tratamientos para porcentaje de plantas viróticas.

| dds | Comparaciones | | | DM |
|---|---------------|-----|----|-----------|
| 56 | TP | vs. | TT | 0.1033 |
| | L | vs. | TT | -0.0476 |
| | M | vs. | TT | -0.0884 |
| | A | vs. | TT | -0.2362** |
| | L+A | vs. | TT | -0.3301** |
| | M+A | vs. | TT | -0.3326** |
| ----- | | | | |
| gl= 12; T de Dunnett= 3.892; MDS = 0.1949 | | | | |
| 63 | P | vs. | TT | -0.0136 |
| | L | vs. | TT | -0.1148 |
| | M | vs. | TT | -0.1712 |
| | A | vs. | TT | -0.3665** |
| | M+A | vs. | TT | -0.4937** |
| | L+A | vs. | TT | -0.5397** |
| ----- | | | | |
| gl= 12; T de Dunnett= 3.892; MDS = 0.2073 | | | | |
| 70 | P | vs. | TT | 0.1086 |
| | L | vs. | TT | -0.1552** |
| | M | vs. | TT | -0.1579** |
| | A | vs. | TT | -0.3164** |
| | M+A | vs. | TT | -0.4420** |
| | L+A | vs. | TT | -0.5517** |
| ----- | | | | |
| gl= 12; T de Dunnett= 3.892; MDS = 0.1439 | | | | |

Las comparaciones significativas al nivel de 0.01 están indicadas por '**'. Datos transformados mediante método de arcoseno.

DM = Diferencia entre medias; gl= grados de libertad;

MDS = mínima diferencia significativa.

ANEXO 7

Análisis de varianza para los rendimientos de fruto de tomate en las diferentes calidades.

| Calidad | F.V. | gl | CME | Fc | Pr>F |
|-------------|-------------|----|-----------------------|------|--------|
| 1a. | Bloque | 2 | 24038103.8 | 3.98 | 0.0472 |
| | Tratamiento | 6 | 13249164.4 | 2.19 | 0.1163 |
| C.V.= 14.41 | | | R ² = 0.69 | | |
| 2a. | Bloque | 2 | 124566375.9 | 9.90 | 0.0029 |
| | Tratamiento | 6 | 2945490.8 | 2.34 | 0.0989 |
| C.V.= 12.39 | | | R ² = 0.74 | | |
| 3a. | Bloque | 2 | 5499379.0 | 5.68 | 0.0184 |
| | Tratamiento | 6 | 481096.7 | 0.50 | 0.7992 |
| C.V.= 21.32 | | | R ² = 0.55 | | |
| Total | Bloque | 2 | 78380050.0 | 4.66 | 0.0318 |
| | Tratamiento | 6 | 25656376.0 | 1.53 | 0.2507 |
| C.V.= 13.34 | | | R ² = 0.61 | | |

F.V.= Fuente de variación; gl= Grados de libertad

CME= Cuadrado medio del error; Fc= Valor de F calculado

Pr>F= Probabilidad de un valor mayor que F

C.V.= Coeficiente de variación; R²= Coeficiente de determinación

ANEXO B

Adultos capturados durante el día con trampas amarillas ubicadas en los cuatro puntos cardinales, ingresando (I) y saliendo (E). Grecia. Estación seca, 1992.

| HORA | FECHA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------|---|---|----|----|----|----|----|---------|----|---|---|----|---|---|---|---------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 24-4-92 | | | | | | | | 28-4-92 | | | | | | | | 30-4-92 | | | | | | | |
| | N | | S | | E | | O | | N | | S | | E | | O | | N | | S | | E | | O | |
| I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | I | E | |
| 0645 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | 13 | 6 | 5 | 1 | 2 |
| 0745 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 1 | 2 | 0 | 8 | 16 | 7 | 3 | 8 | 5 |
| 0845 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 5 | 0 | 1 | 6 | 9 | 7 | 8 | 11 |
| 0945 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 7 | 2 | 0 | 4 | 0 |
| 1045 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| 1145 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1245 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 1345 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 1445 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 1545 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 1645 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 6 |
| 1745 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 2-5-92 | | | | | | | | 6-5-92 | | | | | | | | TOTAL | | | | | | | |
| 0645 | 7 | 3 | 3 | 11 | 7 | 14 | 6 | 13 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 8 | 15 | 6 | 5 | 25 | 14 | 22 | 10 | 24 |
| 0745 | 4 | 2 | 5 | 4 | 10 | 2 | 10 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 14 | 4 | 16 | 23 | 18 | 7 | 23 | 24 |
| 0845 | 10 | 2 | 5 | 6 | 14 | 6 | 6 | 12 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 6 | 23 | 3 | 10 | 17 | 27 | 15 | 22 | 32 |
| 0945 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 10 | 5 | 2 | 12 | 4 |
| 1045 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 1145 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| 1245 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 7 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 5 | 8 | 10 |
| 1345 | 2 | 0 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 6 | 4 | 11 | 8 | 4 | 6 | 7 | 3 | 9 | 10 | 11 | 15 | 15 | 12 |
| 1445 | 2 | 0 | 5 | 6 | 1 | 0 | 5 | 7 | 0 | 12 | 0 | 3 | 6 | 2 | 5 | 5 | 2 | 13 | 5 | 10 | 7 | 3 | 13 | 13 |
| 1545 | 3 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 7 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 11 | 2 | 4 | 13 | 6 | 4 | 4 | 10 |
| 1645 | 3 | 0 | 1 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 3 | 4 | 6 | 1 | 2 | 7 | 7 | 8 | 13 | 10 | 16 | 8 | 11 |
| 1745 | 2 | 0 | 1 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 10 | 6 | 1 | 6 | 6 | 2 | 7 | 6 | 15 | 7 | 6 | 13 | 11 | 7 | 13 | 14 |