

## Primer registro de *Lecanoideus floccissimus* (Hemiptera: Aleyrodidae) en cacao de Tabasco, México

First record of *Lecanoideus floccissimus* (Hemiptera: Aleyrodidae) in cocoa from Tabasco, Mexico

HIPÓLITO CORTÉZ-MADRIGAL<sup>1</sup>, MARÍA CRUZ MARTÍNEZ-LÓPEZ<sup>2</sup>, FRANCISCO REYES-IZQUIERDO<sup>2</sup>, LAURA DELIA ORTEGA-ARENAS<sup>3</sup>

**Resumen:** Se registra por primera vez la mosca blanca *Lecanoideus floccissimus* de material recolectado de Tabasco, México. Además, para identificar los factores bióticos y abióticos que regulan sus poblaciones y las causas que propician su incremento en cacao, durante 2004, se realizaron muestreos periódicos en dos plantaciones bajo condiciones diferentes. Una fue ubicada en Mantilla, Cunduacán con más de 35 años, escasa sombra y delimitada por plantaciones de cacao. La otra plantación fue ubicada en Habanero, Cárdenas, con alrededor de 15 años, abundante sombra y aislada de plantaciones de cacao. Mediante muestreos directos y trampas amarillas, se determinó la incidencia de la plaga (porcentaje de árboles infestados), abundancia poblacional y sus enemigos naturales. Se evaluó el efecto de la temperatura y la precipitación en la incidencia de la plaga. *L. floccissimus* estuvo presente todo el año. En la plantación vieja, la incidencia fue superior ( $72,31 \pm 21,81\%$ ) a la plantación joven ( $26,39 \pm 13,17$ ). Lo contrario ocurrió con las poblaciones del insecto: los mayores niveles se registraron en la plantación joven y las más bajas en la plantación vieja. Los principales enemigos naturales fueron el depredador *Ceraeochrysa* sp. y parasitoides de la familia Aphelinidae; la mayor actividad de los entomófagos fue sobre huevos y primeros instares. De los factores abióticos, sólo la temperatura se correlacionó con la plaga ( $r = 0,76-0,77$ ). La rápida proliferación de *L. floccissimus* en cacaotales de Tabasco pudiera explicarse por la edad de las plantaciones ( $> 35$  años), aunado a la baja diversidad y actividad de sus enemigos naturales.

**Palabras clave:** Mosca blanca espiral. *Theobroma cacao*.

**Abstract:** The whitefly *Lecanoideus floccissimus* is reported for the first time from material collected in Tabasco, Mexico. Furthermore, to identify the biotic and abiotic factors that regulate its populations and the causes that induce their increase in cocoa crops, periodic sampling was conducted during 2004 in two plantations under different conditions. One was located in Mantilla, Cunduacan,  $> 35$  years old, with scarce canopy and surrounded by cocoa plantations. The other plantation was located in Habanero, Cárdenas, approximately 15 years old, abundant canopy and isolated from cocoa plantations. Through direct sampling and yellow traps, the incidence of the pest (percentage of infested trees), population abundance and natural enemies were determined. The effect of temperature and precipitation on pest incidence was evaluated. *L. floccissimus* was present all year round. In the old plantation, incidence was higher ( $72.31 \pm 21.81\%$ ) than the young plantation ( $26.39 \pm 13.17\%$ ). The opposite occurred in insect populations: the highest levels were recorded in the young plantation and the lowest in the old plantation. The main natural enemies were the predator *Ceraeochrysa* sp. and parasitoids of the family Aphelinidae; the greatest activity of the entomophages was on eggs and early instars. Of the abiotic factors, only temperature was correlated with the pest ( $r = 0.76-0.77$ ). The rapid proliferation of *L. floccissimus* in cocoa crops in Tabasco could be explained by the age of cocoa plantations ( $> 35$  years), as well as the low diversity and activity of natural enemies.

**Key words:** Spiraling whitefly. *Theobroma cacao*.

### Introducción

Con una superficie de 60.000 ha, Tabasco es el principal productor de cacao *Theobroma cacao* L. en México (INEGI 2004) y una de las regiones productoras del mundo con menor incidencia de plagas. Tradicionalmente sólo cuatro especies eran consideradas problema: *Toxoptera aurantii* B. de F., 1841 (Hemiptera: Aphididae), *Clastoptera* sp. (Hemiptera: Cercopidae), *Selenotrips rubrocinctus* Girard, 1901 (Thysanoptera: Thripidae) y la "lagarta" *Peosina mexicana* Guenée, 1862 (Lepidoptera: Noctuidae) (Flores 1976; Sánchez 1995). Lo anterior puede considerarse una ventaja respecto a otras regiones del mundo, en donde el complejo de plagas y enfermedades es mayor (Entwistle 1972); sin embargo, no se descarta

la introducción o resurgencia de nuevas plagas y enfermedades del cultivo, tal como ocurrió en 1991 cuando se observaron poblaciones de una especie de mosca blanca no registrada con anterioridad en la región. Aunque la presencia de este insecto causó interés científico, sus bajas poblaciones, pobre distribución en el Estado y, consecuentemente poco interés de los productores, no se le dio la importancia debida. Sin embargo, las altas poblaciones del insecto ocurridas durante 1998 motivaron a que los productores solicitaran apoyo gubernamental para el control de la plaga en cacaotales de los municipios de Cunduacán y Cárdenas, Tabasco. La especie fue identificada preliminarmente por la Dra. Laura D. Ortega Arenas y el Dr. Emilio Carapia Ruiz, como *Lecanoideus floccissimus* Martin, 1997.

<sup>1</sup> Autor para correspondencia. Profesor-Investigador-Dr. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Instituto Politécnico Nacional-Unidad Michoacán, Justo Sierra 28, C.P. 59510, Jiquilpan, Mich. [hcortezm@ipn.mx](mailto:hcortezm@ipn.mx).

<sup>2</sup> Profesor-Investigador-M.C., Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco, Km. 3.5 Periférico Carlos A. Molina, C.P. 86500, H. Cárdenas, Tab. [macruz@colpos.mx](mailto:macruz@colpos.mx).

<sup>3</sup> Profesor-Investigador-Dr. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, C.P. 56230, Montecillo, Méx. [ladeorar@colpos.mx](mailto:ladeorar@colpos.mx).

La mosca blanca espiral *L. floccissimus* es originaria de Suramérica y descrita por Martin en 1997 (Martin *et al.* 1997; Carnero *et al.* 1999). Actualmente se distribuye en las regiones Neotropical (Colombia, Ecuador, Perú) y Paleártica (Islas Canarias y España) (Martin *et al.* 1997, 2000; EPPO 2003). El insecto ataca alrededor de 94 especies de plantas, principalmente plátano *Musa sp.*, guayaba *Psidium guajaba L.*, 1753, papayo *Carica papaya L.*, 1753, mango *Mangifera indica L.* 1753, coco *Cocos nucifera L.*, 1753; y las ornamentales como la "kentia" *Howea forsteriana* (C. Moore y F. Muell.) Becc., 1877, laurel de la India *Ficus benjamina L.*, 1767, el falso pimentero *Schinus terebinthifolius* Raddi, 1820 y las "strelitzias" *Strelitzia nicolai* Regel y Koern, 1858 (Hernández-Suárez *et al.* 2000). Los daños ocasionados por *L. floccissimus* son similares a los de otros aleiródidos, pero potenciados por su mayor talla (3 mm). Por sus daños directos, al succionar la savia de la planta, y los indirectos, al ocasionar fuertes excreciones de mielecilla sobre la que hay una excesiva proliferación de hongos "fumagina", puede causar caída prematura de hojas, y en infestaciones fuertes matar la planta. A diferencia de sus parientes cercanos *L. floccissimus* no transmite enfermedades de origen viral, aspecto que magnificaría la implementación de programas de control biológico en el manejo de la plaga (Hernández *et al.* 2002).

Por ser un insecto de reciente detección en Tabasco, con una fuerte incidencia que lo cataloga como plaga potencial del cacao y otros cultivos en la región; pero fundamentalmente, debido a la ausencia de información que permita diseñar estrategias de manejo, los objetivos planteados fueron: corroborar la identidad de *L. floccissimus* recolectados de cacao en Tabasco, México e identificar los factores bióticos y abióticos que se relacionan fuertemente con sus poblaciones.

### Materiales y Métodos

**Sitios de estudio.** El estudio se realizó durante el 2004 en dos plantaciones de cacao en la región de "La Chontalpa", Tabasco, México. El clima es cálido húmedo (Am) con abundantes lluvias en verano, precipitación media anual de 1.947 a 2.003,2 mm y humedad relativa promedio anual de 82% (INEGI 2004). Una plantación se ubicó en el Ejido Mantilla, municipio de Cunduacán (A); y la otra, en el Ejido Habanero, municipio de Cárdenas (B); ambas bajo diferentes sistemas de manejo como: edad de la plantación, densidad de sombra, cultivos aledaños, actividad humana, entre otros (Tabla 1). En ambas plantaciones no se aplicaron insecticidas.

**Descripción morfológica.** Las "pupas" y exuvias fueron procesadas siguiendo la técnica de montaje en portaobjetos des-

crita por Martin (1987). Las preparaciones se analizaron en un microscopio compuesto a 100, 400 y 1.000 aumentos, se realizaron mediciones con un micrómetro con aproximación máxima de 1 µm y se tomaron fotografías con un fotomicroscopio III Carl Zeiss con cámara Paxcam 3. La descripción se realizó usando la terminología detallada por Russell (1965), Martin (1987), Martin *et al.* (1997), Hodges y Evans (2005). Los ejemplares se depositaron en la colección entomológica del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Cárdenas, Tabasco, México.

**Incidencia y niveles poblacionales de *L. floccissimus*.** Se realizaron muestreos quincenales, con desfazamiento semanal entre plantación, de modo que el primer muestreo (23 de enero) fue en el Ejido Mantilla y ocho días después en Habanero; la decisión se tomó por lo laborioso de la actividad, y considerar el ciclo (36-53 días) relativamente largo de la plaga (Hernández y Carnero 2000) así lo permitía. Se practicaron dos tipos de muestreo: uno para conocer la incidencia o porcentaje de árboles infestados y el otro, para conocer los niveles poblacionales de los diferentes estados de la plaga.

La evaluación de incidencia se realizó quincenalmente y se midió con base en el número de árboles infestados en relación con el total de árboles de la plantación, con la ecuación:

$$I = \frac{(Ai)(100)}{(Ta)}$$

Donde, *I* es el porcentaje de incidencia de la plaga; *Ai* son los árboles infestados; y *Ta* el total de árboles de la plantación.

Para conocer el tamaño de muestra y determinar los niveles poblacionales de la plaga, se practicó un muestreo preliminar y mediante la fórmula descrita por Southwood (1976) se estimó el número de árboles y ramillas (cinco a ocho hojas) por árbol a registrar. El tamaño de la muestra para árboles fue tan grande, que sólo se tomó el 10%, de modo que en Mantilla se consideró una muestra de 40 árboles y en Habanero 21. Para ramillas, el tamaño de muestra estimado fue de seis por árbol; los árboles y ramillas seleccionadas fueron los mismos durante el estudio.

Además, se determinó la presencia y abundancia de depredadores y parasitoides asociados a la plaga. Para recolectar los parasitoides, se elaboraron trampas de emergencia con tela de "organza", se colocaron sobre huevos y ninfas de la plaga presentes sobre las hojas y se revisaron quincenalmente. Adicionalmente, se usaron trampas amarillas pegajosas (30 x 30 cm) para detectar migraciones de adultos de la plaga. Se

**Tabla 1.** Características de las plantaciones de cacao estudiadas en Tabasco, México. 2004.

Sitio	Características						
	S	P	D	So	E	H	CA
A	1	400	4 x 4	98	35	Mayor	Cacao
B	0,5	210	4 x 4	254	15	Menor	Diversos

S = Superficie (ha); P = Número de plantas/ha; D = Densidad de plantación; So = Sombra (árboles/ha); E = Edad de plantación (años); H = Actividad humana; CA = Cultivos aledaños.

colocaron ocho trampas por plantación: seis en los linderos y dos en la parte media. Las trampas se colocaron a 2,5 m del suelo, amarradas a las ramas de dos árboles vecinos. Las trampas se revisaban quincenalmente, se registraban y retiraban los insectos capturados y, eventualmente se les adicionaba nuevo pegamento. Las trampas permanecieron en el mismo lugar durante el estudio. Los datos de temperatura y precipitación durante el estudio se obtuvieron de las estaciones meteorológicas de Samaria y González, municipio de Cárdenas localizadas ~20 km de los sitios de estudio.

**Análisis estadístico.** Un análisis de correlación lineal simple fue practicado entre las variables bióticas y abióticas; para la comparación de los niveles poblacionales entre sitios se usó la prueba "t" de Student ( $\alpha = 0,05$ ) con las fechas de muestreo como repetición, de modo que hubo 12 repeticiones. Complementariamente se usaron estadísticas descriptivas para el análisis de la distribución temporal de las poblaciones medias mensuales.

## Resultados

### Descripción morfológica

**Especímenes *in vivo*.** Cuerpo pupal color amarillento, pero la colonia completa con apariencia oscura por las copiosas cantidades de cera blanca, adornada con gruesas bandas en espiral de cera. Los adultos (3 mm) completamente blancos en apariencia, frecuentemente ocultos debajo de las secreciones cerosas de la colonia. Huevos colocados en masas en el envés de las hojas, dispuestos en hileras concéntricas irregulares. Las ninfas y adultos ocurren en densas colonias, que en ocasiones cubren completamente el envés de las hojas, por lo que se desprenden pequeñas partículas blancas al ser perturbadas (Figs. 1 A-C).

**Especímenes montados en portaobjetos.** Cubierta pupal en forma oval; margen plegado ventralmente, al menos parcial-

mente, aunque aparenta mayor dimensión cuando son montados en laminillas; margen liso, pero donde éste se pliega aparenta ser irregular. Especímenes montados de 1,00 a 1,41 mm de largo, aparentando ser más aplanados anteriormente. Orificio vasiforme, opérculo y llingula claramente definidos; línea del orificio vasiforme completa, enfatizando la llingula lisa y sin ningún surco medio. Seta marginal posterior mayor a 100  $\mu$ m de largo, las marginales anteriores ausentes; submargen interno con 12 pares (incluyendo el par caudal) de finas y largas setas mayores de 100  $\mu$ m; un sólo par en la región cefálica posterior, meso y meta torácica y octavo segmento abdominal. Presencia de un par de grandes poros compuestos en la región cefálica y cuatro en la región abdominal; cefálico usualmente de 30-35  $\mu$ m y abdominales de 40-50  $\mu$ m en diámetro, cuyo proceso central puntiagudo, en material montado, dirigido invariablemente a la región medio posterior. Además, el VIII segmento abdominal con poros compuestos muy pequeños (10-20  $\mu$ m) inconsistentemente presentes cerca de la línea media posterior al orificio vasiforme. Submargen comprende una amplia zona cubierta de poros simples dispuestos en forma dispersa, los cuales disminuyen en diámetro hacia la parte media. Cutícula de la parte submedia lisa y punteada sólo por poros ovoides septados. Antenas largas, casi alcanzando la parte posterior del espiráculo abdominal anterior; seta abdominal ventral de hasta 75  $\mu$ m de longitud, situada posterior al orificio vasiforme (Figs. 1 D-E).

### Condiciones climáticas

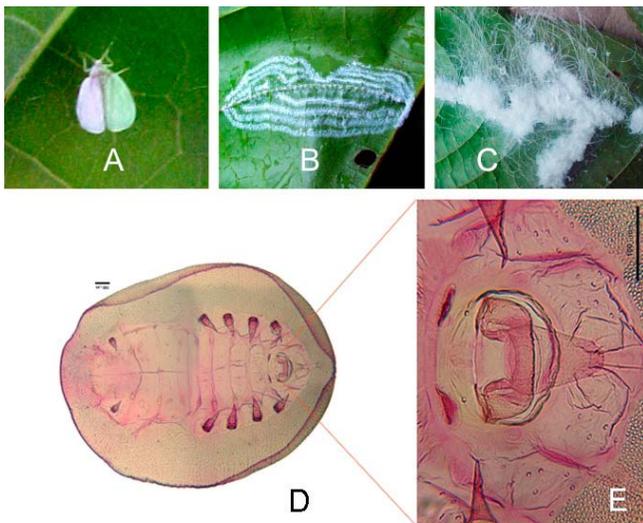
Se observaron diferencias en temperatura y precipitación entre las plantaciones de Mantilla y Habanero. Para la primera plantación los datos de ambas variables fueron de 22,7°C y 1.592,20 mm respectivamente. En Habanero la temperatura media anual fue de 22,16°C y 1.660,50 mm en ese orden. Aunque en términos anuales fue poca la diferencia, analizadas en forma mensual las diferencias fueron mayores. Las diferencias en temperatura fluctuaron desde 0,30°C hasta 1,47°C favorables a Mantilla. Asimismo, aunque la precipitación anual fue mayor en Habanero, en siete de los 12 meses se observó mayor precipitación en Mantilla, lo que sugiere mayor uniformidad en la precipitación de esa plantación (Tabla 2).

### Incidencia de *L. floccissimus*

La plaga estuvo presente durante el periodo de estudio y aunque la tendencia de las curvas fue similar en ambas plantaciones de cacao, se detectaron diferencias significativas ( $P = 0,0001$ ) respecto a la incidencia del insecto. La incidencia media fue mayor en Mantilla (72,31  $\pm$  21,81%) que en Habanero (26,39  $\pm$  13,17%); En Mantilla el 50% de incidencia fue rebasado en el mes de marzo, en Habanero la incidencia siempre se mantuvo abajo del 50%. En ambas plantaciones se observaron dos fases de incremento: una de enero a mayo y la otra de junio a noviembre, mes en donde se alcanzó el máximo porcentaje de incidencia. La menor incidencia acumulada de *L. floccissimus* se registró en el mes de enero con un valor de 28,3% en Mantilla y 0% en Habanero (Fig. 2).

### Niveles poblacionales de *L. floccissimus*

Contrario a lo ocurrido con la incidencia, el nivel poblacional medio de la plaga en sus diferentes estados de desarrollo fue mayor en la plantación de Habanero que en la de Mantilla (Tabla 3).



**Figura 1.** *Lecanoideus floccissimus* Martin en cacao *Theobroma cacao* L., en Tabasco, México: **A.** adultos. **B.** Masa de huevos. **C.** ninfas. **D.** Cubierta pupal. **E.** Orificio vasiforme.

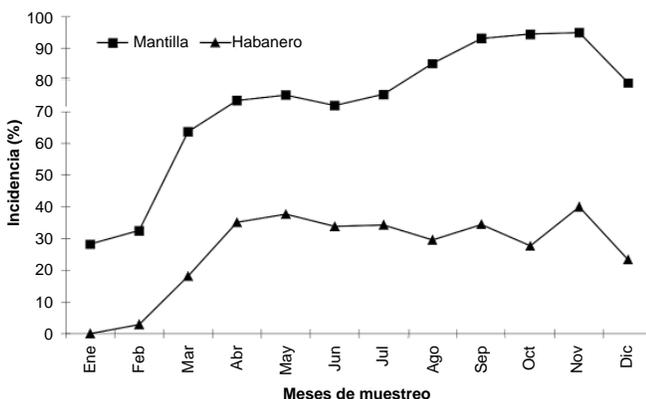
**Tabla 2.** Temperatura media y precipitación acumulada mensual durante el año 2004 en dos plantaciones de cacao de Tabasco, México.

Mes	Temperatura media			Precipitación (mm)		
	Mantilla	Habanero	Diferencia	Mantilla	Habanero	Diferencia
Enero	20,02	20,76	-0,74	116,10	99,0	+ 17,10
Febrero	20,55	20,08	+0,47	47,90	57,0	-9,10
Marzo	21,62	21,03	+0,59	68,10	29,5	+38,60
Abril	22,19	22,21	-0,02	9,80	82,0	-72,20
Mayo	22,84	22,51	+0,33	166,70	160,00	+6,70
Junio	24,53	23,67	+0,86	175,20	279,00	-103,80
Julio	24,18	23,41	+0,77	123,90	34,50	+89,40
Agosto	24,48	23,78	+0,70	193,30	250,00	-56,70
Septiembre	23,57	22,60	+0,97	230,30	370,00	-139,70
Octubre	24,15	22,68	+1,47	132,90	116,50	+16,40
Noviembre	23,07	22,27	+0,80	166,00	63,00	+103,00
Diciembre	21,26	20,96	+0,30	162,00	120,00	+42,00
	22,7*	22,16*	+0,54	1592,20**	1660,50**	-68,50

(+) = Favorable a Mantilla; (-) Favorable a Habanero, \*/Temperatura media anual, \*\*/Precipitación acumulada anual.

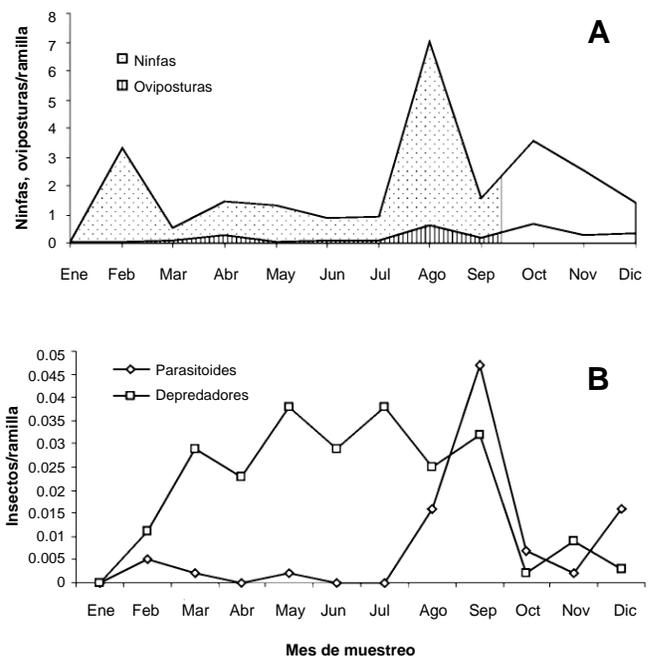
**Oviposturas.** Aunque el número de oviposturas tendió a ser mayor en Habanero que en Mantilla, las diferencias no fueron significativas (Tabla 3). Temporalmente se registraron oviposturas en tres picos principales: en abril, agosto y octubre en Mantilla, con el mayor registro en octubre (Fig. 3A). En Habanero, los picos fueron en marzo, julio y noviembre, con la mayor abundancia en julio (Fig. 4A).

**Ninfas.** El número promedio de ninfas en Habanero fue de  $7,5 \pm 10,12$ , significativamente mayor ( $P = 0,05$ ) que en Mantilla, con solo  $1,8 \pm 1,73$  media de ninfas por ramilla (Tabla 3). En ambos sitios se registraron cinco picos poblacionales: febrero, abril, mayo, agosto y octubre, en Mantilla; en Habanero fue en abril, junio, agosto, octubre y diciembre, con el máximo nivel en diciembre. En ambas plantaciones las ninfas estuvieron ausentes en el mes de enero (Figs. 3A, 4A).

**Figura 2.** Incidencia de *Lecanoideus floccissimus* en el cultivo de cacao en dos localidades de La Chontalpa, Tabasco, 2004.

### Enemigos naturales de *L. floccissimus*

Como parasitoides, se registraron individuos de la familia Aphelinidae con muy baja actividad parasítica en ambas plantaciones. El mal estado de los ejemplares impidió su identificación a especie. Al parecer hubo una tendencia a una mayor

**Figura 3.** Distribución temporal de oviposturas, ninfas (A) y enemigos naturales (B) de *Lecanoideus floccissimus* en Mantilla, Cunduacán, Tabasco.

actividad en Mantilla que en Habanero; sin embargo, las diferencias no fueron significativas (Tabla 3).

Respecto a la distribución temporal de los parasitoides en Mantilla, se observaron picos en febrero, mayo, septiembre y diciembre, con el más alto nivel en septiembre; éste último pico coincidió con una fuerte reducción en las poblaciones de ninfas (Figs. 3A-B). En Habanero se registraron picos en abril, agosto y el más alto en noviembre que coincidió también con la reducción de ninfas en ese mes (Figs. 4A-B). Los parasitoides se registraron sobre oviposturas y ninfas de primer y segundo instar.

Al igual que los parasitoides, la actividad de los depredadores fue baja. En ambos sitios se registraron larvas de *Ceraeochrysa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), principalmente en huevos y ninfas de primero y segundo instar, y aunque la tendencia fue a tener mayores poblaciones en Mantilla, las diferencias estadísticas no fueron significativas (Tabla 3). En Mantilla se detectaron cinco picos poblacionales: marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre, que en general correspondieron con las más bajas densidades de ninfas (Figs. 3A-B). En Habanero, la fluctuación de *Ceraeochrysa* se observó en marzo, julio y octubre (Fig. 4B).

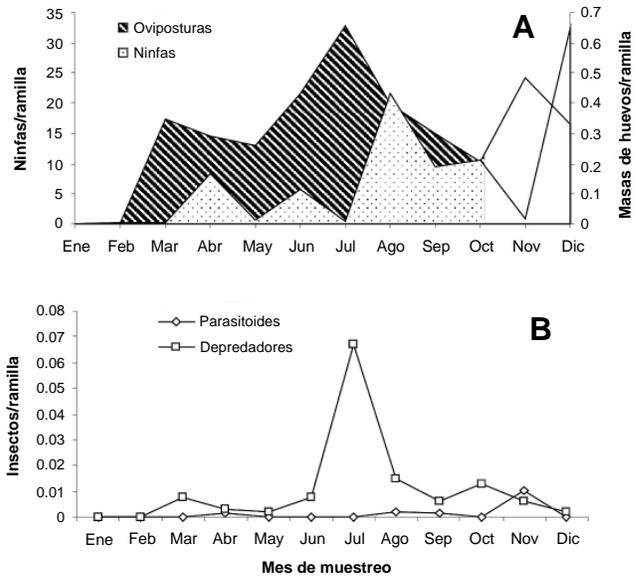
**Adultos.** Se detectaron diferencias significativas ( $P = 0,05$ ) respecto al valor medio de la densidad poblacional entre ambas plantaciones. En Habanero se registró la mayor población de adultos de *L. floccissimus* (Tabla 3) y al igual que las ninfas, se registraron cinco picos de máxima incidencia en marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre, con la densidad más alta en marzo. En Mantilla los principales picos se registraron en marzo, julio, septiembre, noviembre y diciembre. En ambas plantaciones no hubo poblaciones de adultos durante los meses de enero y febrero y en diciembre no estuvieron en Habanero, situación que coincidió con las más bajas temperaturas (Tabla 2; Fig. 5).

**Migración de adultos.** La detección de adultos mediante trampas de color sólo se obtuvo en la plantación de Mantilla. De enero a mayo se registró una tendencia similar en la fluctuación obtenida con el muestreo visual y las trampas de color; sin embargo, a partir de junio las tendencias fueron marcadamente diferentes. Se registraron cuatro picos poblacionales: marzo, junio, agosto, octubre y diciembre (Figs. 5A-B).

**Tabla 3.** Valores medios de árboles infestados (incidencia), oviposturas, ninfas y adultos de *L. floccissimus* y sus enemigos naturales en dos plantaciones de cacao en Tabasco, México, 2004.

Variable	Media ± DS <sup>1</sup>	
	Mantilla	Habanero
Incidencia	72,31 ± 21,81 a	26,39 ± 13,17 b
Oviposturas	0,24 ± 0,22 a	0,30 ± 0,18 a
Ninfas	1,80 ± 1,73 a	7,5 ± 10,12 b
Adultos (visual)	0,14 ± 0,17 a	0,86 ± 1,17 b
Parasitoides	0,008 ± 0,013 a	0,0012 ± 0,003 a
Depredadores	0,019 ± 0,014 a	0,010 ± 0,018 a

<sup>1</sup>Medias ± desviación estándar dentro de hileras, seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente (prueba *t* de Student, 22 g.l.,  $\alpha = 0,05$ ).



**Figura 4.** Distribución temporal de oviposturas, ninfas (A) y enemigos naturales (B) de *Lecanoides floccissimus* en Habanero, Cárdenas, Tabasco.

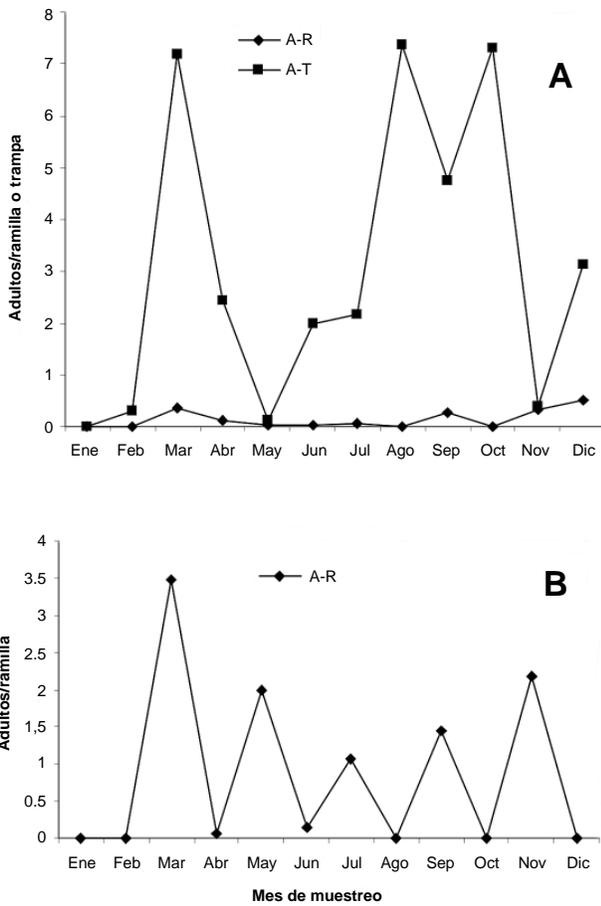
**Relación de *L. floccissimus* con los factores bióticos y abióticos**

En Mantilla, se detectó una correlación positiva entre incidencia de *L. floccissimus* vs oviposturas ( $r = 0,62$ ,  $P = 0,03$ ); entre incidencia vs temperatura media mensual ( $r = 0,76$ ,  $P = 0,003$ ); y entre adultos capturados en trampas de color vs oviposturas ( $r = 0,66$ ,  $P = 0,02$ ) (Figs. 6A-C). En Habanero hubo correlaciones positivas entre oviposturas vs temperatura ( $r = 0,69$ ,  $P = 0,01$ ), incidencia vs temperatura ( $r = 0,77$ ,  $P = 0,003$ ), incidencia vs oviposturas ( $r = 0,76$ ,  $P = 0,004$ ) y larvas de *Ceraeochrysa* sp. vs oviposturas ( $r = 0,69$ ,  $P = 0,01$ ) (Figs. 7A-C).

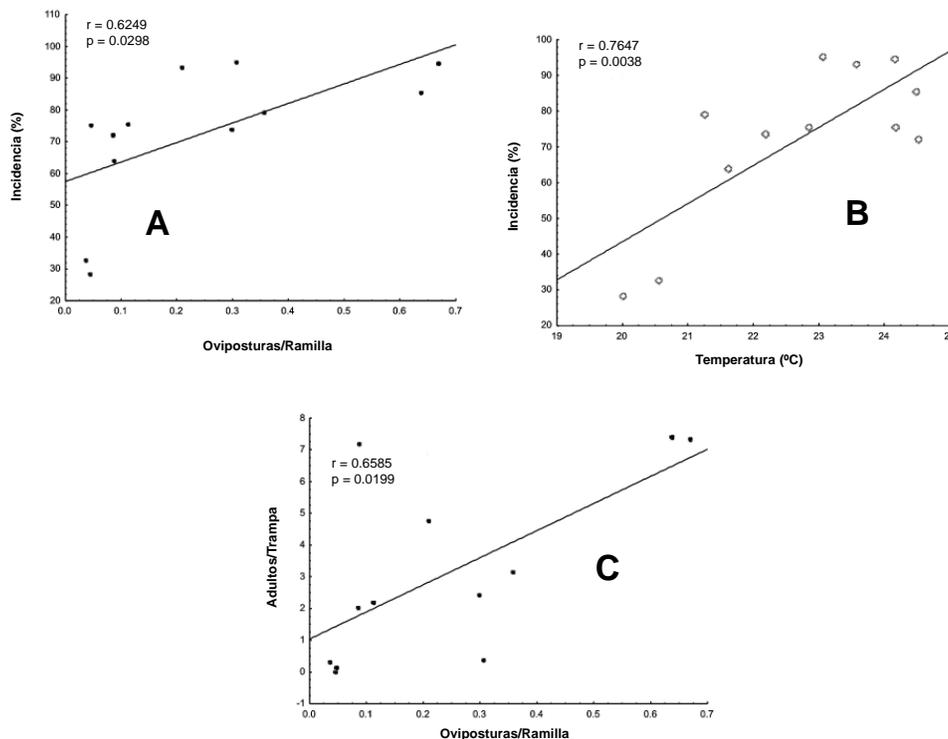
**Discusión**

Al existir una mayor incidencia de *L. floccissimus* en Mantilla, se esperarían también mayores niveles poblacionales de la plaga en esa plantación, lo cual no ocurrió. Lo anterior conlleva necesariamente a dos cuestionamientos, primero ¿Qué determinó la mayor y menor incidencia de la plaga en Mantilla y Habanero, respectivamente? y, segundo ¿Qué favoreció las mayores poblaciones de la plaga en Habanero y las limitó en Mantilla? La aparente contradicción entre estos dos planteamientos pudiera explicarse mediante la siguiente discusión.

Es posible que la aparente falta de relación entre incidencia y densidad poblacional se deba a múltiples factores, entre ellos: edad de la plantación, nivel de sombreado, estado nutricional de las plantas, diversidad vegetal y actividades humanas dentro de la plantación. En Mantilla, sitio donde se encontró la mayor incidencia de la plaga, la plantación tenía alrededor de 35 años de edad, con menor densidad de árboles de sombra. Consecuentemente el menor nivel de sombra y la mayor radiación pudieron haber favorecido una mayor dispersión, reflejada ésta en mayor incidencia de la plaga. Contrariamente, la plantación de Habanero, con menor edad (15 años) y mayor densidad de árboles de sombra, fueron factores que posiblemente limitaron la dispersión del insecto. La falta de capturas de adultos en trampas de color en Habanero pudo estar relacionada con la dispersión de los adultos limitada por



**Figura 5.** Fluctuación poblacional de *Lecanoideus floccissimus* en cacaotales de Tabasco mediante muestreos directos (A-R) de adultos en Mantilla (A) y en Habanero (B), y mediante trampas amarillas (A-T) en Mantilla.



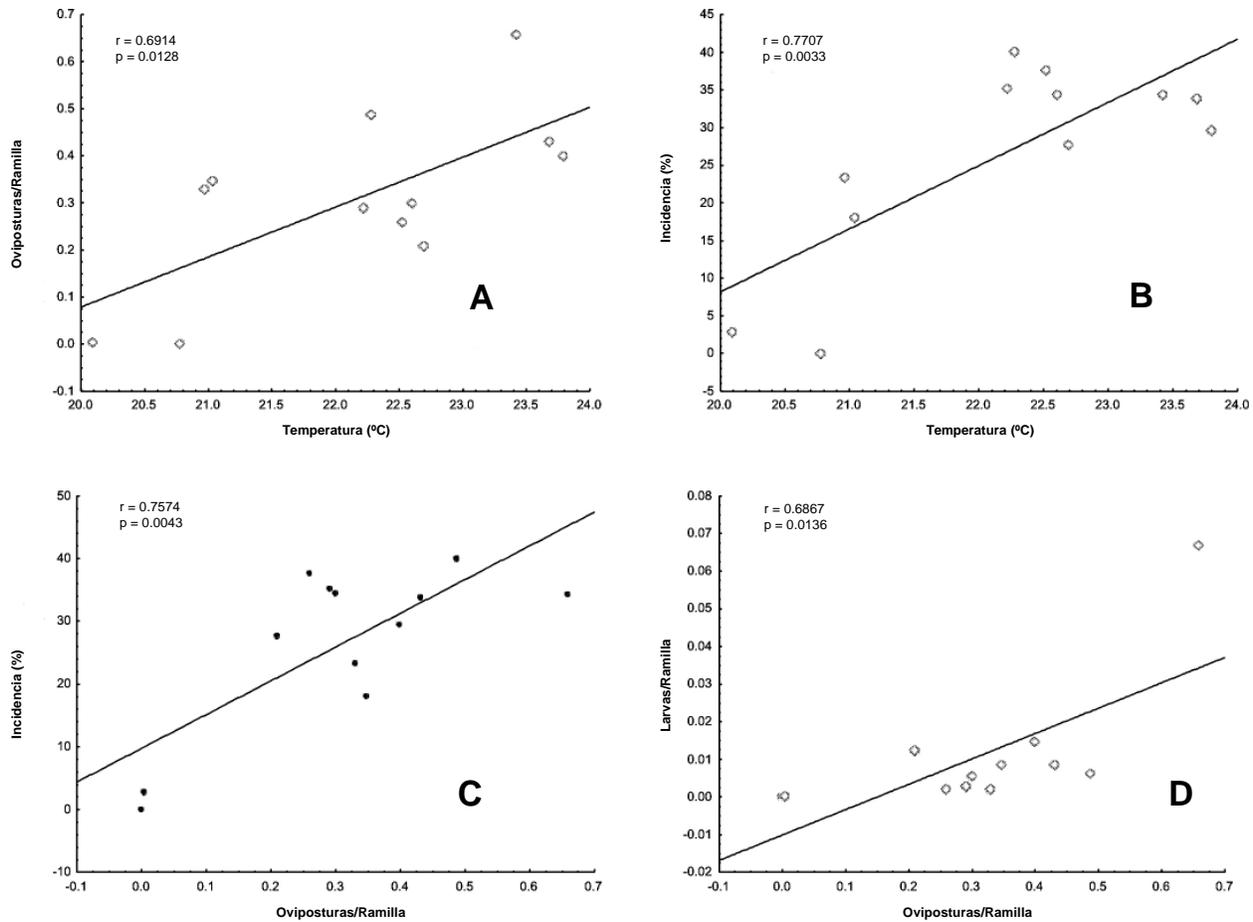
**Figura 6.** Dispersión de las diferentes variables correlacionadas en Mantilla, Cunduacán, Tabasco. A. Incidencia vs oviposturas. B. Incidencia vs temperatura y, C. Adultos en trampas vs oviposturas.

la mayor sombra en esa plantación. Como trampas de atracción visual, una de las recomendaciones para la utilización de trampas de color es mantener el suelo desnudo de vegetación (Taylor y Palmer 1972; Peña-Martínez *et al.* 2001).

Otro factor poco considerado en la dispersión de insectos pudo ser la actividad humana dentro de las plantaciones; en este caso, la ubicación de la plantación de Mantilla, con casas aledañas y libre tránsito de personas dentro de la plantación, así como la presencia de plantaciones contiguas de cacao, probablemente hayan contribuido a una mayor diseminación del insecto. En Habanero, la actividad humana fue mínima en comparación con Mantilla. Al respecto, D’Almeida *et al.* (1998) y Blanco-Metzler y Laprade (2000) señalan que la dispersión de *Aleurodicus dispersus* (Russell) (Hem: Aleyrodidae) está fuertemente ligada a los caminos y a la actividad de las personas.

Las diferencias en la dispersión del insecto entre ambas plantaciones pudiera explicar en parte la mayor densidad del insecto registrada en Habanero. Pudo ser que la reducida dispersión favoreció la concentración de altas poblaciones de la plaga en pocos árboles; de igual manera, las condiciones de mayor sombra en Habanero pudieron haber limitado el impacto de factores de mortalidad como: temperatura, precipitación y enemigos naturales. Contrariamente, en Mantilla esos factores pudieron contribuir de manera importante en la reducción de la plaga.

Aunque no se encontró una correlación entre densidad de la plaga y temperatura, la influencia de ésta en las poblaciones de *L. floccissimus* ha sido señalada para otras regiones. Hernández *et al.* (2002) observaron que temperaturas por debajo de 15°C y por encima de 30°C reducen las poblaciones del insecto; incluso, a 30°C el ciclo de desarrollo se vio interrumpido. Pudiera ser que las mayores temperaturas registradas en Mantilla respecto de Habanero (22,7°C vs 22,16°C) y



**Figura 7.** Dispersión de las diferentes variables correlacionadas en Habanero, Cárdenas, Tabasco. **A.** Oviposuras vs temperatura. **B.** Incidencia vs temperatura. **C.** Incidencia vs oviposuras y, **D.** *Ceraeochrysa* sp. vs oviposuras.

magnificadas por el bajo nivel de sombra, hayan contribuido en la reducción de la densidad del insecto en esa plantación. En diez de los 12 meses se registraron diferencias hasta de 1,47°C favorables a Mantilla (Tabla 2).

Respecto a la precipitación, es factible suponer que la menor cobertura vegetal en Mantilla pudo favorecer un mayor impacto negativo de ese factor abiótico en la densidad de la plaga. Aunque la precipitación anual en ambas plantaciones fue similar, en algunos registros mensuales fue notoria la mayor precipitación en Mantilla (Tabla 2). Reportes previos señalan que precipitaciones intensas son causa de reducciones temporales de *L. floccissimus* (Carnero *et al.* 1999), principalmente en los estados de huevo y ninfa de primer instar (Hernández *et al.* 2002).

Además de los factores anteriores, el microclima de las plantaciones de cacao debe ser considerado en futuros estudios con *L. floccissimus*, tal como lo señalan Blanco-Metzler y Laprade (2000) para *A. dispersus* en bananos de Costa Rica. Aunque en nuestro estudio no se determinó el microclima, éste pudo influir en las diferencias de las variables bióticas; en este caso, en los enemigos naturales. Ya han sido señalados los bajos niveles de parasitismo que ocurren en el cultivo del cacao, lo que al parecer se debe a la ausencia de floración adecuada para los parasitoides y al exceso de sombra en el cultivo (Stary 1967; Cortéz 1994). Observaciones realizadas con poblaciones de *L. floccissimus* en árboles de guanábana (*Annona*

*muricata*), un cultivo con mayor radiación solar que el cacao, registraron mayores niveles de parasitismo que los registrados en cacao.

Lo anterior pudiera explicar la tendencia a una mayor actividad de enemigos naturales en la plantación con menor sombra (Mantilla). Adicionalmente, se sabe que las abundantes secreciones cerasas de *L. floccissimus* limitan la actividad de sus enemigos naturales solo a nivel de huevo y primero y segundo instares (Nijhof *et al.* 2000). Es probable que en plantaciones viejas como la de Mantilla, con mayor radiación y mayor impacto de la lluvia en las secreciones cerasas, se favorezca una mayor actividad de los enemigos naturales de la plaga. La sincronización entre los principales picos de *Ceraeochrysa* sp. con las menores densidades de oviposuras y ninfas en Mantilla así lo sugieren (Figs. 3A-B).

El presente estudio aporta los primeros conocimientos sobre *L. floccissimus* en Tabasco México, y proporciona importantes elementos para iniciar programas de manejo de la plaga. Uno de ellos pudiera ser el manejo de las plantaciones, en donde la clave de la regulación de la plaga parece estar en el nivel de sombra del cultivo. Futuros estudios deben evaluar diferentes porcentajes de sombra en cacao y seleccionar el que desfavorezca la incidencia y niveles poblacionales de las principales plagas del cultivo, incluida *L. floccissimus*. Otro elemento de manejo debe ser la conservación e incremento de los enemigos naturales de la plaga.

### Agradecimientos

A Vicente Emilio Carapia, Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Morelos, México por su apoyo en la identificación de los especímenes. A la Fundación PRODUCE-Tabasco por el financiamiento del presente estudio.

### Literatura citada

- INEGI. 2004. Anuario estadístico del estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática-Gobierno del estado de Tabasco, México. 424 p.
- EPPO. 2003. Alert list. European and mediterranean plant protection organization. www.eppo.org. Fecha última revisión: 8 abril 2007. Fecha de último acceso: [8 de abril 2007].
- BLANCO-METZLER, H.; LAPRADE, S. 2000. Variación estacional de la mosca blanca *Aleurodicus dispersus* y sus parasitoides en plantaciones de banano, en Matina Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 55: 51-55.
- CARNERO, A.; HERNÁNDEZ-SUÁREZ, E.; HERNÁNDEZ-GARCÍA, M.; TORRES, R.; PALACIOS, I. 1999. Pest status of the spiralling whiteflies affecting some species of the Arecaceae and Musaceae families in the Canary Islands. Acta Hortícola 486: 159-163.
- CORTÉZ M., H.; 1994. Enemigos naturales asociados con *Toxoptera aurantii* (Hom: Aphididae) y *Clasoptera globosa* (Hom: Cercopidae), en el cacao. Agrociencia Serie protección Vegetal 5 (1): 53-64.
- D'ALMEIDA, Y. A.; LYS, J. A.; NEUENSCHWANDER, P.; AJUONU, O. 1998. Impact of two accidentally introduced *Encarsia* species (Hym: Aphelinidae) and other biotic and abiotic factors on the spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus* Russell (Hom: Aleyrodidae), in Benin, West Africa. Biocontrol Science and Technology 8: 163-173.
- ENTWISTLE, P. F. 1972. Pest of cocoa. Longman Group Limited, London. 779 p.
- FLORES F., J. D. 1976. Insectos asociados con el cultivo del cacaotero, fluctuación poblacional de las principales especies fitófagas y su combate químico en el estado de Tabasco. Trabajo de grado de Maestría en Ciencias. Colegio Superior de Agricultura Tropical, (CSAT). Cárdenas Tabasco, México. 137 p.
- HERNÁNDEZ S., E.; CARNERO H., A. 2000. Descripción y biología de las especies de mosca blanca de mayor interés económico en Canarias (III): ornamentales. Granja (España) 7: 59-64.
- HERNÁNDEZ S., E.; CARNERO H., A.; FEBLES G., J.C.; BRITO H., P.; MEDINA A., G.; SUÁREZ B., J. M.; AMADOR M., S. 2002. Actividades del ICIA (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias) en Platanera. Gobierno de Canarias: Consejería de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación. Pp. 83-95.
- HERNÁNDEZ-SUÁREZ, E.; FEBLES J., C.; CARNERO, A. 2000. Nuevos hospedantes de la mosca blanca *Lecanoideus floccissimus* (Hemiptera: Aleyrodidae) en las Islas Canarias. Boletín de la Asociación Española de Entomología 24 (3-4): 165-170.
- HODGES, G. S.; EVANS, G. A. 2005. An identification guide to the whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the Southwestern United States. Florida Entomologist 88 (4): 518-534.
- MARTIN, J. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). Tropical Pest Management 33 (4): 298-322.
- MARTÍN, J. H.; HERNÁNDEZ S., E.; CARNERO, A. 1997. An introduced new species of *Lecanoideus* (Homoptera: Aleyrodidae) established and causing economic impact of the Canary Islands. Journal of Natural History 31: 1261-1272.
- MARTIN, J. H.; MIFSUD, D.; RAPIDSARDA, C. 2000. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. Bulletin of Entomological Research 90: 407-448.
- NIJHOF, B. W.; OUDMAN, L.; TORRES, R.; GARRIDO, C. 2000. The introduction of *Encarsia guadeloupa* (Hymenoptera: Aphelinidae) for control of *Aleurodicus dispersus* and *Lecanoideus floccissimus* (Homoptera, Aleyrodidae) on Tenerife. Proceedings of Experimental and Applied Entomology 11: 41-47.
- PEÑA-MARTÍNEZ, M. R.; LOMELI J., R.; TREJO G., L. A.; VILLEGAS J., N. 2001. Monitoreo de áfidos y afidófagos de importancia agrícola. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 89 p.
- RUSSELL, L. M. 1965. A new species of *Aleurodicus* Douglas and two close relatives (Homoptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist 48: 47-55.
- SÁNCHEZ S., S. 1995. Dos plagas del cacao en el estado de Tabasco, México (Insecta, Lepidoptera: Noctuidae, Hemiptera: Cercopidae). Agrotropica (Brasil) 7 (3): 71-74.
- STARÝ, P. 1967. Control biológico de áfidos que atacan al café y al cacao en Sur América e Indias Occidentales. Turrialba 17 (4): 388-397.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1976. Ecological methods. Chapman and Hall. London. 391 p.
- TAYLOR, L. R.; PALMER, J. M. P. 1972. Aerial sampling, pp. 188-230. En: Van Emdem, H. F. (ed.). Aphid technology. Academic Press. London. 344 p.

Recibido: 19-abr-2007 • Aceptado: 23-mar-2008