



## DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LOS PARASITOIDES DE *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EN CULTIVOS Y MALEZAS EN PANAMÁ

Juan A. Bernal Vega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad Autónoma de Chiriquí.  
E-mail:juanbern@gmail.com.

### RESUMEN

Con el objetivo de determinar la diversidad de parasitoides de *Bemisia tabaci* en varios cultivos y cuatro especies de malezas en Panamá, se realizaron dos giras de campo mensuales a La Espigadilla y Los Ángeles (provincia de Los Santos), Ollas Arriba (provincia de Panamá) y Caisán (provincia de Chiriquí), entre mayo de 1998 y abril de 1999. Se recolectaron 30 folíolos por planta infestadas con *B. tabaci*. Se encontraron cinco especies de parasitoides pertenecientes a los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus* (ambos Aphelinidae, Hymenoptera: Chalcidoidea). *Eretmocerus* sp. (63.2 %) y *Encarsia pergandiella* Howard (30.7 %) fueron los parasitoides más abundantes. Se encontró una nueva especie del género *Encarsia*, cuya descripción no ha sido posible porque solo se encontraron dos especímenes. Las otras especies encontradas fueron *Encarsia porteri* Howard y *Encarsia hispida* De Santis. En campos de tomate de la provincia de Los Santos se encontró un nivel de parasitismo de  $20.4\% \pm 14.8\%$ , incluyendo todas las especies de parasitoides. Durante un año de muestreo en las tres provincias, los niveles de parasitismo en los cultivos fueron: ají > malezas > tomate. Estas diferencias son probablemente debidas, predominantemente, a las diferencias en la intensidad de aplicación de insecticidas en ají y tomate.

### PALABRAS CLAVES

Parasitoides, *Bemisia tabaci*, *Eretmocerus* sp. *Encarsia pergandiella*, *Encarsia porteri*, *Encarsia hispida*, tomate, pimentón, malezas.

## ABSTRACT

In order to determine the diversity of parasitoids of *Bemisia tabaci* in several crops and four weeds species in Panama, two field trips monthly to La Espigadilla and Los Angeles (Los Santos province), Ollas Arriba (province of Panama) and Caisán (Chiriqui) were carried out between May 1998 and April 1999. 30 leaflets were collected by plant infested with *B. tabaci*. Five species of parasites belonging to the genera *Encarsia* and *Eretmocerus* (both Aphelinidae, Hymenoptera: Chalcidoidea) were found. *Eretmocerus* sp. (63.2%) and *Encarsia pergandiella* Howard (30.7%) were the most abundant parasitoids. A new species of the genus *Encarsia* was found, but the description has not been possible because only two specimens were collected. The other species found were *Encarsia porteri* Howard and *Encarsia hispida* De Santis. In tomato fields in Los Santos province, the parasitism level of 20.4%  $\pm$  14.8% was found, including all parasitoids species parasitism in crops, indescending order, were: Chili > weeds > tomato.

During a year of sampling in the three provinces, the levels of parasitism were: pepper > weeds > tomato. These differences are probably due predominantly to differences in the intensity of insecticide applications on pepper and tomato.

## KEYWORDS

Parasitoids, *Bemisia tabaci*, *Eretmocerus* sp. *Encarsia pergandiella*, *Encarsia porteri*, *Encarsia hispida*, tomato, pepper, weeds.

## INTRODUCCIÓN

Desde 1986, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) ha alcanzado niveles poblacionales elevados en América Central y el Caribe. Esto ha provocado grandes pérdidas en diferentes cultivos de la región. (Hilje & Arboleda, 1993, Polston & Anderson, 1997). Polston & Anderson (1997), han documentado una visión amplia de los efectos económicos que el complejo *B. tabaci* ha causado en la producción de tomate en América Central. Con base en las diferencias bioecológicas de esta plaga y los síntomas de daño en las plantas, *B. tabaci* ha sido separada en los biotipos A y B (Brown *et al.*, 1995) y se reconoce el biotipo Q (Martínez-Carrillo & Brown, 2007) por su resistencia a piretroides y organofosforados (Tsagkarakou *et al.*, 2009). El biotipo B se identificó como una nueva especie llamada *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Perring *et al.*, 1993) caracterizada por su capacidad de transmitir geminivirus y provocar afectaciones fisiológicas importantes. En Panamá, el problema se ha agudizado

desde 1991 (Zachrisson & Poveda, 1993). Por ejemplo, en la península de Azuero en 1997 hubo pérdidas por el orden de 2500 toneladas en la producción del tomate industrial (aproximadamente. 250.000 US\$), por causa de *B. tabaci* y los geminivirus (J.C. Cedeño, Nestlé S.A. - Panamá, Com. Pers.).

Referente a los enemigos naturales de las moscas blancas, se han realizado varias compilaciones, entre las que se pueden citar las de Mound & Halsey (1978), López-Avila (1986), Gerling (1990) y Cock (1993). Los parasitoides de esta plaga están representados por los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus* (Hym.: Aphelinidae) y *Amitus* (Hym.: Platygasteridae) (Vázquez, 2002). En varios países de Latinoamérica se han documentado unas 16 especies de *Encarsia* y seis especies de *Eretmocerus* (Vázquez, 2002). En Panamá se han documentado los trabajos realizados por Adames & Korytkowski (1994) en la península de Azuero, donde se identificaron los géneros *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Aleurodiphilus*, Bernal & Basedow (2000), informan la presencia de tres especies de *Encarsia* en varias plantas hospedantes en Panamá.

Como medidas de combate contra *B. tabaci* se han utilizado diferentes métodos. Por ejemplo: control biológico (parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos (Cock, 1986; López-Ávila, 1986; Fransen, 1990; Gerling, 1990; Parrella *et al.*, 1992); medidas culturales (barreras vivas, manejo de las fechas de siembra, alta densidad de siembra, destrucción de las malezas infestadas con virus, cultivos asociados, rotación de cultivos (Hilje *et al.*, 2001); el uso de insecticidas y variedades resistentes (Cock, 1986; Salguero, 1993). Aunque se han utilizado varias medidas de combate, *B. tabaci* es aún una plaga que se considera importante. Por ello, este trabajo tiene como finalidad determinar el espectro de parasitoides de *B. tabaci*, así como de los niveles de parasitismo en tomate, pimentón y en cuatro especies de malezas, en tres áreas de Panamá.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Sitios y frecuencia de muestreo**

Para los muestreos se realizaron dos giras de campo por mes, entre mayo de 1998 y abril de 1999, a pequeñas parcelas de cultivos (entre

media y una hectárea) de productores. Las localidades muestreadas fueron: Los Angeles (30 m.s.n.m.) y La Espigadilla (30 m.s.n.m.) (provincia de Los Santos); Ollas Arriba de Capira (200 m.s.n.m.) (provincia de Panamá) y Caisán (800 m.s.n.m.) (provincia de Chiriquí).

### **Espectro de los parasitoides de *B. tabaci***

Se recolectaron 30 hojas o folíolos por cultivo, con pocas excepciones, las cuales estaban infestadas con ninfas de *B. tabaci*. Los cultivos estudiados fueron los siguientes: tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), pimentón (*Capsicum annuum* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Las malezas fueron las siguientes: *Sida rhombifolia* L. (Malvaceae), *Jatropha gossypifolia* L. (Euphorbiaceae), *Melampodium divaricatum* L. Rich. ex Pers. (Asteraceae) y *Malachra alceifolia* Jacq. (Malvaceae). Los muestreos se realizaron en pequeñas parcelas de cultivos (entre media y una hectárea) de productores y en las malezas de sus alrededores. Los folíolos maduros fueron recolectados de plantas seleccionadas al azar, con la finalidad de evitar recolectar ninfas jóvenes que pudieran estar parasitadas y debido a que su desarrollo se detiene, no se puede registrar esta información.

Una vez recolectadas las muestras se colocaron en bolsas plásticas con papel húmedo, para evitar la desecación. En el laboratorio, los folíolos con ninfas de *B. tabaci* parasitadas se colocaron en platos Petri de plástico con papel humedecido y luego se esperó hasta la emergencia de los parasitoides adultos. Los parasitoides fueron aclarados para facilitar su identificación, colocándolos en una solución de lactofenol por 3 a 5 días. La identificación de los parasitoides hasta especie fue realizada con el uso de las claves de Polaszek *et al.* (1992) y Evans & Polaszek (1997). Las identificaciones fueron confirmadas por el Dr. G. Evans (Entomology and Nematology Department, University of Florida). Las otras especies de moscas blancas asociadas a las plantas hospederas estudiadas fueron identificadas con la claves publicadas por Caballero (1994). La colección voucher de los parasitoides recolectados en las ninfas de *B. tabaci* sobre las plantas hospederas estudiadas, debidamente montados e identificados fue depositada en el

Museo de Invertebrados G. B. Fairchild (MIUP), de la Universidad de Panamá. Todos los parasitoides emergieron de ninfas de *B. tabaci*.

### **Niveles de parasitismo**

Para la determinación de los niveles de parasitismo se realizaron siete conteos en 50 plantas (1 foliolo/planta), desde inicios de junio hasta inicios de septiembre, durante el ciclo completo de una plantación de tomate (variedad: *IDIAP T-7*), ubicada en Los Angeles, distrito de Los Santos. Los foliolos fueron revisados al estereoscopio, donde se registró la siguiente información:

- Exuvia con un orificio de salida del parasitoide (reconocible por su forma circular).
- Exuvia con abertura de salida de *B. tabaci* (reconocible por la abertura en forma de T).
- Ninfas de *B. tabaci* no parasitadas.
- Ninfas de *B. tabaci* parasitadas.

Luego, los foliolos con ninfas de *B. tabaci*, en diferentes condiciones, se transportaron al laboratorio de Biología de la Universidad de Panamá, sede de Herrera. Posteriormente se colocaron con papel humedecido, en un anaquel a temperatura ambiente, y se esperó que los parasitoides adultos emergieran. Para evitar una subestimación, los niveles de parasitismo se calcularon sin considerar el número de ninfas juveniles vivas y muertas, debido a que no se sabía si estos estadios estaban o no parasitados (después de la toma de los foliolos infectados con ninfas juveniles se elimina la posibilidad de ser parasitados).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Espectro de los parasitoides de *B. tabaci***

Todos los 677 parasitoides recolectados en ninfas de *B. tabaci* se ubicaron dentro los géneros *Eretmocerus* y *Encarsia* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). La identificación hasta el nivel de especie en *Eretmocerus* no fue posible debido a la carencia de conocimientos sobre la taxonomía de este género. Se presume, por las características morfológicas de los especímenes que se trata de una sola especie. El 63.2 % de los parasitoides criados pertenecen al género *Eretmocerus* y solamente el 36.8 % pertenecen al género *Encarsia* (Cuadro 1, Figs. 1A y B). En el género *Encarsia* se encontraron cuatro especies. *En. Tecnociencia, Vol. 16, N°2*

*pergandiella* (para diferenciarla de *Eretmocerus*) Howard (30.7 % de 677 parasitoides) fue el parasitoide más frecuentemente encontrado dentro de este género. Las otras tres especies, las cuales no fueron frecuentemente encontradas, fueron *En. hispida* De Santis (Fig. 1D), *En. porteri* Howard y *Encarsia* sp. nov. (Fig. 1C). De esta última especie no ha sido posible su descripción debido a que solo se encontraron dos individuos (G. Evans, Departamento de Entomología y Nematología, Universidad de Florida, Com. Pers.).

Los representantes del género *Eretmocerus* no fueron solamente los parasitoides más frecuentemente encontrados, sino también se encontraron en todos los cultivos y malezas de todos los sitios de muestreo (Cuadro 1). Se debe mencionar que hay una aparente estacionalidad no competitiva entre *Eretmocerus* y *En. pergandiella*. Pues el mayor porcentaje de *Eretmocerus* se recolectó entre junio y octubre de 1998, mientras que *En. pergandiella* entre septiembre de 1998 y enero de 1999 (Cuadro 2). *Eretmocerus* es uno de los más importantes grupos de aphelínidos que atacan las moscas blancas alrededor del mundo. Pickett *et al.* (2013) en una evaluación por 10 años después de la liberación de *Er. mundus* Mercet (ex. Spain) en California, reportó que este parasitoide se ha dispersado al menos 80 km desde el sitio de liberación, y que constituyen el 96% de la aphelínidos recuperados de *B. tabaci* que infesta algodón. Estos autores indican que de cinco especies de parasitoides que fueron liberados durante los 1990's en California, solamente *Er. mundus* se estableció permanentemente en el sur del valle de San Joaquín, e incluso desplazó a los *Eretmocerus* nativos que atacaban *B. tabaci* en este cultivo.

La mayoría de los parasitoides criados fueron encontrados durante la época lluviosa (entre junio y diciembre) (Cuadro 2). La distribución de los niveles de parasitismo se presentaron, de mayor a menor, de la siguiente forma: pimentón>malezas>tomate (Fig. 2). La distribución promedio de todos los parasitoides presentó picos en septiembre del 1998 y enero de 1999 (Fig. 2). Debe mencionarse que se encontró un ejemplar del hiperparasitoide *Signiphora aleyrodis* Ashmead (Hymenoptera: Signiphoridae) en Capira (Planta hospedero: *Sida rhombifolia*) (Fig. 1E). Se depositó un juego completo de los ejemplares recolectados en el "Museo de Invertebrados G.B. Fairchild

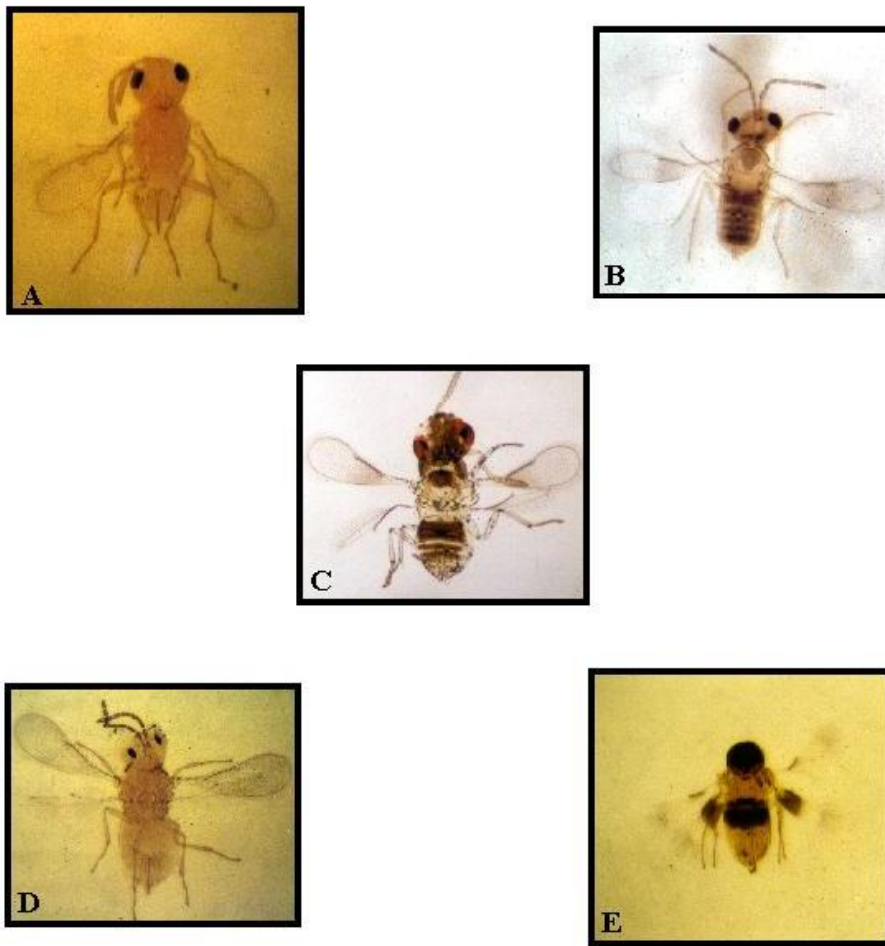


Fig. 1. Parasitoides de *B. tabaci* en Panamá (A-D) y su hiperparasitoide (E). A. *Eretmocerus* sp., B. *Encarsia pergandiella*, C. *Encarsia* sp. nov., D. *Encarsia hispida*, E. *Signiphora aleyrodis*.





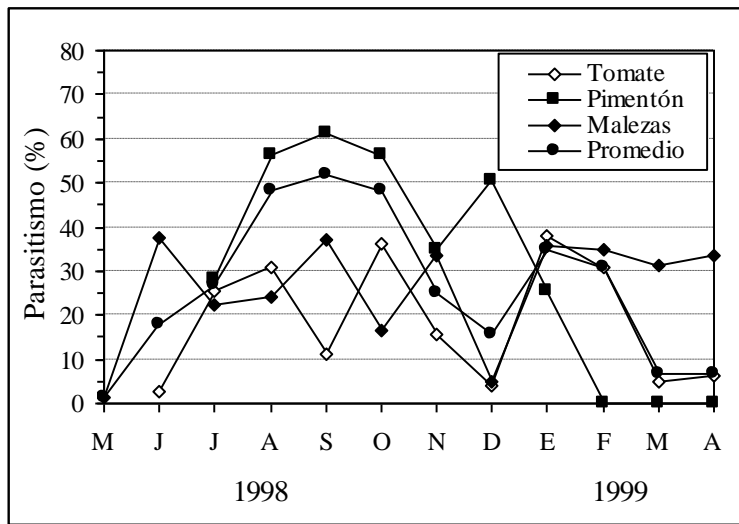


Fig. 2. Niveles de parasitismo (%) de *B. tabaci* en los cultivos de tomate y pimentón, así como en cuatro especies de malezas en tres áreas de Panamá.

Cuadro 2. Presencia de los parasitoides de *B. tabaci* en tomate (T), pimentón (P) y en cuatro malezas (M) en tres áreas de Panamá, mayo de 1998 a abril de 1999.

	<i>Eretmocerus</i> sp.			<i>E. pergandiella</i>			<i>E. hispida</i>			<i>E. porteri</i>			<i>Encarsia</i> sp. nov.		
	T	P	M	T	P	M	T	P	M	T	P	M	T	P	M
<b>1998</b>															
M			+			-									
J	+		+	-		+	-		+	-		+	-		-
J	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
A	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
S	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
O	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
N	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
D	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1999</b>															
E	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
F	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
M	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ Presencia, - Ausencia.

(MIUP)”, de la Universidad de Panamá. Todos los parasitoides criados emergieron de *B. tabaci*.

Entre septiembre de 1998 y enero de 1999 se encontraron otras dos especies de moscas blancas en las plantas hospedantes investigadas. Estas fueron *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Capira, planta hospedera: *Malacara alceifolia*, 30 de septiembre-20 de octubre de 1998) y *Tetraleurodes acaciae* (Quaintance) (La Espigadilla y Los Angeles, Los Santos, planta hospedera: *Capsicum annum*; y en Capira, planta hospedera: *M. alceifolia*, 4, 12 y 29 de enero de 1999). *C. annum* no había sido reportada todavía como planta hospedera de *T. acaciae*.

*Eretmocerus* sp. y *En. pergandiella* fueron los parasitoides dominantes de *B. tabaci*. Ambos géneros ya han sido encontrados en Panamá y otros países latinoamericanos (Polaszek *et al.*, 1992; Adames & Korytkowski, 1994). En Costa Rica ha sido reportado *Eretmocerus* sp., *En. pergandiella* y *En. nigricephala* Dozier como los parasitoides más frecuentes de *B. tabaci* recolectadas en frijol (Bernal, 1995). En tomate fueron encontrados los parasitoides *En. pergandiella*, *En. formosa* Gahan y *En. desantisi* Viggiani (Bernal, 1995). En Honduras se comprobó que *En. pergandiella* y *En. nigricephala* como son los parasitoides dominantes en frijol (Bogran *et al.*, 1998). En Florida se reportó a los parasitoides *En. nigricephala*, *En. pergandiella* y *Eretmocerus californicus* Howard como los parasitoides más frecuentes de *B. tabaci* en maní (McAuslane *et al.*, 1993). La distribución y alta abundancia comprobada de *Eretmocerus* sp. y *En. pergandiella* reflejan el significado de estos parasitoides como organismos potenciales para programas de manejo integrados de *B. tabaci* en diferentes países de Latinoamérica. En los Estados Unidos de Norteamérica, desde 1993 a 1998, se han realizado ensayos con 17 especies del género *Encarsia* y *Eretmocerus*, importadas de 19 países, para el control biológico de *B. tabaci* en tres plantas hospederas, en condiciones de laboratorio y de campo (Goolsby *et al.*, 2000). Dos especies de *Eretmocerus* y *Encarsia* nr. *pergandiella* parasitaron un número significativamente más alto de ninfas que las especies de parasitoides nativos de los Estados Unidos de Norteamérica.

En Costa Rica se encontraron cinco especies del género *Encarsia* y el género *Amitus* sp. parasitando a *B. tabaci* en frijol (Bernal, 1995). Estas especies fueron *E. formosa*, *E. desantisi*, *E. porteri*, *E. strenua* (Silvestri), *E. hispida*. En tomate fueron encontradas las mismas especies, pero adicionalmente, se encontraron *E. porteri*, *E. strenua* y *E. hispida*. Fuera de la *Encarsia* sp. nov., en este trabajo fueron encontradas las mismas especies que en Costa Rica, a excepción de *E. formosa*, *E. desantisi*, *E. nigricephala*, *E. strenua* y *Amitus* sp.. *E. hispida* es una especie cosmopolita, la cual está distribuida en Norte, Centro, Suramérica y el Caribe (Polaszek *et al.*, 1992). *E. porteri* está distribuida principalmente en Suramérica (Argentina, Brasil y Chile) y en Centroamérica (Polaszek *et al.*, 1992; Cave, 1996). Se ha indicado que los machos de esta especie se originan de huevos de diferentes especies de mariposas parasitadas (Rojas, 1968; Arretz *et al.*, 1985).

En Panamá se ha encontrado una diversidad de parasitoides de *B. tabaci* (cinco especies) similar a la de Cuba (cuatro especies) y Florida (cinco especies) (Hoelmer & Osborne, 1990; Castineiras, 1995). Dos especies de parasitoides de *B. tabaci* del oeste de África han reportadas (Gerling, 1985). En Honduras y en Costa Rica han sido encontradas ocho y nueve especies, respectivamente, de parasitoides de *B. tabaci*, sobre diferentes malezas y cultivos (Vélez, 1993; Bernal, 2000). En Centroamérica han sido encontradas 14 especies, de las cuales cinco aún no han sido descritas (Cave, 1996). Polaszek *et al.* (1992), Chávez (1993) y Evans (1997) han reportado 10 especies de parasitoides de *B. tabaci* en cinco países de Suramérica. A nivel mundial, han sido descritas 33 especies de parasitoides de *B. tabaci* (Polaszek *et al.*, 1992; Evans & Polaszek, 1997).

La diferencia de abundancia y el número de especies durante el año, es muy probable que se deba a influencias estacionales. Bogran *et al.* (1998), documentaron diferencias de abundancia de especies de parasitoides de *B. tabaci* en frijol durante dos períodos (de mayo a agosto de 1995 y de septiembre de 1995 a enero de 1996) en Honduras.

Los niveles de parasitismo de *B. tabaci* fueron más bajos en tomate que en pimentón. Aunque no se pueden dejar de considerar otros

factores (por ejemplo: la pilosidad de la planta, la densidad de los tricomas, etc.), es muy probable que la frecuencia de aplicación de insecticidas en los cultivos tenga un efecto negativo en los niveles de parasitismo. En los campos de pimentón muestreados, fueron aplicados insecticidas muy pocas veces (dos veces durante el ciclo del cultivo) (Com. Pers. con los productores). En el tomate, la frecuencia de aplicación dependió de los niveles de la plaga. Según los agricultores, normalmente, se hicieron entre 2 y 10 aplicaciones durante el ciclo del cultivo. Resultados similares referente a los niveles de parasitismo en frijol y tomate, los cuales han sido tratados con diferentes frecuencias de aplicación de insecticidas, han sido documentados en Costa Rica (Bernal, 2000). Un efecto significativo y negativo ha sido reportado, debido a tratamientos repetidos con Monocrotophos y Pyriproxifen (ambos organofosforados) sobre los niveles de parasitismo de *B. tabaci* en algodón en Israel (Gerling & Naranjo, 1998). Estos autores comprobaron que, en muchos casos, las aplicaciones de insecticidas mostraron poco efecto sobre los niveles de parasitismo y se encontró un mayor nivel de parasitismo en los campos de algodón tratados. Pero en California se mostró que los niveles de parasitismo de *Eretmocerus* sp. sobre *B. tabaci* en algodón, decreció cuando las aplicaciones de insecticidas aumentaron (Bellows & Arakawa, 1988).

Las pupas y los adultos de los parasitoides en el hospedero son muy susceptibles a algunos insecticidas (Dowell, 1990). Efectos negativos de las aplicaciones de insecticidas sobre los parasitoides han sido documentadas por Sharaf (1982), Butler & Henneberry (1983), Abdelrahman (1986), Kapidia & Puri (1991), Price & Schuster (1991), Hassan *et al.* (1983, 1994), Jones *et al.* (1995) y Vargas *et al.* (1998). En la mayoría de los casos, los enemigos naturales son más susceptibles a los plaguicidas, que su hospedero fitófago (Weires *et al.*, 1982; Braun *et al.*, 1987).

Este trabajo representa un aumento considerable del conocimiento de los parasitoides de *B. tabaci* en Panamá. En estudios anteriores han sido documentados en la península de Azuero solo identificaciones de los géneros *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Aleurodiphilus* (Adames & Korytkowski, 1994). Del espectro de los enemigos naturales de *B.*

*tabaci*, los parasitoides representan los organismos más conocidos. Pero el combate de esta plaga, que es transmisora de enfermedades causadas por virus, no es posible solamente con el uso de parasitoides o enemigos naturales (Cave, 1994). Los parasitoides pueden, sin embargo, jugar un papel importante contra las moscas blancas, en conjunto con otras medidas integradas de combate y razonables.

### Niveles de parasitismo

Los niveles de parasitismo de *B. tabaci* en tomate oscilaron entre  $20.4 \pm 14$  (n=1784). La densidad poblacional de *B. tabaci* y sus parasitoides se incrementó después de la siembra. *B. tabaci* alcanzó un máximo casi después de nueve semanas, mientras que el nivel de parasitismo alcanzó un máximo después de 11 semanas. En la figura 3, se muestra una representación de los niveles poblacionales de la plaga y su parasitoides.

El promedio de ninfas/foliolo fue de  $7.0 \pm 2.9$  (n=2465) y el de parasitoides/foliolo fue de  $1.1 \pm 1.1$  (n=392). El cálculo se realizó tomando en consideración las ninfas vivas y muertas. De todos los parasitoides registrados solamente el 17.6% (69 de 392 parasitoides) se desarrolló hasta el estadio adulto. Todos los parasitoides de este estudio pertenecieron al género *Eretmocerus*.

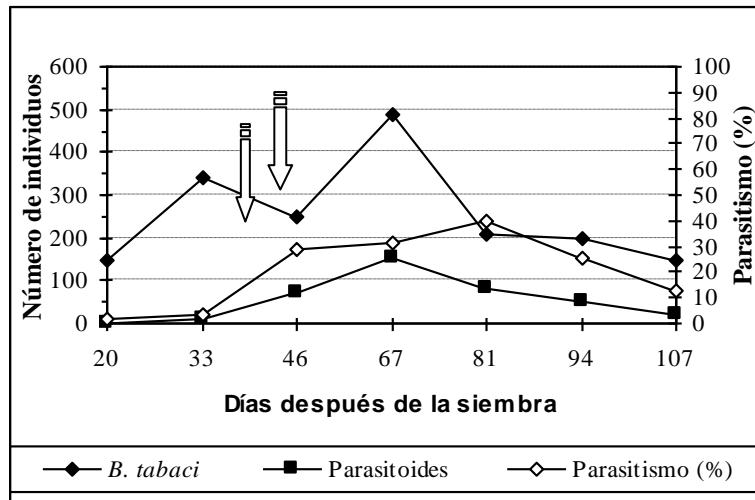


Fig. 3. Niveles de parasitismo (%) y densidad poblacional de ninfas de *B. tabaci* y su parasitoide en plantas de tomate en Los Ángeles, Los Santos, Panamá. 20 de junio hasta el 3 de agosto de 1998. Las flechas indican los tratamientos con insecticida (Thiodan: 1-2 L/ha; fechas del primer y segundo tratamiento: 21.05. y 9.06.1998). El porcentaje de parasitismo se indica en la escala del lado derecho del gráfico.

Los niveles de parasitismo de *B. tabaci* en tomate en este trabajo oscilaron entre  $20.4 \pm 14.8\%$ . En Costa Rica, los niveles de parasitismo de *B. tabaci* en tomate oscilaron entre  $36.4 \pm 34.0\%$  en la “Estación Experimental Fabio Baudrit“, y  $2.0 \pm 12.2\%$  en “San Antonio de Belén” (Bernal, 1995). Los niveles de parasitismo del presente trabajo son menores que los de otros estudios en diferentes plantas hospederas. Por ejemplo, en Egipto se documentó un nivel de parasitismo en *B. tabaci* sobre *Lantana camara* L. (Verbenaceae) que alcanzó hasta cerca de 90 %, entre mayo y octubre (Hafez *et al.*, 1978). En California el nivel de parasitismo de *Eretmocerus* sp. en *B. tabaci* sobre algodón hasta cerca de 70 % (Bellows & Arakawa, 1988). En este estudio se observó un incremento en el nivel de parasitismo, el cual estaba cubierto por un incremento de la densidad de la población de ninfas de *B. tabaci* (Fig. 3). El nivel de parasitismo en el primer, cuarto y último conteo fue de 1.4%, 31.4% y 12.7%, respectivamente; con una densidad poblacional de 2.9, 9.7 y 3.0 ninfas/foliolo, respectivamente.

Una tendencia similar a los resultados de este estudio fue observada por Hafez *et al.* (1978), Bellows & Arakawa (1988) y McAuslane *et al.* (1993). Estos autores encontraron que el incremento de los niveles de parasitoides está relacionado con un incremento del número de ninfas de *B. tabaci*. Gerling & Naranjo (1998) también encontraron una relación positiva entre la densidad poblacional de *B. tabaci* y el nivel de parasitismo en campos de algodón en Israel. Esta relación fue relativamente baja e inconsistente en California. Contrario a esto, los resultados de Bogran *et al.* (1998), mostraron que los niveles de parasitismo no están relacionados con los niveles poblacionales del hospedante.

## **SIGNIFICADO DE LAS MALEZAS**

Se observa que tres de las especies de parasitoides identificadas en este estudio, fueron encontradas tanto en los cultivos como en las malezas (Cuadro 2). Esta observación indica que el agroecosistema debe ser investigado de manera intensiva, y luego utilizar esta información para su manejo. De esta manera, debería considerarse el mantener malezas al menos en los alrededores del cultivo, porque, aunque éstas son reservorios para *B. tabaci*, ellas podrían representar un sitio adecuado para sus antagonistas, los parasitoides. Hernández *et al.* (2013) determinaron el rol que pueden jugar algunas malezas asociadas al cultivo de frijol en el Valle del Cauca, Colombia, en la reproducción de *Amitus fuscipennis* MacGown & Nebeker (Hymenoptera: Platygasteridae) como parasitoide de *T. vaporariorum*. Estos autores confirmaron que las estípulas del frijol son nectarios extraflorales y una fuente de azúcar para *A. fuscipennis*. Además, reportan que varias especies de plantas no cultivadas juegan un rol en la interacción mosca blanca/parasitoide, como hospederos alternos para *T. vaporariorum*, y como una fuente de azúcar para *A. fuscipennis*. Pero por otro lado, también se ha reportado que las fuentes de virus para la difusión en los cultivos se pueden encontrar en las plantas en el cultivo, las cuales podrían ser plantas cultivadas y/o malezas (fuentes de inóculo interno), o de plantas de los alrededores (fuentes de inóculo externo). Belay *et al.* (2012) reportaron en ensayos realizados en soya (*Glycine max* L.) en Puerto Rico, que unas 8 de 18 plantas hospederas dieron resultados positivos en la detección de Carlavirus. Por ello, el agroecosistema debe manejarse de manera integrada, tomando en consideración y haciendo un balance tanto los aspectos benéficos de las malezas, así como de los adversos.

## **CONCLUSIONES**

El espectro de los parasitoides de *B. tabaci* en tomate, frijol, pimentón, así como en cuatro malezas en tres áreas investigadas en Panamá, está compuesto de representantes de los géneros *Eretmocerus* y *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Eretmocerus* sp. y *Encarsia pergandiella* fueron los parasitoides de *B. tabaci* más frecuentes y ampliamente distribuidos en Panamá. La distribución de los niveles de parasitismo de mayor a menor, en las condiciones de esta investigación, se representa

de la siguiente manera: pimentón > malezas > tomate. En parcelas de tomate en la provincia de Los Santos se encontró un nivel de parasitismo de 20.4 %±14.8.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), por el soporte financiero para este estudio. A los productores, por permitir el uso de sus fincas para este estudio. Al Prof. Dr. Th. Basedow, por las discusiones para el desarrollo del tema de este trabajo. Al Prof. Dr. J. Espinosa-González† por su colaboración y orientación durante el desarrollo de esta investigación. Al Ing. J.A. Guerra, O. Gutiérrez, F. González, L. Avilés, Ing. E. Rodríguez y L. Araúz, (IDIAP), H. Córdoba, M.Sc., Dra. M. Díaz, Lic. E. Ruíz y Lic. C. Vergara (Universidad de Panamá, Sede de Azuero) por la colaboración en la recolección y envío de las muestras de parasitoides. Al Dr. G. Evans (Universidad de Florida) por la confirmación de las identificaciones de los parasitoides. A los revisores anónimos por los excelentes comentarios para mejorar el manuscrito.

### **REFERENCIAS**

Abdelrahman, A.A. 1986. The potential of natural enemies of the cotton whitefly in Sudan Gezira. *Insect. Science Applic.* 7: 69-73.

Adames de, R.C. & Ch.A. Korytkowski. 1994. Análisis de la fauna benéfica asociada a *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae), en la Península de Azuero, Panamá. In: *Biología y manejo del complejo mosca blanca-virosis*. De Mata, M., D.E. Dardon & V.E. Salguero (Eds.). *Memorias: III Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca*. Antigua, Guatemala, 19-23, September 1994.

Arretz, V.P., C.L. Lamborot & M.A. Guerrero-S. 1985. Evaluación del parasitismo sobre los estados inmaduros de la cuncunilla verde del frejol *Rachiplusia nu* Gueneé en praderas de alfafa. *Revista Chilena de Entomología* 12: 209-215.



Belay, D.K., Huckaba, R.M., Ramírez, A.M., Rodríguez, J.C.V. & J.E. Foster. 2012. Insecticidal control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) transmitting Carlavirus on soybeans and detections of the virus in alternate hosts. *Crop Prot.* 35: 53-57.

Bellows, T.S. & K. Arakawa. 1988. Dynamics of preimaginal populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) in southern Californian cotton. *Enviro. Entomol.* 17: 483-487.

Bernal, J. 1995. Parasitoides, movimientos, patrones de Esterasas y morfometría de las alas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en frijol y tomate en Costa Rica. Tesis M.Sc., Universidad de Costa Rica, Costa Rica. 84 p.

Bernal, J. 2000. Inventario preliminar de los parasitoides de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en frijol y tomate en Costa Rica. *Ceiba* 41(1): 21-26. (Honduras).

Bernal, J. & T. Basedow. 2000. Inventario preliminar de parasitoides de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en varias plantas hospederas de Panamá. In: *Memorias IX Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y geminivirus*. MIDA-IDIAP. Panamá. p.144.

Bogran, C.E., J.J. Obrycki & R. Cave. 1998. Assessment of biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on common bean in Honduras. *Fla. Entomol.* 81(3): 388-395.

Braun, A.R., J.M. Guerrero, A.C. Bellotti & L.T. Wilson. 1987. Relative toxicity of permethrin to *Mononychellus progresivus* Doreste and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and their predators *Amblyseius limonicus* Garman & McGregor (Acari: Phytoseiidae) and *Oligota minuta* Cameron (Coleoptera: Staphylinidae): Bioassays and field validation. *Environ. Entomol.* 16: 545-550.

Brown, J.K., D.R. Frohlich & R.C. Rosell. 1995. The sweetpotato or silverleaf whitefly: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex. *Ann. Rev. Entomol.* 40:511-534.

Butler Jr., G.D. & T.J. Henneberry. 1983. Sweetpotato whitefly and parasite populations in sprayed cotton plots. *Arizona Agricultural Experimental Station, P-61*: 97-99.

Caballero, R. 1994. Claves de campo para inmaduros de moscas blancas de Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae). *Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras*. 4 p.

Castineiras, A. 1995. Natural enemies of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Cuba. *Fla. Entomol.* 78(3): 538-540.

Cave, R. 1994: Es viable el control biológico de un vector de geminivirus, como *Bemisia tabaci*? *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 34: 18-22.

Cave, R. 1996. Parasitoides y depredadores. p: 69-76. In: *Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus*. Hilje, L. (Ed.). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 133 p.

Chávez, A. 1993. Parasitoides asociados a *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en Venezuela. V Congreso Latinoamericano y XIII Venezolano de Entomología. 4-8 Julio 1993, Venezuela.

Cock, M.J.W. 1986. Other control methods. p: 59-61. In: *Bemisia tabaci – A literature survey*. Cock, M.J.W. (Ed.). Silwood Park, UK, CAB. International Institute of Biological Control. Control. 121 p.

Cock, M.J.W. 1993. *Bemisia tabaci*. An update 1986-1992 on the cotton whitefly with an annotated bibliography. C.A.B., Silwood Park, Ascot, Berks. 78 p.

Dowell, R.V. 1990. Integrating biological control of whiteflies into crop management systems. p: 315-335. In: *Whiteflies: their bionomics, pests status and management*. Gerling, D. (Ed.). U.K., Intercept. 348 p.

Evans, G.A. 1997. A new *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) species reared from the *Bemisia tabaci* complex (Homoptera: Aleyrodidae). Fla. Entomol. 80(1): 24-27.

Evans, G.A. & A. Polaszek. 1997. Additions to the *Encarsia* parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae) of *Bemisia tabaci*-complex (Hemiptera: Aleyrodidae). Bull. Entomol. Res. 87: 563-571.

Fransen, J. 1990. Natural enemies of the whiteflies: Fungi. p: 187-210. In: Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Gerling, D. (Ed.). Athanaeum Press, New Castle, UK., Intercept. 348 p.

Gerling, D. 1985. Parasitoids attacking *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) in Eastern Africa. Entomophaga 30: 163-165.

Gerling, D. 1990. Natural enemies of the whiteflies: predators and parasitoids. p: 147-185. In: Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Gerling, D. (Ed.). Athanaeum Press, New Castle, UK., Intercept. 348 p.

Gerling, D. & S.E. Naranjo. 1998. The effect of insecticide treatments in cotton fields on the levels of parasitism of *Bemisia tabaci* (Gennadius) *sl.*. Biol. Control 12: 33-41.

Goolsby, J.A., M.A. Ciomperlik, A.A. Kirk, W.A. Jones, B.C. Legaspi, Jr., R.A. Ruíz, D.C. Vacek & L.E. Wendel. 2000. Predictive and empirical evaluation for parasitoids of *Bemisia tabaci* (Biotype "B"), based on morphological and molecular systematics. p: 347-358. In: Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological control.

Austin, A.D. & M. Dowton (Eds.). CSIRO Publishing, Australia. 468 p.  
Hafez, M., M.F.S. Tawfic, K.T. Awadallah & A.A. Sarhan. 1978. Natural enemies of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.), in the world and in Egypt. Bull. Entomol. Soc. Egypt 62: 9-13.

Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschütz, J.U. Brown, S.I. Firth, P. Huang, M.S. Ledieu, E. Naton, P.A. Oomen, W.P.J. Overmeer, W.

Rieckmann, L. SamsØe-Petersen, G. Viggiani & A.Q. Van Zon. 1983. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group „Pesticides and Beneficial Arthropods“. J. Appl. Entomol. 95: 151-158.

Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschütz, E. Boller, J. Brun, J.N.M. Calis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Grove; U. Heimbach, N. Helyer, H. Hokkanen, G.B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, L. Polgar, I. SamsØE-Petersen, B. Sauphanor, A. Stäubli, G. Sterk, A. Vainio, M. Van de Veire, G. Viggiani & H. Vogt. 1994. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. Entomophaga 39(1): 107-119.

Hernández, L.M., J. Tupac Otero & M.R. Manzano. 2013. Biological control of the greenhouse whitefly by *Amitus fuscipennis*: understanding the role of extrafloral nectaries from crop and non-crop vegetation. Biol. Control 67: 227-234.

Hilje, L. & O. Arboleda. (Eds.) 1993. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 305. 66 p.

Hilje, L., H.S. Costa & P.H. Stansly. 2001. Cultural practices for managing *Bemisia tabaci* and associated viral diseases. Crop Prot. 20(9): 801-812.

Hoelmer, K. & L. Osborne. 1990. Biological control of the sweetpotato whitefly in Florida with predators and parasitoids. p: 77-78. In: Sweetpotato whitefly-mediated vegetable disorders in Florida.

Yokomi, R., K. Narayanan & D. Schuster (Eds.). IFAS; Univ. Florida and Florida Tomato Comm. 88 p.

Jones, W.A., D.A. Wolfenbarger & A.A. Kirk. 1995. Response of adults parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) to leaf residues of selected cotton insecticides. Entomophaga 40(2): 153-162.

Kapidia, M.N. & S.N. Puri. 1991. Toxicity of different insecticides against two parasitoids of *Bemisia tabaci* (Gennadius) and their persistence against *Encarsia transvena* (Timberlake). Intern. J. Trop. Agri. 9: 81-84.

López-Avila, A. 1986: Natural enemies. p: 27-35. In: *Bemisia tabaci* – A literature survey. Cock, M.J.W. (Ed.). Silwood Park, UK, CAB. International Institute of Biological Control. 121 p.

Martínez-Carrillo, J.L. & J.K. Brown. 2007. First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in Southern Sonora, Mexico. Phytoparasitica 35(3):282-284.

McAuslane, H., F. Johnson, D. Knauft & D. Colvin. 1993. Seasonal abundance and within-plant distribution of parasitoids of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in peanuts. Environ. Entomol. 22: 1045-1050.

Mound, L.A. & S.H. Halsey. 1978. Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History). 340 p. 1978.

Parrella, M.P., T.S. Bellows, R. Gill, J.K. Brown & K.M. Heinz. 1992. Sweetpotato whitefly: prospects for biological control. Calif. Agr. 46: 25-26.

Perring, T.M., A. Cooper, R.J. Rodriguez, C.A. Farrar & T.S. Bellows. Jr. 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioural studies. Science 259:74-77.

Polaszek, A., G.A. Evans & F.D. Bennett. 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. Bull. Entomol. Res. 82: 375-392.

Polston, J.E. & P.K. Anderson. 1997. The Emergence of Whitefly-Transmitted Geminiviruses in Tomato in the Western Hemisphere. *Plant Dis.* 81(12): 1358-1369.

Price, J.F. & D.J. Schuster. 1991. Effects of natural and synthetic insecticides on sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and its hymenopterous parasitoids. *Fla. Entomol.* 74(1): 60-68.

Rojas, S.P. 1968. Notas sobre *Prospaltella porteri* Mercet (Hym.: Aphelinidae) un nuevo parásito de huevos de lepidopteros. *Revista Chilena de Entomología* 6: 123-125.

Salguero, V. 1993. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. p: 20-26. In: *Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe.* Hilje, L., & O. Arboleda (Eds.). CATIE. Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 305. 66 p.

Sharaf, N.S. 1982. Parasitization of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* Genn., (Hom.: Aleyrodidae) on *Lantana camara* L. in the Jordan Valley. *J. Appl. Entomol.* 94: 263-271.

Tsagkarakou, A., D. Nikou, E. Roditakis, M. Sharvit, S. Morin & J. Vontas. 2009. Molecular diagnostics for detecting pyrethroid and organophosphate resistance mutations in the Q biotype of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pestic. Biochemi. Physiol.* 94: 49-54.

Vargas, E., B. Valverde & E. Carazo. 1998. Impact of terbufos on *Cotesia flavipes*, a parasitoid of *Diatrea saccharalis*. Fourth FAO/IAEA/SIDA research coordination meeting on „Agroecological effects resulting from the use of persistent pesticides in Central America. 20-24 April, Panama.

Vázquez Moreno, L.L. 2002. Avances de control biológico de *Bemisia tabaci* en la región neotropical. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* 66: 82-95.

Vélez, J. 1993. Relación entre la etapa fenológica y la variedad del frijol con el nivel de parasitismo de *Bemisia tabaci* Gennadius. Thesis de grado. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras. 71 p.

Weires, R.W., J.R. Leeper, W.H. Reissig & S.E. Lienk. 1982. Toxicity of several insecticides to the spotted tentiform leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasite, *Apanteles ornigis*. J. Econ. Entomol. 75: 680-684.

Zachrisson, B. & J. Poveda. 1993. Las moscas blancas de Panamá. p: 64-66. In: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Hilje, L. & O. Arboleda (Eds.). CATIE. Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 305. 66 p.

*Recibido junio de 2013, aceptado agosto de 2014.*