

## ACTIVIDAD DIARIA DE LOS ADULTOS DE *Bemisia tabaci* (Gennadius) EN EL TOMATE Y HOSPEDANTES ALTERNOS DEL INSECTO

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

### ABSTRACT

Daily patterns of activity of adult *Bemisia tabaci* were studied. Numbers present on the leaf sampled ("key" leaf), as well as those mating, showed an increasing tendency throughout the day. The highest flight activity was observed between 06:30-08:30 h and 15:30-17:30 h, with a minimum between 10:30-13:30 h. Movements towards and away from the tomato plot were influenced by wind direction and speed, as well as by the presence of high adult densities in neighboring fields. Thirty two host plant species, both cultivated and wild, for the Grecia region of Costa Rica are reported.

### RESUMEN

Se estudió la actividad diaria de los adultos de *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate, de las 05:30 a las 17:30 h. Se determinó que el número de adultos en la hoja muestreada (hoja "clave") 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 06:30-08:30 h y entre las 15:30-17:30 h, con un mínimo entre las 10:30-13:30 h. Los desplazamientos hacia dentro o fuera de la parcela fueron influenciados por la dirección y velocidad del viento, y por las altas densidades de adultos en campos cercanos. Se reportan 32 especies de plantas hospedantes, tanto cultivadas como silvestres, para la zona de Grecia, Costa Rica.

### INTRODUCCION

Existen más de 1150 especies de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) (Bink-Moeren y Mound 1990). De ellas, *Bemisia tabaci* (Gennadius) es la más importante. Aunque fue descrita en 1889, asociada con el tabaco en Grecia (Horowitz 1986) y reportada en 1905 en la India (Byrne *et al.* 1990), posteriormente se le halló distribuida principalmente en regiones tropicales y subtropicales (Bink-Moeren y Mound 1990). En América Central fue informada en 1961, en El Salvador, como plaga en el algodón, y después en otros países (Kraemer 1966).

Sin embargo, desde 1986, debido a la combinación de varios factores, se convirtió en grave problema de carácter regional (Hilje y Arboleda 1993). Es un insecto polífago, con más de 400 especies de hospedantes (Onillon 1990), con alta tasa de incremento poblacional, gran habilidad como vector de geminivirus y capaz de desarrollar biotipos con relativa facilidad (Byrne *et al.* 1990, Brown y Bird 1992). Asimismo, la protección que le da su ubicación en el envés de la hoja, y su gran movilidad y hábitos migratorios, contribuyen a su eficacia para diseminar virus en algunos cultivos (Shute y Bruno 1976, Cohen 1990, Salguero 1993). Es posible que la situación actual en América Central obedezca a la presencia de un nuevo biotipo, denominado tentativamente "B" (Brown 1993).

### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó de enero a mayo de 1992 en Grecia, Alajuela, Costa Rica, en la zona de vida de bosque húmedo premontano (Tosi 1969). La altitud es de 1000 m, temperatura promedio anual de 23°C y precipitación anual de 2196 mm.

**Evaluación de la actividad diaria.** Las observaciones se efectuaron en una parcela comercial de 500 m<sup>2</sup>, en la localidad de Tacares, Grecia, donde se validaba un esquema de manejo integrado de plagas (MIP) en tomate, del Proyecto MAG-CATIE. Esta parcela MIP era manejada utilizando umbrales de acción contra varias plagas, con un fuerte componente de medidas no químicas para su manejo.

Se efectuaron recuentos de adultos cada hora, desde las 05:30 hasta las 17:30 h, en el envés de la hoja ubicada debajo de la inflorescencia más alta con, al menos, una flor abierta (hoja "clave"). El muestreo se hizo sistemáticamente cada 12 pasos (unos 12 m), hasta totalizar 20 plantas. Se anotaron también los individuos que se encontraban en actividades precopulatorias (macho y hembra colocados paralelamente). En forma simultánea se registró la temperatura, mediante un termómetro manual.

Recibido: 23/03/93. Aprobado: 06/10/93.

\*Parte de la tesis de MSc. del primer autor. Escuela de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

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

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

Se hicieron recuentos cada hora, de los adultos que ingresaban o salían de la parcela, para lo cual se colocaron tarjetas amarillas de 15 x 10 cm, impregnadas con grasa Pennzoil 707L, a una altura de 0.75 m del suelo, y en los cuatro puntos cardinales alrededor de la parcela. Las tarjetas estaban orientadas tanto hacia la parcela como hacia el exterior. Con la misma periodicidad, cada hora, se efectuó la captura y recuento de los adultos que volaban entre los surcos de la parcela. Para ello se pasó en medio de los surcos (en donde se hacía el recuento de adultos en hojas) una tarjeta amarilla de 20 x 15 cm, también impregnada con grasa. Se transitó a paso normal a lo largo de cinco surcos, procurando mantener la tarjeta a 20 cm del suelo en posición oblicua.

**Identificación de plantas hospedantes.** En Tacares y Santa Gertrudis, se recolectaron de manera aleatoria plantas (cultivos, arbustos y árboles) donde se encontraban adultos y ninfas de *B. tabaci*, las cuales se identificaron con la ayuda de taxónomos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Adultos en reposo.** La cantidad de adultos en el follaje varió según la fecha de los muestreos (Cuadro 1), debido a que algunas veces se efectuaron posteriormente a la aplicación de insecticidas, como sucedió en el 1o. y 5o. muestreos, cuando las densidades fueron relativamente bajas; el 3er. muestreo se hizo a más de una semana de la aplicación, y se observaron hasta 196 adultos en una hoja. En general, aún en los muestreos con cifras bajas, éstas se pueden considerar como altas para la zona de estudio (Calvo *et al.* 1992, Arias y Hilje 1993).

No existió relación entre el número de adultos en reposo y la temperatura ( $n=65$ ,  $r=0.089$ ,  $p>0.05$ ); por ejemplo, para el 30-4-92, con la misma temperatura a las 07:30 y 17:30, la cantidad de adultos fue casi del doble por la tarde (Cuadro 1).

Más bien, la tendencia general fue el aumentar de los adultos posados, al transcurrir el día (Fig. 1); la disminución observada a las 16:30 h se debió al peso específico del 3er. muestreo, ya que a esa hora hubo una llovizna que redujo los números (Cuadro 1). Sin embargo, se desconoce el mecanismo mediante el cual esto sucede.

El aumento de adultos probablemente no se debió a insectos provenientes de los alrededores, pues aunque entre las 8:30-14:30 h hubo disminución perceptible en la actividad de desplazamientos (Fig. 4), los números de adultos en las plantas no cesaron de incrementarse (Fig. 1). Es posible, más bien, que haya movimientos dentro de la misma planta. Es decir, probablemente los adultos se desplazaron hacia la hoja muestreada (ubicada en el estrato superior), provenientes de los estratos inferiores, debido quizás al aumento en la humedad relativa cerca del suelo; esto sería originado por la evaporación del agua de riego por gravedad, que se incrementa al aumentar la temperatura durante el día.

La tendencia detectada en este estudio concuerda parcialmente con Musuna (1986), quien observó mayor cantidad de adultos en algodón a las 9:00-12:00 h que a las 5:30-6:30 h. No obstante, dicho autor no hizo observaciones en horas posteriores.

La actividad precopulatoria de *B. tabaci* presentó gran variabilidad (Cuadro 2), debido a los marcados contrastes en el número de parejas entre las fechas de muestreo. Esta mostró una correlación muy alta ( $r=0.89$ ,  $p<0.0001$ ) con la cantidad de adultos presentes en el follaje, tanto que incluso se observó el descenso de las 16:30 h, previamente mencionado (Figs. 1, 2). Esto difiere de Butler *et al.* (1986), quienes observaron mayor actividad precopulatoria por la mañana, en algodón y bajo condiciones de invernadero. No obstante, según Li *et al.* (1989), los machos de *B. tabaci* tienden a moverse activamente en forma aleatoria sobre la superficie de las hojas y aparentemente detectan la presencia

**CUADRO 1.** Número total de adultos en reposo, en 20 plantas, a diferentes horas, y su relación con la temperatura. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

HORA	FECHAS										$\bar{X}$
	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	
05:30	17.5	50	19.6	85	18.9	784	18.2	82	19.6	34	207
06:30	20.3	55	22.0	125	21.3	783	19.7	100	22.1	37	220
07:30	24.5	52	23.4	139	23.1	786	22.5	93	24.1	39	221.8
08:30	26.8	59	25.5	170	24.5	794	25.2	96	26.2	50	233.8
09:30	28.9	58	28.7	244	27.3	818	27.1	125	27.8	67	262.4
10:30	29.6	59	27.9	261	27.6	975	28.2	112	28.7	73	296
11:30	30.5	61	27.8	265	28.0	937	29.0	116	27.7	78	291.4
12:30	31.4	63	26.7	252	28.4	948	29.5	143	27.5	81	297.4
13:30	31.5	66	26.4	236	27.0	1012	29.9	149	27.4	85	309.6
14:30	30.8	74	26.2	260	25.6	1089	29.1	141	26.5	91	331
15:30	28.6	83	24.8	197	23.9	1191	26.1	176	25.6	102	349.8
16:30	27.8	103	26.6	244	24.5	916	25.1	136	24.1	93	298.4
17:30	25.0	132	24.4	247	23.1	1315	24.4	147	23.3	159	400

Salida del sol\* 05:23      05:21      05:19      05:18      05:17

\* Fuente: Diario La Nación, Costa Rica.

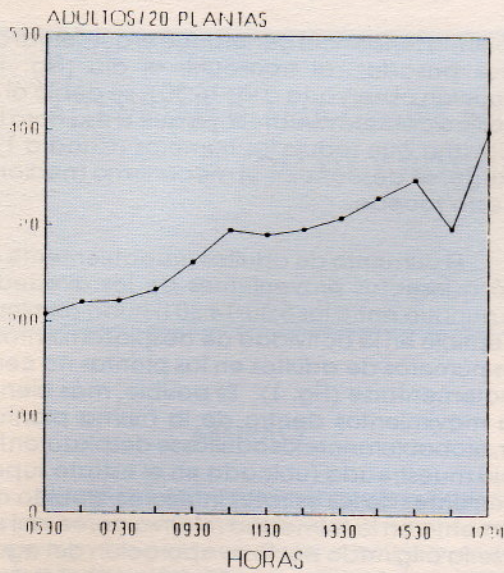


Fig. 1. Número promedio, para todos los muestreos, de adultos de *B. tabaci* en reposo, según la hora. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

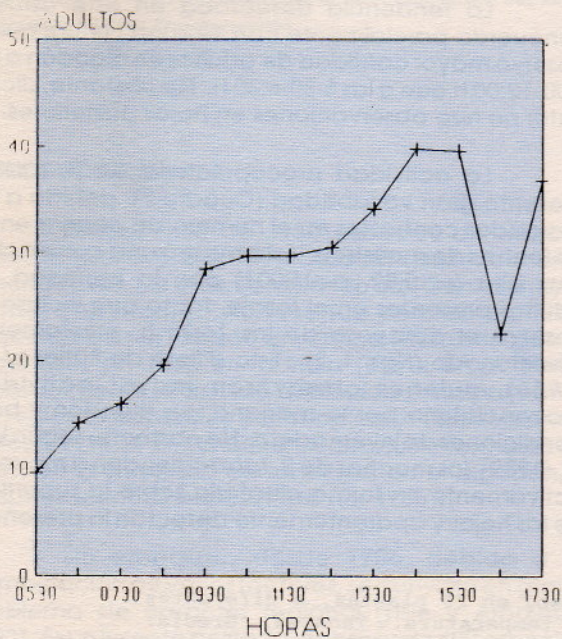


Fig. 2. Número promedio, para todos los muestreos, de parejas en precópula de *B. tabaci*, según la hora. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

CUADRO 2. Número promedio, para las cinco fechas de muestreo, de parejas en posición precopulatoria y de adultos en vuelo capturados con trampas amarillas móviles. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

HORA	No. PAREJAS			No. EN VUELO		
	$\bar{X}$	D.E.	C.V. (%)	$\bar{X}$	D.E.	C.V. (%)
05:30	9.60	21.47	223.61	3.60	1.32	82.40
06:30	14.20	30.10	211.99	13.40	9.99	74.55
07:30	16.00	32.46	202.86	11.20	6.30	56.26
08:30	19.60	36.34	185.39	9.40	4.39	46.74
09:30	28.60	44.87	156.89	4.00	2.24	55.90
10:30	29.80	45.77	153.58	2.20	1.30	59.27
11:30	29.80	43.03	144.40	1.20	0.84	69.72
12:30	30.60	46.05	150.50	2.00	2.00	100.00
13:30	34.20	52.39	153.19	3.20	3.56	111.37
14:30	39.80	63.14	158.63	3.80	2.59	68.12
15:30	39.60	60.33	152.34	8.00	6.16	77.06
16:30	22.60	30.03	132.87	10.20	3.96	38.85
17:30	36.80	60.54	164.50	7.80	2.68	34.40

de la hembra cuando se hallan a sólo 2-3 mm de ella. Esto implica que cuando la densidad de adultos es mayor, los encuentros entre sexos son más probables, lo que explicaría el patrón de actividad precopulatoria observado.

**Vuelo.** La mayor actividad de vuelo se observó entre las 6:30-8:30 h y entre las 15:30-17:30 h, con una notoria reducción entre las 10:30-13:30 (Cuadro 2, Fig. 3). Aunque Musuna (1986) y Bellows *et al.* (1986) observaron mayor actividad hacia el mediodía, otros autores la detectaron durante la mañana, entre las 6:00-12:00 h (Gerling y Horowitz 1984, Shute y Bruno 1986, Byrne y Bellows 1991), con escasa actividad antes de las 6:00 h.

La actividad mostró una relación inversa, altamente significativa, con la temperatura ( $n=65, Y=26.83-0.8X, p<0.0001$ ), lo cual contrasta con Bellows *et al.* (1988), quienes encontraron que la cantidad de adultos capturados (en trampas fijas dentro de la parcela) aumentó al incrementarse la temperatura, debido a la mayor actividad de los adultos. Sin embargo, la regresión obtenida podría ser ficticia, dado que entre las 10:30-13:30 h siempre hubo vientos fuertes (a horas de muy altas temperaturas) que podrían haber disuadido a los adultos de volar. No obstante, la rigurosidad climática también podría afectar el comportamiento de los adultos; en Grecia, la variación térmica diurna rara vez excedió los 10°C, mientras que en el Valle Imperial, California, hubo diferencias de hasta 20°C, con un intervalo de 7-50°C según la época del año.

Ninguno de los autores menciona la existencia de actividad importante en horas cercanas al crepúsculo, como se detectó en esta investigación. Aunque no se realizaron muestreos después de las 17:45 h, no parece existir actividad nocturna (Bellows *et al.* 1988), lo cual hace suponer que los adultos permanecen sobre la planta. Sin embargo, posiblemente algunos pernoctan fuera de la parcela, puesto que cerca del crepúsculo hubo emigración (Fig. 4).

Es posible que las discrepancias con estos y otros autores obedezcan a diferencias en los métodos de captura, intervalos de muestreo, localidades, cultivos, densidad poblacional e, incluso, biotipos de *B. tabaci*.

**Desplazamientos.** La cantidad de adultos capturados en las trampas amarillas fijas en los cuatro puntos cardinales, varió entre las fechas de muestreo, y no mostró un patrón definido de ingreso o salida de la parcela (Fig. 4). Los recuentos más bajos aparecieron a las 9:45-12:45, lo cual coincidió con el período de menor actividad de vuelo y con los vientos fuertes (Fig. 3).

Sin embargo, al considerar el total de cada punto cardinal, sobresalen ciertos aspectos (Cuadro 3). Del lado N, la inmigración fue mayor que la emigración, puesto que a unos 500 m al NE, había una parcela grande de chile dulce con densidades altas de ninfas y adultos de *B. tabaci*. Es lógico suponer que la mayoría de los adultos provenían de este campo, ya en estado de cosecha, lo que quizá los forzaba a emigrar. La dirección predominante del viento era de NE a SO, y *B. tabaci* es transportada principalmente en forma pasiva por el viento (van Lenteren y Noldus 1990), por lo que sería menos común que se desplazaran en sentido inverso, y tampoco había hospedantes cercanos en este sector. Este argumento también explicaría que la inmigración del lado E de la parcela fuera mayor que la emigración.

Además, la mayor actividad migratoria (superior al 30%) se observó al oeste de la parcela (Cuadro 3), donde al lado contiguo había un campo de vainica; sin embargo, la emigración fue superior a la inmigración, debido quizás también a la dirección del viento. Al sur la emigración superó a la inmigración, quizás debido a la presencia de una parcela de tomate en este costado.

Estos datos confirman la importancia, no sólo del viento, en el desplazamiento de este insecto (Shute y Bruno 1976, Salguero 1993), sino también de la cercanía de otros hospedantes.

**Hospedantes identificados.** El ámbito de hospedantes de *B. tabaci* comprendió 32 especies, incluyendo cultivos, malezas, arbustos y plantas ornamentales (Cuadro 4). Solamente en el 28% de éstos se hallaron ninfas, lo cual se debe posiblemente a que el muestreo no fue exhaustivo o que el insecto no se multiplica en ellos.

La mayoría de esos hospedantes ya había sido reportada en otros países (Link *et al.* 1979, Naresh y Nene 1980) o en Costa Rica (Asiático 1991). El arbusto *A. arborescens*, debido a su gran abundancia en la zona y la densidad de su follaje, permite al insecto refugiarse y desarrollarse, por lo que es uno de los principales hospedantes; se desconoce, sin embargo, si permite la reproducción del virus que afecta al tomate.

En el tomate se observaron ninfas cuando el cultivo estaba senescente, y pocos adultos en comparación con los muestreos previos. Hilje *et al.*

CUADRO 3. Número de adultos que ingresan o salen de la parcela, para todos los muestreos, capturados con trampas colocadas alrededor de ésta. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

PUNTO CARDINAL	ACTIVIDAD MIGRATORIA			
	Ingresan		Salen	
	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
Total	436	100.0	456	100.0

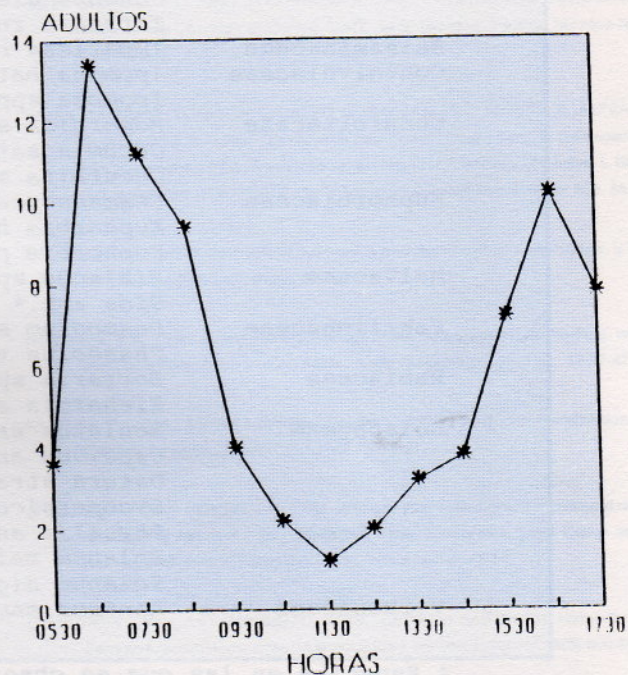


Fig. 3. Número promedio, para todos los muestreos, de adultos de *B. tabaci* en vuelo, según la hora. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

(1993) indican que la disminución en el número de adultos se podría explicar por dos factores. Por una parte, porque las plantas sazonas (especialmente en variedades determinadas como Hayslip) resulten poco atractivas. Por la otra, porque el reclutamiento de adultos disminuya y coincida con la mortalidad por senectud, de los que llegaron primero a la parcela, debido a que no existe reemplazo *in situ*, ya que la multiplicación en el tomate es prácticamente nula.

Sin embargo, en la parcela de Tacares se observaron huevos y ninfas, lo que podría deberse a una gran presión de población en los alrededores, que obliga a *B. tabaci* a multiplicarse en plantas sazonas. Además, en ese período el productor ya no aplicaba insecticidas, lo que quizá favoreció la multiplicación del insecto. Esto sugiere que es necesario destruir los rastrojos y eliminar otras plantas hospedantes, o combatir la plaga en éstos, para evitar que alcance niveles poblacionales mayores y pueda afectar más seriamente las próximas cosechas.

CUADRO 4. Hospedantes de *B. tabaci* encontrados en Grecia, durante la estación seca, 1992.

FAMILIA	GENERO O ESPECIE	NOMBRE COMUN
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> sp.	Calabaza
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	Yerba de sapo
	<i>Euphorbia heterophylla</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 annuum</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.

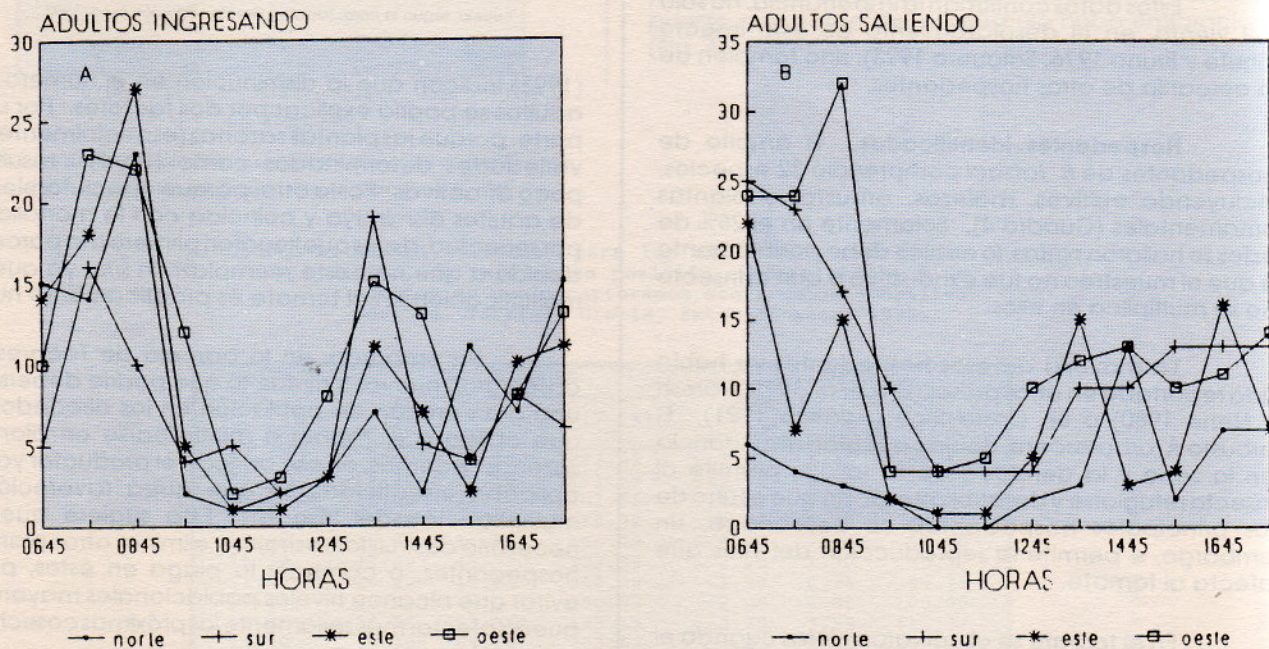


Fig. 4. Número total, para todos los muestreos, de adultos de *B. tabaci* ingresando o saliendo de la parcela de tomate, según el punto cardinal y la hora. Tacares, Grecia. Estación seca, 1992.

Aunque en América Central *B. tabaci* antes no se podía multiplicar en el tomate (CATIE 1990), este es el primer registro positivo en Costa Rica, ya había sido reportado en Guatemala (Víctor Salguero 1992, CATIE, com. pers.) y Nicaragua (Falguni Guharay 1991, CATIE, com. pers.). En realidad, podría tratarse de un nuevo biotipo para la región, como el denominado "B" (Brown 1993), lo que representaría problemas aún mayores, no sólo para cultivos como crucíferas y cítricos, sino para el tomate mismo. En este caso, al grave daño por la transmisión de virus se sumaría el daño directo, que consiste tanto en la extracción profusa de savia, como en la inducción de alteraciones fitotóxicas, como es la maduración dispereja de los frutos (Brown 1993).

## AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno de Holanda, que financió los estudios del primer autor en el Programa de Postgrado del CATIE. Al Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal, 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.

## LITERATURA CITADA

- ARIAS, R.; HILJE, L. 1993. 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. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). No.27:27-34.
- ASIATICO, J.M. 1991. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas biológicos, botánicos y químicos. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 77 p.
- 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.
- 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. 1993. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. In *Las moscas blancas* (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 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.; 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.
- 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.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 151. 138 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.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R.; BAUMGAERTNER, J. 1986. Autoecology of *Bemisia tabaci*. Agric. Ecosystems Environ. 17:5-19.
- HILJE, L.; ARBOLEDA, O. (Eds.). 1993. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.
- HILJE, L.; LASTRA, R.; ZOEIBISCH, T.; CALVO, G.; BARRANTES, L.; SEGURA, H.; ALPZAR, 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.). CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 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.
- KRAEMER, P. 1966. Serious increase of cotton whitefly and virus transmission in Central America. J. Econ. Entomol. 59:15-31.
- 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 Ciências Rurais (Brasil) 9(1):55-59.
- 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.
- 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.
- SALGUERO, V. 1993. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. In *Las moscas blancas* (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (Eds.). CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.
- SHUTE, F.; BRUNO, G.O. 1976. Migración de los insectos en el cultivo del algodón. SIADES (El Salvador). 5(1):2-11.
- TOSI, J.A. 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.