

## Tasa intrínseca de crecimiento de *Aleurotrachelus socialis* (Hemiptera: Aleyrodidae) en yuca *Manihot esculenta*

Intrinsic rate of population increase of *Aleurotrachelus socialis* (Hemiptera:Aleyrodidae) in cassava *Manihot esculenta*

CLAUDIA MARÍA HOLGUÍN A.<sup>1</sup>, ARTURO CARABALI<sup>1</sup>, ANTHONY C. BELLOTTI<sup>2</sup>

**Resumen.** La mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae) es una de las plagas más importantes en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el Neotrópico. En Colombia, es el principal limitante del cultivo en los departamentos del Cauca, Valle del Cauca y Tolima ocasionando pérdidas en rendimiento en campos experimentales hasta del 79%. En 1995 esta especie ha colonizado e incrementado sus poblaciones en nuevas variedades y áreas donde anteriormente era una plaga secundaria. Con el objetivo de conocer el potencial de *A. socialis* para desarrollar poblaciones en nuevos materiales de yuca, se estimaron los parámetros biológicos y los principales estadísticos vitales de este insecto plaga, realizando bioensayos bajo condiciones controladas (25± 2° C, 70±5% HR, 12L:12D) sobre las variedades Chiroso (MCOL 2066), Ica Armenia (HMC1) y CMC 40. Los resultados mostraron que las hembras de *A. socialis* vivieron más tiempo (6,4 días) sobre el genotipo CMC-40 y presentaron un alto potencial reproductivo (33,8 huevos por hembra). Por el contrario el menor tiempo de desarrollo (32,72 días) se obtuvo en el genotipo HMC1. Los tres genotipos presentaron altas tasas de supervivencia, siendo mayor en HMC1 (89%). El mayor incremento de las poblaciones ( $r_m$ ) se presentó en los genotipos HMC1 (0,167 día<sup>-1</sup>) y CMC40 (0,079 día<sup>-1</sup>). Los parámetros biológicos y poblacionales obtenidos constituyen una herramienta básica para elaborar estrategias de control de *A. socialis*.

**Palabras clave:** Parámetros demográficos. Longevidad. Fecundidad. Mosca blanca.

**Abstract.** The whitefly *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae) is one of the most important pests in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) crops in the Neotropics. In Colombia, this is the major pest to the crop in the departments of Cauca, Valle del Cauca and Tolima, causing yield losses in experimental fields of up to 79%. Since 1995, this species has colonized and increased its populations in new varieties and areas where it was a secondary pest before. To estimate the potential of *A. socialis* to develop populations in new cassava varieties, the biological parameters and the main vital statistics of this pest were evaluated under controlled conditions (25± 2° C, 70±5% HR, 12L:12D) on the varieties Chiroso (Mcol 2066), Ica Armenia (HMC1) and CMC 40. The results indicated that *A. socialis* females lived for a longer time (6,4 days) on the genotype CMC-40 and showed a higher reproductive potential (33.8 eggs per female). On the contrary, the lowest developmental time (32,72 days) was obtained on the genotype HMC1. The three genotypes showed high survival rates, being highest on HMC1 (89%). The greatest population increase ( $r_m$ ) was found on HMC1 (0,167 day<sup>-1</sup>) and CMC40 (0,079 day<sup>-1</sup>). The biological and population parameters obtained constitute a basic tool to elaborate control strategies for *A. socialis*.

**Key words:** Demographic parameters. Longevity. Fecundity. Whitefly.

### Introducción

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una de las principales fuentes de energía en las regiones tropicales del mundo (Ceballos 2002). En continentes como América, África y Asia el cultivo de yuca es de gran importancia por su gran contribución a la seguridad alimentaria de pequeños agricultores de zonas marginadas. Si bien el principal produc-

to económico son sus raíces, las hojas de la yuca también tienen un excelente potencial y son extensivamente utilizadas en África y Asia, ya sea para alimentación humana o animal (FAO/FIDA 2000).

Este cultivo es originario del neotrópico, por esta razón según Bellotti *et al.* (1994), una gran diversidad de artrópodos atacan la yuca en las Américas, ocasionando daño en las hojas, tallos, material de siembra y

raíces, lo que disminuye su rendimiento. Observaciones indican que las plagas que atacan la planta durante un período prolongado reducen el rendimiento en mayor grado que aquellas que hacen el daño en un periodo corto (Bellotti *et al.* 2002). Las "moscas blancas" *Trialeurodes variabilis* Quaintance, *Bemisia tuberculata* Bondar y *Aleurotrachelus socialis* Bondar, consiguen afectar la producción del material de siembra, el rendimiento

1 Asistentes de Investigación. Manejo de la Sanidad de Cultivos y Agroecosistemas. Entomología de Yuca, CIAT. E-mail: claudia\_holguin@hotmail.com, a\_carabali@yahoo.com

2 Autor para correspondencia: Líder del proyecto Entomología de Yuca, CIAT. A. A. 6713, Cali, Colombia. E-mail: a.bellotti@cgiar.org.

del cultivo y la calidad de las raíces cosechadas, cuando inician los ataques en edad temprana del cultivo y duran hasta etapas muy avanzadas del periodo vegetativo (Bellotti y Arias 2001).

De once especies de moscas blancas presentes en el cultivo de yuca, la especie más importante en Colombia es *A. socialis*, por las altas poblaciones y los daños que ocasiona al cultivo llegando a reducir el rendimiento hasta el 79% (CIAT 1986). El daño de esta plaga lo realizan tanto los adultos como los estados inmaduros al alimentarse del floema de la planta. Los adultos se ubican en las hojas apicales, produciendo una clorosis y “encartuchamiento” del cogollo (Bellotti *et al.* 2002). Las ninfas se ubican en las hojas intermedias e inferiores, producen abundante miel que cubre la superficie de la hoja, permitiendo el desarrollo de hongos como la fumagina. En infestaciones altas causan debilitamiento de la planta, caída de las hojas y reducción en el crecimiento (Castillo 1996), lo cual da como resultado una disminución en la producción de raíces si se prolonga la alimentación (Bellotti 2000).

En los últimos años, la población de *A. socialis* ha incrementado y se ha vuelto endémica en los departamentos de Cauca y Valle del Cauca (Bellotti *et al.* 2002), lo que conllevó a que muchos agricultores dejaran de cultivar yuca en estas zonas. Actualmente, la plaga ha colonizado áreas en las que anteriormente era secundaria y desconocida para los cultivadores de yuca.

La reacción inicial de los agricultores para manejar el problema ha sido la aplicación indiscriminada de insecticidas. Este hecho unido a la capacidad de dispersión de las moscas blancas (Byrne *et al.* 1990), han favorecido su emigración a nuevas áreas de siembra. Es el caso de la zona cafetera de Colombia (Norte del Valle del Cauca y el Quindío) donde en el último año, la mosca blanca está ocasionando grandes pérdidas en los cultivos de yuca de estos departamentos.

El potencial de una plaga para desarrollar poblaciones se deriva en primera instancia de la relación con la planta hospedera. La supervivencia, duración del desarrollo y fecundidad son indicadores de esa relación y sirven para calcular la velocidad con la cual puede aumentar la población bajo ciertas condiciones. Así mismo, con base en estos indicadores, es posible determinar los efectos de los manejos y racionalizarlos (Geraud-Pouey *et al.* 1996).

En la literatura científica, existe amplia información sobre la biología y demografía de las especies de mosca blanca de importancia económica en diversos cultivos (Manzano *et al.* 2000; van Lenteren *et al.* 1989); sin embargo, con *A. socialis* no se han realizado estudios sobre su demografía. Por esta razón, en la presente investigación, se estimaron la biología y parámetros poblacionales de *A. socialis* con un clon susceptible y dos materiales comerciales de yuca, con el propósito de conocer el potencial de *A. socialis* para desarrollar poblaciones en nuevos materiales de yuca y zonas productoras, además para buscar medidas futuras de control para esta plaga como el control biológico y la resistencia de variedades.

### Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó durante el primer semestre de 2005 en el invernadero de Entomología de yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), localizado en el municipio de Palmira, Departamento del Valle del Cauca a 1.000 msnm.

El material vegetal utilizado correspondió a plantas de yuca de 30-40 días de siembra de la variedad CMC 40, chirosa (Mcol 2066) e Ica Armenia (HMC1), sembradas en recipientes plásticos con suelo estéril de 1.0 kg, los cuales se mantuvieron en casa de malla a una temperatura de  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  y una humedad relativa de 50-60%. Los adultos de *A. socialis* fueron tomados de la colonia establecida en CIAT desde 1992 sobre plantas de yuca de la variedad CMC 40 mantenidas en invernadero a una temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  y una humedad relativa de 60-70%.

**Longevidad y fecundidad.** Se individualizaron cuarenta hembras de *A. socialis*, recién emergidas y previamente sexadas de acuerdo con la técnica descrita por Eichelkraut y Cardona (1989), en jaulas pinza (diámetro = 2,5cm; profundidad = 2cm) y se ubicaron en el envés de las hojas de Chirosa (MCOL 2066), Ica Armenia (HMC1) y CMC-40. Cada 48 horas se removieron los adultos a una nueva área de la hoja hasta la muerte natural de las hembras. Para estimar la fecundidad se contó el número de huevos colocados por hembra cada 48 horas y la longevidad se estimó como el máximo tiempo (días) que una hembra vive.

**Tiempo de desarrollo, tasa de supervivencia y proporción de sexos.** De la colonia de *A. socialis* previamente establecida en CIAT, se tomaron con la ayu-

da de un aspirador bucal cincuenta adultos (machos y hembras) de dos días de emergidos. Posteriormente se ubicaron en jaulas pinza (diámetro = 2,5 cm; profundidad = 2 cm) sobre el envés de las hojas de CMC-40, Ica Armenia (HMC1) y Chirosa (MCOL 2066). Se retiraron los adultos después de seis horas y se seleccionaron 200 huevos al azar. Se registró el tiempo de desarrollo de huevo-adulto, la tasa de supervivencia de los estados inmaduros y la proporción de sexos.

**Parámetros demográficos.** Se combinaron los datos del tiempo de desarrollo y la reproducción ‘ $l_x-m_x$ ’ para generar tablas de vida, las cuales se utilizaron en el cálculo de los parámetros demográficos definidos por Price (1975) tales como: 1) Tasa de reproducción neta ( $R_0$ ) o número promedio de descendientes que una hembra deja en una generación; 2) Tiempo generacional (T), equivalente al periodo comprendido entre el nacimiento de los padres y el de la progenie y 3) Tasa intrínseca de crecimiento de la población ( $r_m$ ), estimada mediante la ecuación de Carey (1993):

$$\sum \exp(-r_m x) l_x m_x = 1$$

Donde:

$X$ , Edad de la hembra;

$l_x$ , Edad de supervivencia específica

$m_x$ , La proporción de hembras de la progenie de una hembra con edad  $x$ .

Para estimar los días necesarios para duplicar en número la población (Carey 1993), se utilizó la edad corregida  $X+0.5$  y la ecuación  $\ln 2 / r_m$ , en los cálculos de los valores de  $r_m$ .

**Análisis estadístico.** Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS Institute 1999). Los valores promedios de longevidad, fecundidad, tasa de oviposición y tiempo de desarrollo, se analizaron utilizando ANOVA. Se realizaron comparaciones múltiples utilizando el método de Tukey. Los valores de las tasas de supervivencia se compararon mediante Ji cuadrado.

### Resultados

**Longevidad y fecundidad.** El rango de longevidad más amplio de *A. socialis* se presentó en el genotipo CMC-40. La longevidad media de las hembras de *A. socialis* fue significativamente más alta cuando se desarrollaron sobre CMC-40 ( $P < 0.0001$ , seguido por Tukey  $P < 0.05$ ) (Tabla 1), excediendo en 2,6 días en pro-

medio a MCol-2066 y HMC1. Estas diferencias se pueden observar en las curvas de supervivencia (Fig. 1), donde, al sexto día la proporción de hembras vivas se redujo 50,25 y 22,5% sobre CMC-40, MCol-2066 y HMC1, respectivamente.

El rango de huevos por hembra fue amplio en CMC-40 y MCol 2066, siendo mayor para el segundo (1-154 huevos). Los promedios de fecundidad fueron diferentes ( $P < 0.0001$ , seguido por Tukey  $P < 0.05$ ), siendo 1,6 y 1,7 veces mayor sobre CMC-40 comparado con MCol-2066 y HMC1, respectivamente (Tabla 1). La tasa de oviposición más alta se obtuvo sobre CMC-40 ( $P < 0.0001$ , seguido por Tukey  $P < 0.05$ ).

Todas las hembras de *A. socialis* iniciaron la oviposición en las primeras 48 horas (Fig. 2). Durante este periodo se obtuvo el 36,26 y 18% de la descendencia total sobre HMC1, MCol 2066 y CMC-40, respectivamente. Así mismo, no se presentó variabilidad en el día máximo de oviposición entre los genotipos HMC1 y MCol 2066 (cuarto día), comparado con CMC-40 (octavo día) (Fig. 2).

Las tasas de oviposición presentan patrones diferentes en los tres genotipos variando con la edad de las hembras. Las curvas de la tasa de oviposición en HMC1 y MCol 2066 muestran una culminación temprana de la oviposición comparada con la de *A. socialis* en CMC 40, la cual exhibe un patrón normal con un mayor número de posturas en el día ocho.

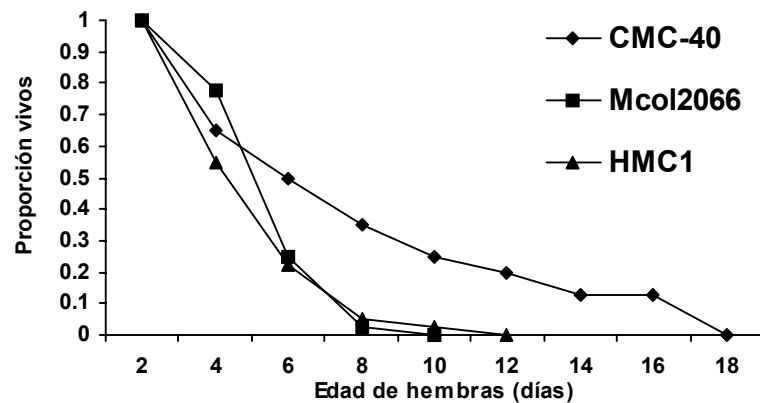
Los valores de fecundidad obtenidos en CMC-40 (33,8 huevos/hembra) fueron similares a los obtenidos por Bellotti y Arias (2001) sobre el mismo genotipo (35,5 huevos/hembra). Estos resultados unidos a un mayor valor de longevidad, sugieren, que cuando las poblaciones de *A. socialis* se desarrollan sobre el genotipo CMC-40 exhiben una mayor capacidad reproductiva que cuando se establecen sobre HMC1 y MCol 2066.

**Tiempo de desarrollo, supervivencia de los estados inmaduros y proporción de hembras.** El tiempo de desarrollo de *A. socialis* fue dos días menor sobre HMC1 comparado con el genotipo MCol 2066. Estos valores fueron diferentes al obtenido sobre CMC-40 ( $P < 0.0001$ , seguido por Tukey  $P < 0.05$ ) (Tabla 2). Al comparar los resultados del tiempo de desarrollo sobre los tres genotipos es posible plantear que *A. socialis* presenta una mayor adaptación biológica cuando sus

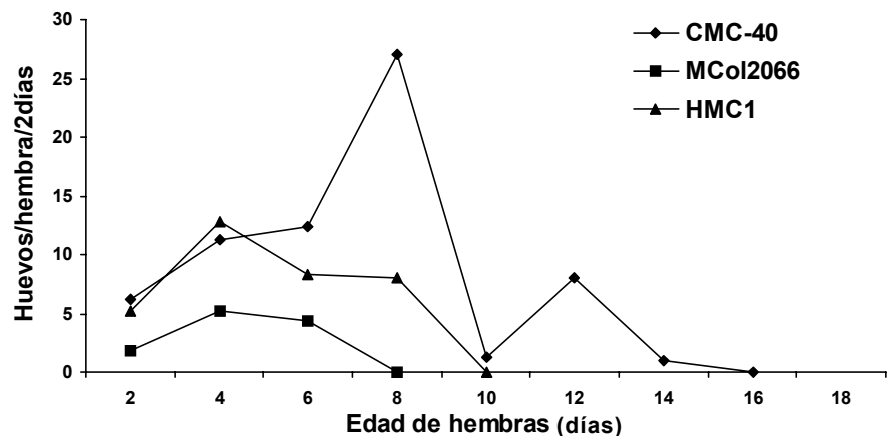
**Tabla 1.** Longevidad, fecundidad y tasa de oviposición de *Aleurotrachelus socialis* sobre genotipos de *M. esculenta* (CMC-40, MCol 2066 y HMC1) (n= 40).

Parámetro	CMC-40	Mcol 2066	HMC1
Longevidad media (d)	6.4 a	3.9 b	3.7b
Rango	2 – 16	2 – 8	2-10
Fecundidad media (h)	33.8 a	7c	14.5b
Rango	1 – 125	1 - 154	1-63
Tasa de oviposición media $\phi$ (h/h/2d <sup>o</sup> )	5.3 a	1.8 c	3.9b
	0-11.6	0-6.75	0-11.5

Cifras seguidas por letras diferentes a través de las columnas indican diferencias significativas.  $\phi$  ANOVA – Una vía.  $P < 0.0001$ , GL:1, Tukey  $P < 0.05$ .



**Figura 1.** Curvas de supervivencia de *A. socialis* sobre genotipos de *M. esculenta* (CMC-40; MCol 2066 y HMC1).



**Figura 2.** Curva de oviposición de *A. socialis* sobre genotipos de *M. esculenta* (CMC-40; MCol 2066 y HMC1).

poblaciones se desarrollan en HMC1. Los resultados del tiempo de desarrollo de *A. socialis* en CMC-40 encontrados en este estudio difieren en siete días aproximadamente con los registrados por Bellotti y Arias (2001).

Por otro lado, las más altas tasas de supervivencia de los estados inmaduros fueron encontradas sobre los genotipos HMC1 y MCol 2066, siendo diferentes

( $\chi^2=3.56$ , 2 df,  $P=0.0593$ ) al compararse con CMC-40 (Tabla 2). No obstante las diferencias encontradas en los tres hospederos, *A. socialis* presentó bajas tasas de mortalidad de los estados inmaduros sobre los tres genotipos. Los resultados de este parámetro son un buen indicador de la capacidad de *A. socialis* para el desarrollo e incremento de sus poblaciones sobre los genotipos comerciales HMC1

**Tabla 2.** Tiempo de desarrollo, tasa de supervivencia, proporción de hembras y parámetros demográficos de *A. socialis* sobre genotipos de *M. esculenta* (CMC-40; MCol 2066 y HMC1).

Parámetro	CMC-40	Mcol 2066	HMC1
Tiempo de desarrollo (d)	39.7 b	34.7 a	32.72
No. de Insectos	160	174	178
Tasa de supervivencia (%)	80	87	89
No. de Insectos	200	200	200
Proporción hembras (%)	50	50	50
No. de insectos	160	174	178
Tasa reproducción neta (Ro)	33.74	6.2	14.51
Tiempo generacional (T <sub>g</sub> )	44.23	36.71	23.72
Tasa intrínseca crecimiento (r <sub>m</sub> )	0.0796	0.0495	0.1678
DDP ln2/r <sub>m</sub>	8.7	14	4.1

Tiempo desarrollo, diferentes letras entre columnas indican diferencias significativas.

ANOVA Tukey método  $p < 0.05$ . Tasa supervivencia de estados inmaduros ( $\chi^2=3.56$ ,  $gI=1$ ,  $p=0.0593$ ).

y Mcol 2066 y, evidencian el riesgo que representan al ser hospederos convenientes. Los resultados de mortalidad sobre CMC-40 fueron 14% menos comparados con los resultados obtenidos por Bellotti y Arias (2001). La proporción de sexos (relación 1:1) de *A. socialis* no fue afectada durante su desarrollo en los tres hospederos.

**Parámetros demográficos.** Los resultados de la tasa de reproducción neta (Ro) permitieron estimar que en promedio, al cabo de una generación, las poblaciones de *A. socialis* podrían multiplicarse 33,7 veces en 44 días sobre CMC-40; siendo 14 y dos veces mayor comparado con HMC1 y MCol 2066, respectivamente (Tabla 2). Es decir, el incremento de *A. socialis* en CMC-40 con respecto a HMC1 fue dos veces mayor en un tiempo más amplio (dos veces aproximadamente). Las diferencias pueden explicarse por la mayor tasa de fecundidad obtenida sobre CMC-40. Así mismo, los resultados del tiempo generacional (T) indican que las poblaciones de *A. socialis* necesitan aproximadamente 23,7 días para completar una generación sobre HMC1, mientras que en MCol 2066 y CMC-40 necesitan 36,7 y 44,2 días, respectivamente (Tabla 2). Lo cual permite predecir que las poblaciones de *A. socialis* pueden desarrollar hasta 15 generaciones por ciclo de cultivo sobre HMC1, cinco y siete generaciones más que en MCol 2066 y CMC-40. Estos resultados son consistentes con las observaciones realizadas en el campo, a la vez que sugieren una explicación de la irrupción y continuo traslape de las poblaciones de *A. socialis* sobre los genotipos comerciales HMC1 y Mcol 2066.

Así mismo, los resultados muestran una tendencia similar al comparar las tasas intrínsecas de crecimiento (r<sub>m</sub>). El análisis

revela un mayor crecimiento de la población de *A. socialis* sobre el genotipo HMC1, el cual fue mayor en un 52 y 70% sobre CMC-40 y Mcol 2066, respectivamente. El menor crecimiento de la población sobre Mcol 2066, estuvo influenciado por el menor valor de fecundidad de *A. socialis*. Los valores más altos de la fecundidad de las hembras de la mosca blanca en CMC-40 y HMC1 estuvieron inversamente relacionados con los valores más altos de (r<sub>m</sub>) (0,076 día<sup>-1</sup> y 0,167 día<sup>-1</sup>) respectivamente, mientras decrecieron directamente en MCol 2066. En términos poblacionales esto sugiere que el crecimiento de las poblaciones (r<sub>m</sub>) de *A. socialis* sobre el genotipo HMC1 no fue sensible a los cambios en la fecundidad y al parecer el parámetro que más afecta su crecimiento es el tiempo de desarrollo. Como resultado de estos parámetros, *A. socialis* necesita solamente 4.1 días para duplicar en número su población sobre HMC1, mientras en CMC-40 y Mcol 2066 requiere 4 y 10 días más, respectivamente (Tabla 2).

La tasa intrínseca de crecimiento (r<sub>m</sub>) de *A. socialis*, permitió definir que esta especie presenta un alto potencial para desarrollar poblaciones sobre diferentes genotipos de yuca. Los materiales chirosa (Mcol 2066) e Ica Armenia (HMC1) ampliamente sembrados en el departamento del Quindío son hospederos convenientes para que la mosca blanca continúe incrementando sus poblaciones.

Los parámetros demográficos de un insecto plaga, además de servir como herramientas básicas para determinar la capacidad reproductiva de una especie, permiten entender los efectos de los manejos y racionalizarlos (Geraud-Pouey *et al.* 1996), así como visualizar el efecto

que tienen los factores reguladores (especialmente enemigos naturales) para aprovecharlos al máximo en programas de manejo integrado de plagas (Geraud-Pouey *et al.* 1997). Dicha visualización se logra comparando el potencial para desarrollar poblaciones (simulaciones de desarrollo poblacional sin limitaciones) con las observadas en el campo, sobre las cuales influyen otros factores como enemigos naturales (Chirinos *et al.* 2003)

Los resultados de esta investigación, plantean la necesidad de implementar estrategias para reducir las poblaciones de *A. socialis* en un corto y mediano plazo. Estas medidas deben hacer parte de un programa de manejo integrado, basado en el control biológico y resistencia de variedades. Otro tipo de control como el químico resulta antieconómico en este cultivo (Holguín y Bellotti 2004).

### Literatura citada

- BELLOTTI, A. C.; BRAUN, A. R.; ARIAS, B.; CASTILLO, J. A.; GUERRERO, J. M. 1994. Origin and management of Neotropical Cassava arthropod pests. *African Crop Science Journal* 2 (4): 407-417.
- BELLOTTI, A. C. 2000. El manejo integrado de las principales plagas de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). p. 210-248. En: Memorias. Primer Curso - Taller Internacional sobre control biológico. Bogotá.
- BELLOTTI, A.C.; ARIAS, B. 2001. Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study. *Crop Protection* 20: 813-823.
- BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B.; VARGAS, O.; REYES, J. A.; GUERRERO, J. M. 2002. Insectos y ácaros dañinos a la yuca y su control. p. 160-203. En: Ospina, B.; Ceballos, H. (eds.). La yuca en el tercer milenio. Sistemas de producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT. Palmira. Colombia. 586 p.
- BYRNE, D; BELLOWS. T.; PARRELLA, M. 1990. Whiteflies in agricultural systems. p. 227-262. En: Gerling, D. (ed.). Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept Ltd. Hants. United Kingdom. 348 p.
- CAREY, J. R. 1993. Applied demography for biologists. Oxford University Press, New York. 206 p.
- CASTILLO, J. 1996. Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus enemigos naturales sobre cultivos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Colombia. Trabajo de Maestría. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Colombia. 174 p.
- CEBALLOS, H. 2002. La yuca en Colombia y el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenar. p. 1-13. En: Ospina, B.; Ceballos, H. (eds.). La yuca en el tercer

- milenio. Sistemas de producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT. Palmira. Colombia. 586 p.
- CHIRINOS, D.; GERAUD-POUEY, F.; ROMAY, G. 2003. Duración del desarrollo y estadísticos poblacionales de *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Hemiptera: Eriococcidae) sobre varias especies de *Psidium*. Entomotropica 18 (1): 7-20.
- CIAT, 1986. Mosca blanca en el cultivo de la yuca: biología y control. Serie 045C-0405. Auditorial. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 34 p.
- EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. 1989. Biología, cria masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), una plaga de frijol común. Turrialba 39: 55-62.
- FAO/FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. La economía mundial de la yuca: hechos, tendencias y perspectivas. Roma, Italia. 59 p.
- GERAUD-POUEY, F.; SÁNCHEZ, B.; CHIRINOS, D. T. 1996. Biología del minador del tomate, *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae) y potencial para desarrollar sus poblaciones. Revista Facultad de Agronomía LUZ 14: 329-339.
- GERAUD-POUEY, F.; SÁNCHEZ, B.; CHIRINOS, D. T. 1997. Biología del minador del tomate, *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae) y potencial para desarrollar sus poblaciones. Revista Facultad de Agronomía LUZ 14: 329-339.
- HOLGUÍN, C. M.; BELLOTTI, A. C. 2004. Efecto de la aplicación de insecticidas químicos en el control de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar en el cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. Revista Colombiana de Entomología 30 (1): 37-42.
- MANZANO, M. R.; VAN LENTEREN, J. C.; CARDONA, C.; DROST, Y. C. 2000. Development time, sex ratio and longevity of *Amitus fuscipennis* MacGown & Nebeker (Hymenoptera: Platygasteridae) on the greenhouse whitefly. Biological Control 18: 94-100.
- PRICE, P. 1975. Insect ecology. Wiley & Sons. New York. 514 p.
- VAN LENTEREN, J. C.; VIANEN, A. V.; HATALA-ZSELLER, I.; BUDAI, C. 1989. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), XXIX: Suitability of two cultivars of sweet pepper, *Capsicum annum* L., for two different strains of whiteflies. Journal of Applied Entomology 108: 113-130.

Recibido: 13-jun-06 • Aceptado: 10-sep-06