

# 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\*

Rafael Arias T.\*\*  
Luko Hilje\*\*\*

## ABSTRACT

The effect of a polyculture system and an oil on *Bemisia tabaci* (Gennadius) in Grecia, Costa Rica, was tested during the 1992 dry season. Treatments were: absolute control (without insecticides), farmer's control (conventional insecticide use), tomato monoculture plus oil applications, polyculture tomato-bean var. Labrador, polyculture tomato-bean var. Morgan, polyculture tomato-bean var. Labrador plus oil, and polyculture tomato-bean var. Morgan plus oil. The oil, Volck 100 Neutral, was applied bi-weekly, using a backpack sprayer. Treatments with oil in the polycultures and in the tomato monoculture had the lowest numbers of adults, whereas the highest were found in the two control plots. An analogous situation was observed with virus incidence. Yields were not significantly different between treatments. Treatments with oil were probably affected by additional applications made in the same plot, to study its effect on lepidopteran pests.

## INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es la hortaliza más importante en América Central y el Caribe, por la superficie sembrada y por el valor de producción (CATIE 1990). *Bemisia tabaci*, comúnmente conocida como mosca blanca del tomate, del camote o del tabaco, causa daños directos, 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 mayor del 45%, como en el caso de algunas zonas de República Dominicana (Serra 1991).

En América Central el daño indirecto es más importante, principalmente porque el vector puede alcanzar una eficiencia de transmisión de virus de 85-90%, lo que puede reducir los rendimientos hasta en el 100% cuando la enfermedad es adquirida en la etapa de plántula, aunque al ocurrir infecciones después de los 50 días de la siembra, no hay un efecto aparente sobre el rendimiento (Rosset 1986). En Nicaragua, las pérdidas en la estación seca de la temporada 1991-1992 oscilaron entre 30 y 100% (Comisión Nacional de Mosca Blanca 1992). Asimismo, en Honduras, *B. tabaci* en 1992 afectó el 60% del área sembrada de tomate en el valle de Comayagua, con pérdidas calculadas en US\$

## RESUMEN

Para evaluar el efecto de un policultivo y un aceite sobre *Bemisia tabaci* (Gennadius), se realizó en Grecia, Costa Rica, durante la estación seca de 1992, un experimento con un diseño en bloques completos al azar, tres repeticiones y siete tratamientos: testigo absoluto (sin insecticidas); testigo del productor (combate químico convencional), tomate más aceite, policultivo tomate-vainica var. Labrador, policultivo tomate-vainica var. Morgan, policultivo tomate-vainica var. Labrador más aceite, policultivo tomate-vainica var. Morgan más aceite. Se utilizó el aceite agrícola Volck 100 Neutral, efectuándose dos aspersiones semanales con bomba manual. Los tratamientos con menos adultos fueron los policultivos con aceite y el monocultivo más aceite, contrastando con el testigo absoluto y el del productor, que presentaron más adultos. Hubo una situación análoga en la diseminación de virosis. Los rendimientos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, aunque aquellos con aceite probablemente fueron afectados por las aplicaciones posteriores de aceite en la misma parcela, para estudiar su efecto sobre lepidópteros.

4.6 millones (Caballero y Rueda 1992). Por estas razones, este insecto se ha convertido en la región, en la plaga más importante del tomate durante la estación seca.

Por tanto, se hace necesario buscar tácticas de manejo para disminuir sus poblaciones y minimizar la incidencia de virosis en el tomate. El presente estudio pretendió evaluar la eficacia tanto del policultivo tomate-vainica (*Phaseolus vulgaris* L.), como de un aceite agrícola, para disminuir las poblaciones de *B. tabaci* y la virosis que transmite.

## MATERIALES y METODOS

**Ubicación del experimento.** El estudio se realizó de enero a mayo de 1992, en la finca del Centro Agrícola Cantonal de Grecia (Santa Gertrudis de Grecia, Alajuela, Costa Rica), con productores del área. Esta localidad está ubicada en la zona de vida de bosque húmedo premontano (Tosi 1969), su altitud es de 1000 m, la temperatura promedio anual de 23°C y la precipitación anual de 2196 mm. La temporada del cultivo transcurrió del 26-II-92 (siembra) al 3-VII-92 (última cosecha).

**Recibido: 16/03/93. Aprobado: 08/08/93**

\*Parte de la tesis de Mag. Sc. del primer autor. CATIE. Escuela de Postgrado. Turrialba, Costa Rica.

\*\*Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Departamento de Ciencias Naturales y Agrarias. San Salvador, El Salvador.

\*\*\*CATIE. Área de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.



**Prácticas agronómicas.** Se sembró la var. Catalina en forma directa, colocándose de 8 a 10 semillas por hoyo, a una distancia de 0.4 m entre plantas y 2 m entre hileras. El manejo agronómico del cultivo correspondió al que normalmente hacen los productores. Se hicieron dos riegos por aspersión semanalmente, durante los primeros dos meses y medio.

**Diseño experimental.** Se estableció un diseño dispuesto en bloques completos al azar en el tiempo, con tres repeticiones y siete tratamientos: Testigo absoluto (TT) (tomate en monocultivo, sin aplicación de insecticidas); Tomate en monocultivo, con el manejo convencional de plagas que el productor hace (TP); Tomate en monocultivo, más dos aplicaciones semanales de aceite agrícola (A); Tomate en asocio con vainica var. Labrador, de follaje con tonalidad más clara (L); Tomate en asocio con vainica var. Morgan, de tonalidad más oscura (M); Tomate en asocio con vainica var. Labrador, más dos aplicaciones semanales de aceite agrícola en ambos cultivos (L+A); Tomate en asocio con vainica var. Morgan, más dos aplicaciones semanales del aceite agrícola en ambos cultivos (M+A).

Cada parcela medía 5 m de longitud con 4 surcos de ancho. Una franja de 3.5 m y/o 3-4 surcos de tomate separaba las parcelas. Estas 'interparcelas' también fueron manejadas en la forma convencional del productor. Las parcelas con vainica se sembraron simultáneamente con el tomate, en hileras distanciadas aproximadamente a 0.6 m del tomate; se procuró sembrar 10 plantas/m, entre los surcos de tomate. El aceite agrícola aplicado fue Volck 100 Neutral (Chevron Chemical Co., USA), 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 se continuó 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.

**Muestreo de insectos y plantas viróticas.** Se realizaron recuentos de mosca blanca, una vez por semana, de los 15 a los 50 dds, para lo cual se ubicaron ocho sitios dentro de los surcos centrales de cada parcela. Sobre cada planta se colocó una caja de polietileno negro con una ventanilla en la parte superior (Fig. 1), con una cajita de plástico transparente en una de cuyas paredes había una tarjeta amarilla impregnada con grasa Pennzoil 707L; los insectos volaban hacia ésta cuando la planta era agitada, quedando adheridos a la tarjeta. Se hicieron muestreos similares en vainica.

En cada parcela se efectuaron recuentos de las plantas con síntomas de virosis, a los 56, 64 y 70 dds. La identificación se hizo únicamente por apreciación visual.

**Análisis de los datos.** Los resultados del número de adultos recolectados, así como los de plantas con síntomas de virosis, fueron procesados mediante un análisis de varianza y comparaciones estadísticas de promedios, utilizando el programa SAS (SAS Institute 1989). El rendimiento se estimó durante 11 cosechas en cada parcela, para lo cual se pesaron los frutos y se separaron en tres categorías, de acuerdo con la escala de Jiménez *et al.* (1988) y se realizó un análisis análogo al anterior. Con los rendimientos obtenidos y los precios vigentes al momento de la cosecha

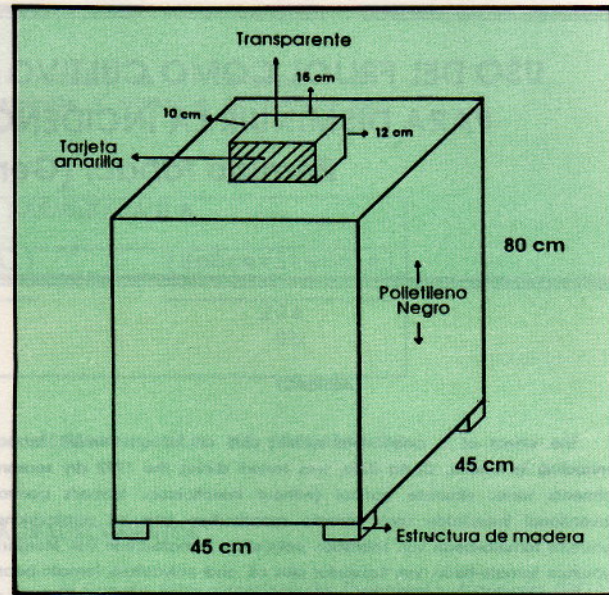


Fig. 1. Trampa para capturar adultos de *B. tabaci* en el tomate y la vainica. (Redibujada de Larios y Rivas 1989)

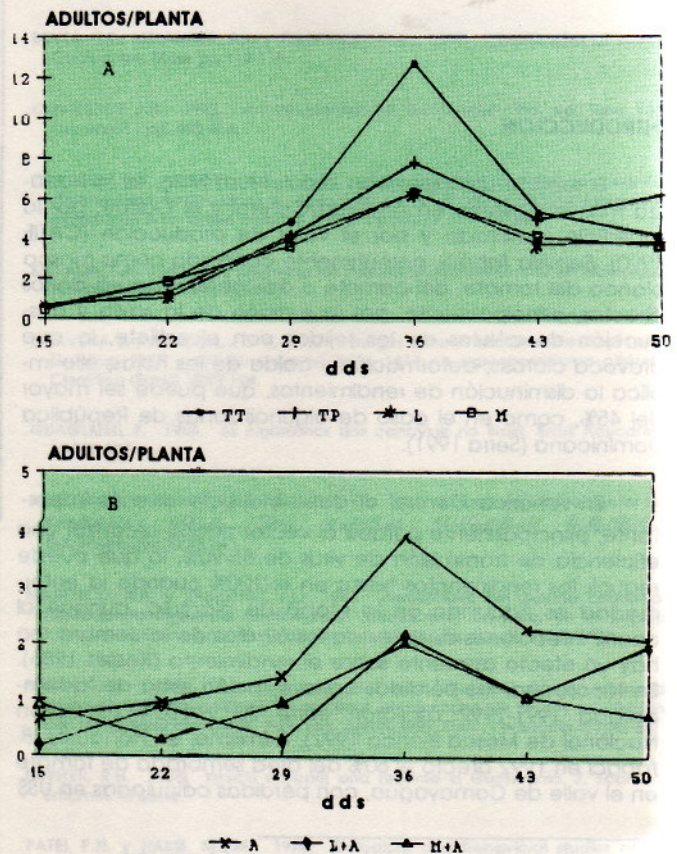


Fig. 2. Número promedio de adultos de *B. tabaci* capturados en el tomate durante el período de estudio. Grecia. Estación seca, 1992.



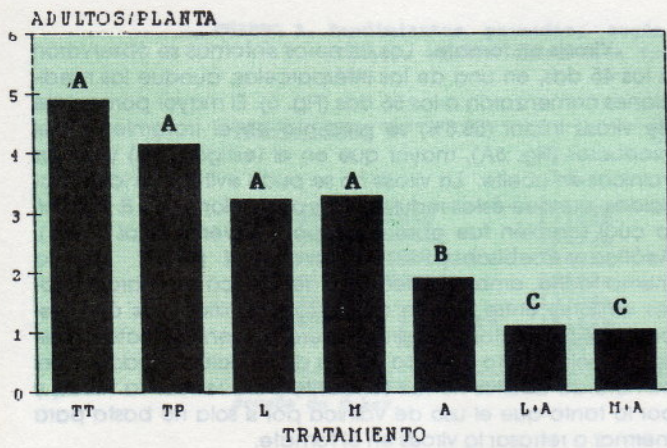


Fig. 3. Promedio del total de adultos de *B. tabaci* en el tomate. Grecia. Estación seca, 1992. Datos transformados por método logarítmico. Los tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes según prueba de Tukey.

para cada categoría, se determinaron los ingresos brutos, y con los costos reales específicos para cada tratamiento, se hizo un análisis económico de cada sistema para determinar su rentabilidad; además se realizó una evaluación comparativa a través del análisis de dominancia y las tasas marginales de retorno (Calvo *et al.* 1989).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Recuento de adultos.** Durante los primeros 50 dds, las trampas de polietileno negro fueron eficaces y precisas para muestrear los adultos de *B. tabaci* en plantas de tomate, lo que concuerda con Larios y Rivas (1969). Sin embargo, después de este período, éstas desarrollaron más follaje y el método no fue funcional, además de que el uso de tutores y las amarras impidieron su utilización.

El número de adultos por planta varió en todos los tratamientos (Figs. 2A, 2B), pero en general, el promedio mayor se encontró en el testigo absoluto (Fig. 3). El pico más alto de todos los tratamientos se obtuvo en la cuarta fecha de muestreo (36 dds), resaltando el testigo absoluto, con 12.75 adultos/planta. La cantidad de adultos capturados disminuyó en los siguientes recuentos, debido a que el productor aplicó, por error, cartap (Padán) en todos los tratamientos. El testigo absoluto y el del productor no mostraron diferencias marcadas, con excepción del cuarto muestreo. En el último muestreo, se obtuvo mayor número de adultos en el tratamiento del productor, lo que probablemente se debió a que los insecticidas no ejercieron el efecto esperado sobre *B. tabaci*.

Los policultivos con ambas variedades de vainica tuvieron una tendencia similar, resultando menores los números de insectos que en ambos testigos (Fig. 2A), lo cual fue aún más notorio en los policultivos con aceite agrícola (Fig. 2B).

El promedio total de adultos por planta osciló entre 1 (en el policultivo tomate-vainica var. 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). La cantidad de adultos fue relativamente baja en comparación con otros estudios (Butler y Henneberry 1991, Stansly y Cawley 1991), pero al igual que en éstos, las aspersiones de aceite lograron bajar significativamente las poblaciones de adultos en el tomate.

Al establecer contrastes entre tratamientos o grupos de ellos, 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 (Cuadro 1). 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 de la vainica como atrayente de *B. tabaci* y la validez de esta práctica, al menos con los niveles poblacionales prevalentes en este caso. Por otra parte, no se encontraron diferencias entre las variedades de vainica, lo cual se debe posiblemente a que el contraste en la tonalidad del follaje entre ambas variedades no fuera muy marcado, lo que impidió observar un efecto diferencial sobre las poblaciones de adultos en el tomate.

La atracción de *B. tabaci* hacia la vainica también se sustenta en los resultados del recuento de adultos en las plantas de vainica (Fig. 4). Los promedios en los primeros muestreos fueron mayores que los del tomate en sus respectivos tratamientos, 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 posteriores a los 36 dds no fueron muy confiables, pues se dificultaba 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. Esto coincide con Hilje *et al.* (1993) quienes documentan que la vainica, sembrada al lado del tomate, puede reclutar adultos rápidamente, los cuales pasan luego al tomate.

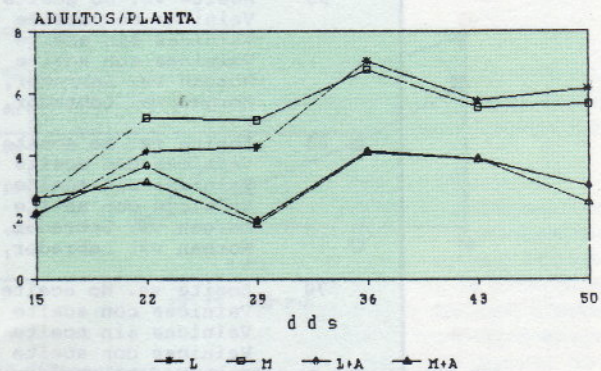


Fig. 4. Número promedio de adultos de *B. tabaci* capturados en las variedades de vainica, durante el período de estudio. Grecia. Estación seca, 1992.



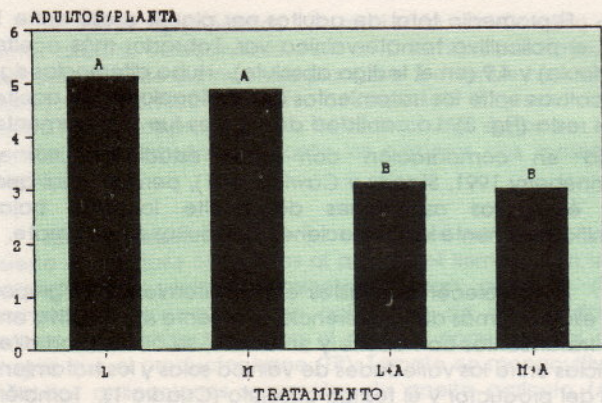


Fig. 5. Promedio del total de adultos de *B. tabaci* capturados en la vainica. Grecia. Estación seca, 1992. Datos transformados por el método logarítmico. Los tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes según prueba de Tukey.

**Virosis en tomate.** Los primeros síntomas se observaron a los 45 dds, en una de las interparcelas, aunque las infecciones comenzaron a los 56 dds (Fig. 6). El mayor porcentaje de virosis inicial (58.8%) se presentó en el tratamiento productor (Fig. 6A), mayor que en el testigo (50%) y en las vainicas sin aceite. La virosis no se pudo evitar con las aplicaciones de aceite, aunque éstos redujeran las poblaciones de *B. tabaci*, lo cual también fue observado por Gravena *et al.* (1992) y Zebisch (1992) y Calvo *et al.* (1992). En la misma fecha, ambas variedades de vainica mostraron porcentajes similares entre sí, con diferencias significativas respecto al productor (Cuadro 2), pero no con respecto al testigo absoluto. Esto significa que la disminución lograda en el número de adultos no fue suficiente para reducir la virosis, por lo tanto que el uso de vainica por sí sola no basta para disminuir o retrasar la virosis en el tomate.

Estos cuatro tratamientos superaron el 40% de virosis a los 56 dds, lo que contrastó con aquellos con aplicaciones de aceite, en los cuales los porcentajes promedio de plantas viróticas no superaron el 30% y en los policultivos mostraron valores inferiores al 20%. Dentro de los tratamientos con aplicaciones de aceite, los policultivos con ambas variedades mostraron también diferencias significativas respecto al monocultivo, lo cual confirma la importancia

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.

CUADRO 2. 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
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
	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*

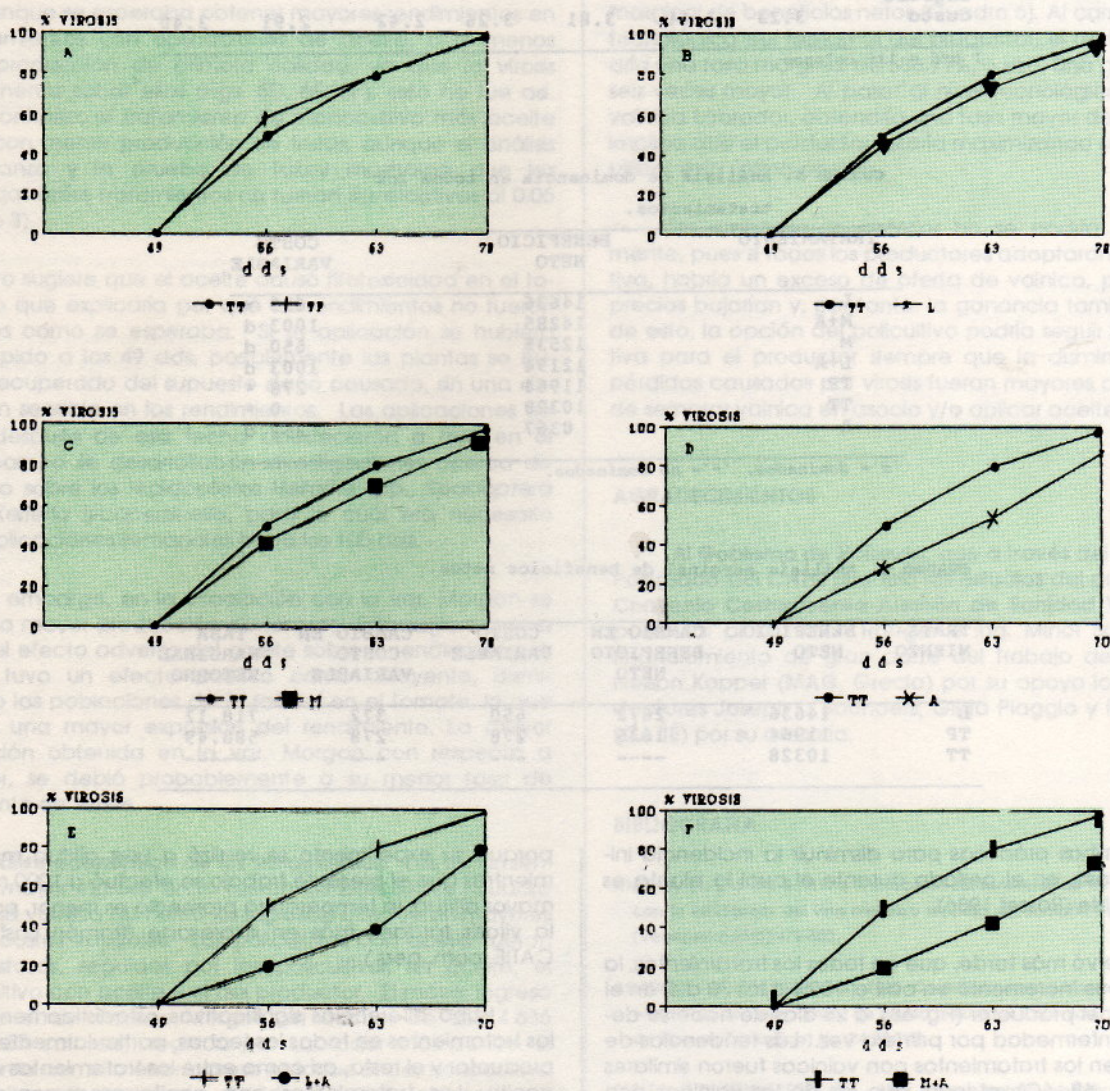
Datos transformados por el método del arco seno. Las comparaciones significativas están indicadas por '\*' (0.05) y '\*\*' (0.01).



**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.	
Testigo absoluto	17143a	8193a	4017a	29363a
Testigo productor	19152a	9548a	4467a	33167a
Con vainica Labrador	18425a	9755a	5117a	33297a
Con vainica Morgan	16462a	10011a	4189a	30662a
Con aceite	13704a	7326a	4842a	25872a
Con Labrador y aceite	15162a	8821a	4854a	28837a
Con Morgan y Aceite	19304a	9731a	4817a	33852a

*Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes, según prueba de Tukey.*



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



**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
<b>Ingresos:</b>							
Vainica	0	0	3212	2275	0	3274	2895
Tomate	13520	15434	15266	14101	11281	13115	15584
Bruto	13520	15434	18478	16376	11821	16389	18479
<b>Costos:</b>							
Fijos	3192	3192	3192	3192	3192	3192	3192
Variables	0	278	650	650	262	1003	1003
Total	3192	3470	3842	3842	3454	4194	4194
<b>Ingreso neto</b>	10328	11964	14636	12535	8367	12194	14285
<b>Relación ingreso-costo</b>	3.23	3.44	3.81	3.26	2.42	2.91	3.40

1 US\$ = 135 colones

**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.

**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	----	---	---	-----

combinar ambas prácticas para disminuir la incidencia inicial de la virosis, en el período durante el cual la planta es más susceptible (Rosset 1986).

Se observó más tarde, que en todos los tratamientos, la enfermedad se incrementó en casi el 100% a los 70 dds en el tratamiento del productor (Fig. 6B), a 25 días de haberse detectado la enfermedad por primera vez. Las tendencias de incremento en los tratamientos con vainicas fueron similares entre sí (Figs. 6B, 6C), al igual que las de las vainicas con aceite (Figs. 6E, 6F). Es lógico que la virosis se manifestara con retraso, después de los 40 dds, aunque existieran moscas blancas virulíferas desde que las plantas estaban pequeñas. Sin embargo, estos datos contrastan con los de Anzola y Lastra (1978) en Venezuela, quienes observaron la expresión de la virosis en un tiempo relativamente corto después de la adquisición del virus. Esto se podría explicar

porque su experimento se realizó a una altitud muy baja, mientras que el presente trabajo se efectuó a 1000 msnm. A mayor altitud, la temperatura promedio es menor, por lo que la virosis tardaría más en expresarse (Ramón Lastra 1992, CATIE, com. pers.).

Hubo diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos en todas las fechas, particularmente entre el productor y el resto, así como entre los tratamientos con y sin aceite. Los tratamientos con aceite mostraron también diferencias altamente significativas con respecto al testigo en todas las fechas, pero no así los demás.

Los porcentajes de virosis fueron menores en los tratamientos con aceite, y el retraso en su expresión tuvo un efecto positivo sobre los rendimientos. Asimismo, aunque el aceite 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). Esto explicaría la diferencia con el tratamiento del productor en la manifestación inicial de la virosis; es decir, no solo mataría al insecto por contacto, sino que evitaría la inoculación del virus a la planta.

**Rendimientos del tomate.** Los rendimientos oscilaron entre 25 872 kg/ha en el tratamiento de monocultivo más aceite y 33 852 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.

Aunque se esperaba obtener mayores rendimientos en los tratamientos con aplicaciones de aceite, o al menos mayor producción de primera calidad, ya que la virosis incidió menos sobre ellos (Figs. 6D, 6E, 6F), esto no fue así. Por el contrario, el tratamiento de monocultivo más aceite resultó con menor producción de frutos, aunque el análisis de varianza y la prueba de Tukey mostraron que las diferencias entre tratamientos no fueron significativas al 0.05 (Cuadro 3).

Esto sugiere que el aceite causó fitotoxicidad en el tomate, lo que explicaría por qué los rendimientos no fueron tan altos como se esperaba. Si su aplicación se hubiera interrumpido a los 49 dds, posiblemente las plantas se hubieran recuperado del supuesto daño causado, sin una disminución sensible en los rendimientos. Las aplicaciones de aceite después de esa fecha obedecieron a que en el mismo campo se desarrollaban investigaciones acerca de su efecto sobre los lepidópteros *Heliothis* spp., *Spodoptera* spp. y *Keiferia lycopersicella*, para lo cual era necesario hacer aplicaciones semanales hasta los 105 dds.

Sin embargo, en la asociación con la var. Morgan se obtuvo la mayor producción de tomate. Esto sugiere que a pesar del efecto adverso del aceite sobre el rendimiento, la vainica tuvo un efecto positivo como atrayente, disminuyendo las poblaciones de *B. tabaci* en el tomate, lo que permitió una mayor expresión del rendimiento. La mayor producción obtenida en la var. Morgan con respecto a Labrador, se debió probablemente a su menor tasa de incremento de virosis.

**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 más costosos, seguidos por los policultivos sin aceite, el monocultivo con aceite y el del productor. El mayor ingreso neto fue el de vainica Morgan sin aceite, de US\$14 636 (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, 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 mayor fue 3.81, para el tratamiento de asocio con vainica Labrador, con casi cuatro veces de beneficio sobre inversión.

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 del productor y testigo resultaron con costos variables menores; éstos son los tratamientos no dominados (Cuadro 5).

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. Al pasar al nivel tecnológico de tomate-vainica Labrador, obtendría una tasa mayor de 718.1%. Esto implica que el productor estaría maximizando su beneficio al utilizar esta última opción.

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 bajarían y, por tanto, la ganancia también. A pesar de esto, la opción del policultivo podría seguir siendo atractiva para el productor siempre que la disminución en las pérdidas causadas por virosis fueran mayores que los costos de sembrar vainica en asocio y/o aplicar aceite. □

## AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno de Holanda, que a través del Programa de Postgrado del CATIE financió los estudios del primer autor. Al Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal, y en particular al Dr. Ulrich Röttger e Ing. Minor Saborío, por el financiamiento de gran parte del trabajo de tesis. Al Ing. Nelson Kopper (MAG, Grecia) por su apoyo logístico. A los doctores Joseph L. Saunders, Gilda Piaggio y Pedro Ferreira (CATIE) por su asesoría.

## BIBLIOGRAFIA

- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 25(5):473-482.
- ASIATICO, J.M.; ZOEBISCH, T.G. 1992. Control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate con insecticidas de origen biológicos y químico. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No. 24-25:1-7.
- BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J. 1991. Sweetpotato whitefly control: Effect of tomato cultures and plant derived oils. *Southwest. Entomol.* 16(1):37-43.
- CABALLERO, C.; RUEDA, A. 1992. Las moscas blancas en Honduras. In *Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. L. Hille y O. Arboleda (Eds.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.



CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en 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 (Costa Rica) Nº 11:31-50.

CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Serie Técnica. Informe técnico No. 25. 38 p.

COMISION NACIONAL DE MOSCA BLANCA. 1993. Las moscas blancas en Nicaragua. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico. No. 205. 66 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.

HILJE, L.; LASTRA, R.; ZOEIBISCH, T.; CALVO, G.; BARRANTES, L.; SEGURA, H.; ALPIZAR, D.; AMADOR, P. 1993. Las moscas blancas en Costa Rica. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico. No. 205. 66 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).

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, Colombia, CIAT. p. 82.

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.

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.

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.

TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical.

**AREA DE FITOPROTECCION**  
**Publicaciones en Venta**

**ACAROS FITOFAGOS DE AMERICA CENTRAL:**  
**GUIA ILUSTRADA**



**R. OCHOA, H. AGUILAR**  
**y C. VARGAS**

**\$ 30.00**