

Caracterización del vuelo de adultos de *Bemisia tabaci*

Jorge Salas¹

RESUMEN. El estudio caracterizó el vuelo de los adultos de *Bemisia tabaci* con relación a la altura sobre el suelo, hora del día y puntos cardinales. Además, se evaluó el efecto de las variables climáticas viento (velocidad y orientación), temperatura y humedad relativa, en un campo sin cultivo y en un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Los resultados obtenidos indican que se registró un mayor número de adultos dentro del cultivo, encontrándose diferencias ($P < 0,05$) con la condición sin cultivo. La mayor captura de adultos se realizó en los estratos cercanos al suelo. Las mayores capturas ocurrieron entre las 7 y 10 h. La mayor captura se logró en el Este, seguido de Norte y Sur, sin diferencias ($P > 0,05$). La velocidad del viento influyó en el total de adultos capturados, y fue inversamente proporcional en la condición con cultivo ($P < 0,01$) y no significativa en sin cultivo. En relación con su dirección, las mayores capturas se observaron en los puntos cardinales Este, Norte y Sur, siendo la dirección predominante SN y SE. La temperatura se relacionó de manera inversamente proporcional altamente significativa con la captura ($P < 0,01$) en el cultivo y resultó no significativa sin cultivo. La humedad relativa mostró una correlación positiva altamente significativa ($P < 0,01$) con la captura en ambas situaciones. Esta información preliminar puede ser de gran utilidad para diseñar estrategias de evaluación y/o control de poblaciones de adultos de *B. tabaci* dentro de programas de manejo integrado de plagas (MIP).

Palabras clave: vuelo, mosca blanca, factores climáticos, Insecta, Aleyrodidae, *Bemisia tabaci*.

ABSTRACT. Characterization of Flight Behaviour of *Bemisia tabaci*. Adult flight of *Bemisia tabaci* was characterized with relation to height, time of day and cardinal points under two conditions: an open field and within a tomato (*Lycopersicon esculentum*) plantation. The effect of climatic factors such as wind (speed and orientation), temperature and relative humidity was evaluated. Results showed that more adults were captured when traps were placed within the tomato plantation, being statistically different ($P < 0.05$) from the open field. Higher capture was observed at the lower strata. More adults were recorded from 7 to 10 h. No statistical differences were found among East, North and South. Wind speed influenced the total adult capture in both situations, showing a negative highly significant correlation ($P < 0.01$) in the tomato plantation and no significant correlation in the open field. Most captures were recorded in the East, North and South, while the prevalent wind direction during the study was SN and SE. Temperature resulted in a negative highly significant correlation ($P < 0.01$) in the tomato plantation and no significant correlation in the open field. Relative humidity showed a highly significant relation to capture ($P < 0.01$) in both conditions. This information could be an important tool to design monitoring and/or controlling strategies of *B. tabaci* populations.

Key words: Flight, whiteflies, climatic factors, Insecta, Aleyrodidae, *Bemisia tabaci*

Introducción

La información acerca del movimiento del vector de enfermedades virales es importante para entender su epidemiología (Colvin *et al.* 1998). Se sabe poco acerca del patrón diario de vuelo en Aleyrodidae y el efecto de las variables ambientales sobre esa actividad (Bellows *et al.* 1988). Las moscas blancas pueden con-

siderarse como “pobres voladoras”, debido a su estrategia de vuelo, a las características de sus alas y la frecuencia de aleteo (Byrne y Bellows 1991). Se han sugerido dos categorías principales de vuelo para *B. tabaci*: un vuelo común a corta distancia dentro y ligeramente arriba del dosel del cultivo, asociado con un

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Lara. Apartado Postal 592. Barquisimeto. Venezuela. salasjl@inia.gov.ve

comportamiento vegetativo como la búsqueda de pareja para la cópula, alimentación y sitios de ovoposición; y un vuelo migratorio a una mayor distancia, que ocurre cuando los adultos dejan el cultivo y son transportados por corrientes de vientos (Berlinger 1986, Blackmer y Byrne 1993b). Sin embargo, otros autores señalan que los vuelos cortos ocurren por debajo del dosel de la planta (Avidov 1956, Ohnesorge *et al.* 1980). Byrne y von Bretzel (1987) señalan que la mayor parte del vuelo de *B. tabaci* ocurre durante el comienzo de la mañana y a mediodía, presentando picos, mientras que Bellows *et al.* (1988) reportan que ocurre al amanecer y al atardecer. La mayoría de las moscas blancas que migran entre hábitats retornan rápidamente al suelo después de salir de los cultivos (Byrne *et al.* 1986). Por ser pobres voladoras, bajan a niveles cercanos al suelo y su vuelo está influenciado por la dirección del viento (Byrne y Bellows 1991).

El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de vuelo de los adultos de *B. tabaci* con relación a la altura sobre el suelo, hora del día y orientación cardinal, así como el posible efecto de factores ambientales como la temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, en un campo sin cultivo y en un cultivo de tomate.

Materiales y métodos

Se estudió el vuelo de los adultos de *B. tabaci* en relación con la altura sobre el suelo, la hora del día (6-18 h), y su orientación en cuanto a los puntos cardinales, durante 2 semanas, bajo dos condiciones: campo sin cultivo y dentro de un cultivo de tomate, var. Río Grande, de consumo fresco y de 8 a 10 semanas de transplantado, con una separación de 1,2 m entre hilos y 0,25 m entre plantas, durante los meses de agosto y septiembre de 1996, en el Campo Experimental Quibor, INIA (antes FONAIAP), estado de Lara, Venezuela. Esta localidad se encuentra a 9°53'N y 69°39'O, a 680 msnm, con una temperatura y precipitación promedio de 29°C y 575 mm, respectivamente. Cuando se realizó el estudio, no había plantas hospedantes de la mosca blanca en las inmediaciones, además del cultivo de tomate. Para el estudio se utilizó una trampa diseñada por el autor, en forma de un paralelogramo de 2 m de longitud con 4 lados de 30 cm de ancho, estratificada longitudinalmente en 8 sectores de 25 cm, colocada perpendicularmente al suelo y orientada hacia los puntos cardinales con una brújula magnética. La trampa se pintó de amarillo Valencia (L:85,06; a:-2,24;

b:74,81), ya que en experiencias previas este color atrajo significativamente ($P < 0,05$) adultos de *B. tabaci* (Salas 1995) y se untó con un pegamento especial para insectos ALT^{MR}, Valbrenta Chemicals, antes de colocarla al inicio de cada hora en cada condición. Se evaluaron cada hora las capturas de adultos de *B. tabaci*, de las 6 a las 18 h (12 horas), en cada estrato y en cada punto cardinal, durante un período de 2 semanas alternas en las condiciones antes señaladas.

Variables climáticas

Al inicio de cada hora, se registraron la velocidad y la orientación del viento, la temperatura y la humedad relativa con un anemógrafo y con un termo-higrógrafo 7008 marca SIAP, Bologna, Italia.

Análisis estadísticos

A los datos de captura colectados se les practicó un análisis de varianza y una prueba de medias de Newman-Keuls. Para medir el efecto de las variables climáticas sobre la captura, se realizaron un análisis de varianza y una prueba de coeficiente de correlación de Spearman entre las variables y los totales diarios de captura en cada condición. Debido a la existencia de valores de captura muy pequeños, los datos fueron transformados utilizando el factor $\sqrt{\text{valor}}$ (Steel y Torrie 1988). Se han preservado especímenes referenciales de *B. tabaci* colectados en este estudio en la colección del Laboratorio de Entomología del INIA-Lara.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos indican que se capturó un mayor número promedio de adultos de *B. tabaci* en el campo bajo cultivo de tomate en comparación con el campo sin cultivo, con diferencias ($P < 0,05$), según prueba de Newman-Keuls (fig. 1).

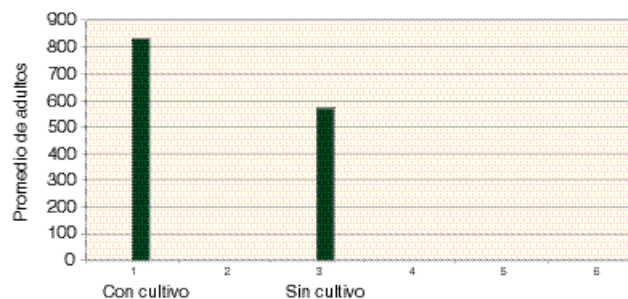


Figura 1. Captura de adultos de *B. tabaci* en un campo con cultivo de tomate y uno sin cultivo.

En cuanto a la altura de vuelo sobre el suelo, en ambos campos la mayor captura promedio de adultos se registró en la altura comprendida entre 0 y 25 cm, seguida del segmento 26-50 cm y el segmento 51-75 cm, con diferencias ($P < 0,05$) entre los 3 segmentos. Siguió en número de captura los segmentos 176-200, 76-100, 101-125, 151-175 y 126-150, sin diferencias significativas entre ellos. Los 3 segmentos más bajos, 0 a 75 cm, registraron el 60% de la captura total y el resto el 40% (Cuadro 1).

Con relación a la hora de vuelo (6-18 h), los adultos de *B. tabaci* tuvieron una actividad de vuelo durante el día en ambas situaciones, pero prefieren volar en las primeras 6 horas de la mañana (6-12 h), ya que el 76% de los adultos fueron capturados entre las 6 y 12 h. La mayor captura promedio se registró entre las 7 y 8 h (138), seguida de 8-9 (120), sin diferencias ($P > 0,05$) entre ellas, seguidas de 9-10

(95), 10-11(72), 6-7 (66) y 11-12 (41). Entre las 12 h y las 18 h las capturas fueron menores, registrándose el 24% de la captura total en las horas de la tarde. Se encontró un patrón unimodal de vuelo respecto a la hora de día, siendo el pico de mayor captura a las 7 h (fig. 2).

La captura promedio en los diferentes puntos cardinales (fig. 3) fue muy similar en 3 de ellos; el Este registró la mayor captura promedio (208), seguido del Norte (197) y el Sur (179), sin diferencias ($P > 0,05$) entre ellos, pero sí con respecto al Oeste (118).

Para el análisis del efecto de las variables climáticas en las capturas de adultos de *B. tabaci*, se realizó un análisis de varianza, el cual mostró que la velocidad del viento, la temperatura y la humedad relativa influyen significativamente ($P \leq 0,01$) en las capturas, independientemente de las condiciones dentro del cultivo o sin cultivo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Captura de adultos de *B. tabaci* a diferentes alturas de vuelo.

Altura sobre suelo (cm)	Número de adultos capturados			
	Dentro	Fuera	Total	Promedio diario
0-25	3326	2788	6114	218± 87 a
26-50	1873	1485	3358	120± 40 b
51-75	1353	952	2305	82± 34 c
76- 100	1050	648	1698	61± 31 c
101-125	992	608	1600	57± 22 c
126-150	912	489	1401	50± 22 c
151-175	918	483	1401	50± 20 c
76-200	1209	541	1750	63± 28 c

Nota: Valores seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes al 5%, según la prueba de Newman-Keuls.

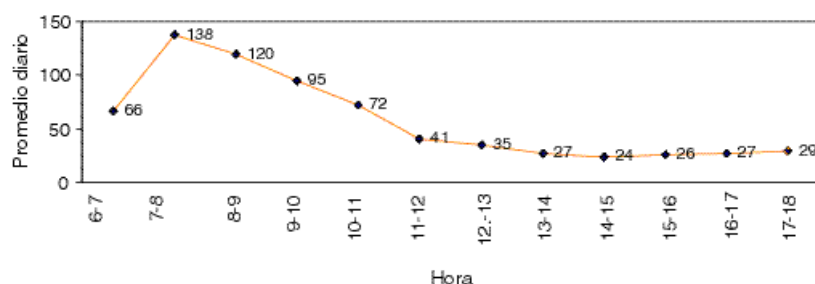
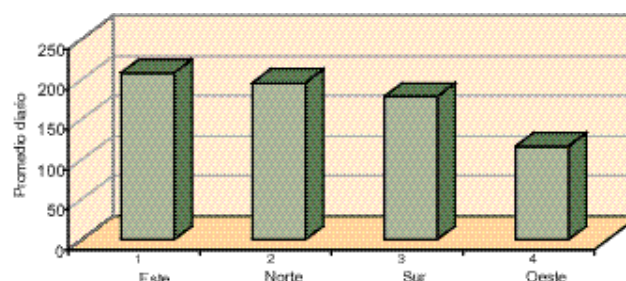


Figura 2. Captura de adultos de *B. tabaci* a diferentes horas del día en campo con cultivo de tomate y sin cultivo.

Figura 3. Captura de adultos de *B. tabaci* a diferentes puntos cardinales.



Cuadro 2. Análisis de varianza de las variables climáticas y los totales de adultos capturados de *B. tabaci*.

Variable	Significancia ⁽¹⁾
Velocidad viento	0,0098 as
Temperatura	<.0001 as
Humedad relativa	0,0093 as

⁽¹⁾ ns: no significativo; s: significativo ($P < 0,05$); as: altamente significativo ($P < 0,01$)

Posteriormente, se correlacionaron separadamente las capturas con dichas variables, en ambas situaciones (Cuadro 3).

Cuadro 3. Coeficiente de correlación de Spearman entre las variables climáticas y los totales de adultos capturados de *B. tabaci*.

Variable	Campo con siembra	Campo sin siembra
Velocidad del viento	- 0,64 as ⁽¹⁾	- 0,12 ns
Temperatura	- 0,88 as	- 0,13 ns
Humedad relativa	0,83 as	0,19 as

⁽¹⁾ ns: no significativo; s: significativo ($P < 0,05$); as: altamente significativo ($P < 0,01$).

La velocidad del viento influyó en el total de adultos capturados en las 2 condiciones, la cual se relacionó de manera inversamente proporcional en la condición con cultivo ($P < 0,01$) y resultó sin diferencias ($P > 0,01$) en el campo sin cultivo. Como se observa en la figura 2, las mayores capturas se registraron en las horas de la mañana (6-12 h), cuando las velocidades del viento fueron más bajas.

En cuanto a la dirección del viento, las mayores capturas promedio se observaron en el Este, Norte y Sur, sin diferencias ($P > 0,05$) entre ellos, pero sí con el Oeste, el cual registró la menor captura (fig. 3). Durante las 6 primeras horas de observación (6-12 h), la dirección predominante del viento fue SN y SE. En las 6 horas de la tarde (13-18h) las direcciones predominantes fueron SO, NO y SE.

En cuanto a la temperatura, se encontró una relación inversamente proporcional altamente significativa con la captura ($P < 0,01$) en el cultivo y resultó no significativa en el campo sin cultivo. Las mayores capturas fueron registradas cuando las temperaturas fueron menores (6-12 h), disminuyendo en la medida que la temperatura subía.

En cuanto a la humedad relativa, se encontró una correlación positiva altamente significativa ($P < 0,01$) entre la captura y la humedad en ambas situaciones

con o sin cultivo. Las mayores capturas se registraron en las horas en las cuales la humedad fue alta o relativamente alta (52-97%).

El hecho de haber capturado un número significativamente mayor de adultos de *B. tabaci* en un campo sembrado de tomate, en comparación con uno sin cultivo, podría indicar que los adultos son atraídos por las plantas para ovipositar y alimentarse. Estos resultados coinciden con los de Legg y Fishpool (1994), quienes al utilizar trampas amarillas tubulares con 8 tiras de 30 cm de ancho, colocadas desde 20 hasta 230 cm sobre el suelo, encontraron que las capturas al inicio de la evaluación fueron iguales en trampas colocadas fuera o dentro de cultivos de yuca (*Manihot esculenta* L.), pero posteriormente mucho mayores dentro de los cultivos. Sus resultados difieren de la información de Melamed-Majar *et al.* (1982), quienes reportaron capturas de adultos de *B. tabaci* en proporciones iguales fuera y dentro de los campos sembrados de algodón. Byrne *et al.* (1986) capturaron, con varios diseños de trampas amarillas, más adultos de *B. tabaci* en la periferia de cultivos de algodón y lechuga que dentro de los mismos.

En cuanto a la altura de vuelo, los adultos de *B. tabaci* mostraron una preferencia por volar bajo, ya que el 60% de la captura total se registró entre 0-75 cm en ambas situaciones. Similarmente, Colvin *et al.* (1998) encontraron que el número de adultos de *B. tabaci* capturados fuera y dentro de un cultivo de yuca fue mayor cerca del suelo, lo cual indica que prefieren volar cerca del suelo o por debajo del dosel del cultivo. Los mismos autores señalaron que por debajo del dosel del cultivo de yuca, los adultos prefirieron volar a alturas ≤ 25 cm del suelo. También indicaron que los adultos capturados por encima del dosel de las plantas pudieron haber sido transportados por corrientes de aire durante vuelos migratorios. Sus resultados difieren parcialmente de los de Legg y Fishpool (1994), quienes encontraron en las trampas fuera del cultivo que la captura a 20 cm de alto fue siempre de más de 50% que la captura total; sin embargo, en el campo sembrado observaron una reducción en las capturas a 20 cm, en la medida que el cultivo crecía. Gerling y Horowitz (1984) encontraron, sobre la base de capturas en trampas amarillas, que los adultos *B. tabaci* volaron cerca del suelo dentro del cultivo de algodón, mientras que en campos desnudos lo hicieron por encima de 200 cm sobre el suelo. Aparentemente, la mayor parte del movimiento corto por *B. tabaci* ocurre

cerca de suelo, por debajo de 10 cm (Gerling y Horowitz 1984, Byrne *et al.* 1986). Byrne *et al.* (1986) encontraron que las trampas colocadas a nivel del suelo capturaron más adultos de *B. tabaci* que a 50 y 100 cm sobre el suelo, siendo menores las variaciones en captura a nivel del suelo.

El hecho de que el segmento de mayor altura (176-200 cm) haya registrado un mayor número de capturas después de los 3 más bajos (0-75 cm) en el cultivo, podría indicar que se trató de vuelos migratorios, lo cual coincide con lo señalado por Colvin *et al.* (1998) y Gerling y Horowitz (1984).

Los adultos de *B. tabaci* mostraron una actividad de vuelo durante el día en ambas situaciones, pero prefirieron volar en las primeras 6 horas de la mañana (6-12 h), ya que el 76% de los adultos fueron capturados entre las 6 y 12 h. El pico de captura en el cultivo fue registrado a las 8 h, y en el campo abierto a las 9 h (fig. 4).

Estos resultados coinciden con los de Gerling y Horowitz (1984), quienes encontraron que en campos sin cultivo cercanos a cultivos de algodón, el pico de captura fue observado entre las 6 y 9 h, mientras que en los cultivos ocurrieron más tarde en la mañana y al mediodía. Según los autores, ese comportamiento se debe a que los adultos estaban en busca de alimento y sitios de oviposición, en lugar de dispersión. Musuna (1986) sugiere en sus datos que los adultos de *B. tabaci* migran desde el lugar de emergencia hacia las hojas jóvenes durante las horas de la mañana, sin especificar la hora.

Blackmer y Byrne (1993a), en estudios experimentales del vuelo de adultos de *B. tabaci* en una cámara vertical de vuelo, encontraron que los adultos mostraron actividad de vuelo entre las 6 y las 19 h,

pero la mayor actividad fue entre las 6 y 10 h, encontrando además diferencias en la actividad de vuelo entre los 2 sexos. Los machos volaron durante más tiempo y fueron más constantes en esa actividad durante el día, mientras que las hembras lo hicieron durante más tiempo entre las 6 y 13 h. Los mismos autores (1993b) encontraron una respuesta fototáctica positiva en el vuelo de adultos de *B. tabaci* entre las 8:30 y las 10 h en el invernadero y en el laboratorio. Colvin *et al.* (1998), encontraron que los adultos de *B. tabaci* en cultivos de yuca son voladores activos durante el día, especialmente durante las primeras horas de la mañana, cuando la velocidad del viento es menor, y que generalmente vuelan sobre el dosel del cultivo. Jovel *et al.* (2000), al estudiar los movimientos diarios de *B. tabaci* en parcelas de tomate, encontraron que la inmigración de adultos registrada en trampas amarillas adhesivas colocadas fuera del cultivo fue continua durante el día (6-18 h), observando variaciones según la hora, alcanzando el pico máximo entre las 8 y 10 h y otro pico menor a las 16 h. Igualmente, señalan que las mayores capturas de adultos reproductores (contados directamente sobre las plantas) también se registraron entre las 8 y 10 h.

Los resultados difieren de los de Joyce (1983), citado por van Lenteren y Noldus (1990), quien encontró que en trampas colocadas a 100 m de cultivos de algodón, los adultos de *B. tabaci* fueron capturados de 11 am hasta el final de la tarde; el mayor número se encontró a 5 m de altura y decreció con la altura de la trampa. El patrón observado de vuelo unimodal es contrario al patrón bimodal encontrado por otros autores (Alvarenga y Anderson 1992, Arias e Hilje 1993, Jovel *et al.* 2000) en tomate y en yuca (Colvin *et al.* 1998).

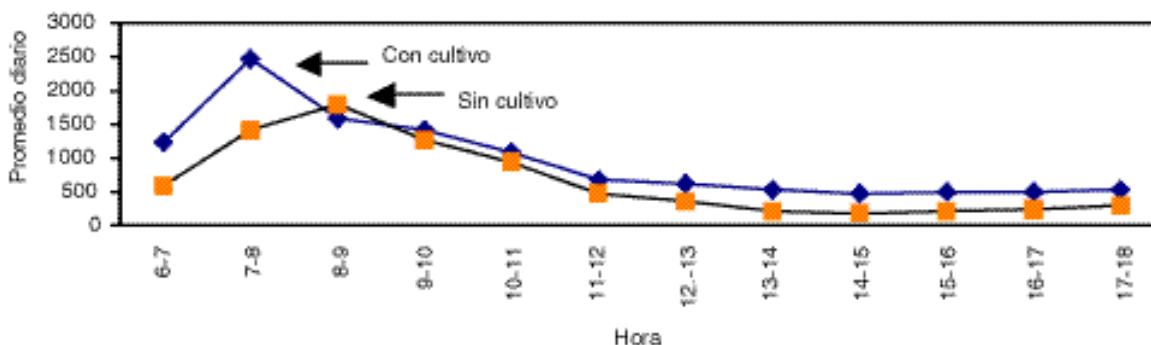


Figura 4. Captura de adultos de *B. tabaci* a diferentes horas del día en campo con cultivo de tomate y sin cultivo.

La mayor captura registrada en los puntos cardinales E,N y S,altamente relacionada con la dirección prevaleciente del viento, principalmente en las horas de la mañana, sugiere que el vuelo de adultos de *B. tabaci* está muy influenciado por la orientación del viento. Estos resultados coinciden con los de Khalifa y El-Khidir (1965), quienes señalan que 2 especies de Aleyrodidae, entre ellas *B. tabaci*, son dispersadas por el viento. Ambas fueron encontradas en el verano en mayor número en el borde Norte de los cultivos, cuando el viento provino del Sur, y en el borde Sur en el invierno, cuando el viento se movía Norte-Sur. Legg y Fishpool (1994), también reportan una mayor captura en el Norte durante los 3 primeros meses del estudio, en los cuales la dirección del viento fue Sur-Norte, y en los meses restantes en el Sur, con vientos Norte-Sur, evidenciando un efecto de la dirección del viento. Otros investigadores coinciden en que existe una clara relación entre los movimientos de *B. tabaci* y la dirección prevaleciente del viento (Cohen 1990,Arias e Hilje 1993, Byrne y Blackmer 1996, Byrne *et al.* 1996, Colvin *et al.* 1998). Contrariamente, Jovel *et al.* (2000) no pudieron detectar este efecto, señalando que pudo deberse al tamaño reducido de las parcelas, así como a la altura y fisonomía de la vegetación circundante.

La velocidad del viento es un factor climático de gran importancia en la migración de rango corto. Meyerdirk y Moreno (1984) sugirieron que la velocidad del viento desempeña un papel importante en el número de adultos de *Parabemisia myricae* en vuelo o capturados en trampas amarillas adhesivas, pero no aportaron datos cuantitativos. Igualmente Gerling y Horowitz (1984), al usar trampas amarillas adhesivas en campos descubiertos, encontraron que la mayoría de los adultos de *B. tabaci* fueron capturados temprano en la mañana cuando la velocidad del viento es baja. Jovel *et al.* (2000) no observaron un efecto claro de la velocidad del viento tanto en adultos inmigrantes como repobladores de *B. tabaci*. Arias e Hilje (1993) observaron que la actividad de vuelo de *B. tabaci* disminuye drásticamente cuando hay fuertes vientos.

Las mayores capturas se registraron cuando la temperatura es fresca, lo cual sugiere que esta es otro factor climático que incide en el vuelo de *B. tabaci*. Resultados similares fueron reportados para *P. myricae* por Meyerdirk y Moreno (1984), pero a temperaturas por encima de 26,7°C, en los cuales las capturas de adultos fueron inversamente proporcionales a la temperatura. Igualmente Byrne y von Bretzel (1987) encontraron

relaciones significativas entre la temperatura y la captura de adultos de *B. tabaci* y *Trialeurodes abutiloneus*. Los mismos autores establecieron el efecto definitivo de la temperatura sobre el vuelo de *B. tabaci*, ya que en el mes de octubre la actividad fue máxima a media mañana, pero en noviembre, a medida que las temperaturas bajaron, cambió a media tarde. Blackmer y Byrne (1993b) reportaron que la temperatura fue el factor individual que mejor predecía la respuesta de vuelo de adultos de *B. tabaci* a la luz solar, siendo mayor a temperaturas entre 20 y 25 °C. Estos resultados difieren de los Bellows *et al.* (1988), quienes encontraron una correlación directamente proporcional entre la temperatura y la captura. Reader y Southwood (1984) reportaron la ausencia de correlación entre la temperatura y los adultos de *Aleurotrachelus jelinekii* capturados en trampas adhesivas. Arias e Hilje (1993) hallaron una fuerte relación negativa entre la temperatura y la actividad de vuelo de *B. tabaci*, e indicaron que sus resultados pudieron haber sido influidos por un efecto combinado del viento y la temperatura a ciertas horas. Jovel *et al.* (2000) no encontraron una relación clara entre la temperatura y las capturas de *B. tabaci* en tomate.

En ambas condiciones se encontró una correlación positiva altamente significativa entre la captura y la humedad relativa. Esto coincide con lo encontrado por Blackmer y Byrne (1993b), donde la humedad relativa tiene un impacto significativo en el vuelo de *B. tabaci*, que ocurre mayormente cuando ésta es alta (70-90%). Dichos resultados difieren de los de Bellows *et al.* (1988), quienes no encontraron relación de significancia entre la humedad relativa y el número de adultos de *B. tabaci* capturados de día o de noche en cultivos de algodón y sandía y al igual que Jovel *et al.* (2000) en tomate.

Los trabajos discutidos no establecen una relación muy clara del efecto de las variables climáticas, como la velocidad y la orientación del viento, la temperatura y la humedad relativa sobre el vuelo de *B. tabaci*, ya que los mismos fueron realizados en condiciones muy diferentes, que pudieron haber afectado dichos resultados; sin embargo, los resultados de éste trabajo indican que a una velocidad baja del viento, una baja temperatura y una alta humedad relativa, condiciones que se presentan en la horas de la mañana en el área semiárida donde se realizó el trabajo, las capturas de adultos de *B. tabaci* fueron significativamente altas en comparación con condiciones climáticas opuestas.

Finalmente, se sugiere profundizar más en los estudios, considerando la influencia de las variables climáticas en el comportamiento de *B. tabaci* y utilizar estos resultados en la predicción, monitoreo y manejo integrado de esta plaga.

Agradecimiento

El autor agradece al Ingeniero M. S. José Antonio Salas y al Dr. Luis Dixon (INIA-Lara) por la asistencia en los análisis estadísticos, así como a María Elena Ruiz y Liliana Torrealba por su ayuda en la toma de datos de campo.

Literatura citada

- Alvarenga, DM; Anderson, P. 1992. La biología y comportamiento de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius). In: Memoria Jornada Científico-Técnica sobre el Cultivo del Tomate. Managua, Nicaragua. p. 3-4.
- Arias, R; Hilje, L. 1993. Actividad diaria de los adultos de *B. tabaci* (Gennadius) en el tomate y hospedantes alternos del insecto. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 28:20-25.
- Avidov, Z. 1956. Bionomics of the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennad.) in Israel. *Ktavim* 7:25-41.
- Bellows, TS Jr.; Perrring, T.M.; Arawaka, K; Farrar, CF. 1988. Patterns in diel flight activity of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in cropping systems in Southern California. *Environmental Entomology* 17(2):225-228.
- Berlinger, MJ 1986. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 17:69-82.
- Blackmer, JL; Byrne, DN. 1993a. Flight behavior of *Bemisia tabaci* in a vertical flight chamber: effect of time of day, sex, age and host quality. *Physiol. Entomol.* 18(3):223-232.
- Blackmer, JL; Byrne, DN. 1993b. Environmental and physiological factors influencing phototactic flight of *Bemisia tabaci*. *Physiol Entomol* 18(3):336-342.
- Byrne, DN; Blackmer, JL. 1996. Examination of short range migration by *Bemisia tabaci*. In *Bemisia* 1995. Taxonomy, biology, damage, control and management. D. Gerling and R.T. Mayer (eds.). Intercept, United Kingdom. p. 17-28.
- Byrne, DN; Bellows Jr, TS. 1991. Whitefly biology. *Annual Review of Entomology* 36:431-457.
- Byrne, DN; von Bretzel, PK. 1987. Similarity in flight activity rhythms in coexisting species of Aleyrodidae *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes abutilonea*. *Entomol. Exp. Appl.* 43: 215-219.
- Byrne, DN; von Bretzel, PK; Hoffman, CJ. 1986. Impact of trap design and placement when monitoring for the banded-winged whitefly and sweet potato whitefly. *Environmental Entomology* 15:300-304.
- Byrne, DN; Rathman, RJ; Orum, TV; Palumbo, JC. 1996. Localized migration and dispersal by the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Oecologia* 105:320- 328.
- Cohen, S. 1990. Epidemiology of whitefly-transmitted viruses. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed.). New Castle, UK. Athanaeum Press. p. 227-261.
- Colvin, J; Fishpool, LDC; Fargette, D; Sherington, J; Fauquet, C. 1998. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) trap catches in a cassava field in Cote d'Ivoire in relation to environmental factors and the distribution of African cassava disease. *Bulletin of Entomological Research* 88: 369-378.
- Gerling, D; Horowitz, AR. 1984. Yellow traps for evaluating population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Ame.* 77:753-759.
- Jovel, J; Hilje, L; Kleinn, C; Cartin, V; Valverde, B. 2000. Movimientos diarios de *B. tabaci* en parcelas de tomate, en Turrialba, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 55: 49-55.
- Khalifa, A; El-Khidir, E. 1965. Biological study on *Trialeurodes lubia* and *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae). *Bulletin de la Société Entomologique d'Égypte* 48:115-129
- Legg, J; Fishpool, L. 1994. Yellow sticky traps to monitor *Bemisia tabaci*, vector of African cassava mosaic geminiviruses in Uganda. *International Bemisia Workshop. Bemisia Newsletter # 8*. p. 11.
- Melamed-Majar, V; Cohen, S; Chen, M; Tam, S; Rosilio, D. 1982. A method for monitoring *Bemisia tabaci* and timing spray applications against the pest in cotton fields in Israel. *Phytoparasitica* 10:85-91.
- Meyerdirk, DE; Moreno, DS. 1984. Flight behaviour and colour trap preference of *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae) in a citrus orchard. *Environmental Entomology* 13:167-170.
- Musuna, ACZ. 1986. A method for monitoring whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.), in cotton in Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 17:29-36.
- Ohnesorge, B; Sharaf, N; Allawi, T. 1980. Population studies on the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) during the winter season. I. The spatial distribution on some host plants. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 90:226-232.
- Reader, PM; Southwood, TRE. 1984. Studies on flight activity of the viburnum whitefly, a reluctant flyer. *Entomol. Exp. Appl.* 36:185-191.
- Salas, J. 1995. Trampas amarillas en la captura de *Bemisia tabaci* y sus parasitoides *Encarsia* y *Eretmocerus*. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 37:39-42.
- Steel, GD; Torrie, JH. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 1ª Ed. Español. Mc Graw Hill. 622 p.
- Van Lenteren, JC; Noldus, LPJJ. 1990. Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects. In: *Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management*. D. Gerling (ed.). Intercept, Andover, UK. p. 47-90.