



SERIE: JORNADAS

8

**EL VIRUS DEL RIZADO AMARILLO  
(HOJA EN CUCHARA) DEL TOMATE  
(TYLCV) Y SU VECTOR *BEMISIA TABACI***



Región de Murcia  
Consejería de Medio Ambiente  
Agricultura y Agua

In. CENIS, T. L. (Coord.)  
— 1996 —

# POSIBILIDADES DE CONTROL BIOLÓGICO DE *BEMISIA TABACI*: SITUACION EN CANARIAS

F. BEITIA <sup>(1)</sup>, A. CARNERO <sup>(2)</sup>, E. HERNANDEZ-SUAREZ <sup>(2)</sup>,  
J.C. ONILLON <sup>(3)</sup>, y P. GULRAO <sup>(4)</sup>

(1) Area Protección Vegetal, CIT-INIA. Carretera de La Coruña km. 7, 28040 Madrid

(2) Dpto. Protección Vegetal, ICIA. Apartado 60, 38200 La Laguna (Tenerife)

(3) Lab. Biologie des Invertébrés, INRA 37 Bvd du Cap, 06606 Antibes (Francia)

(4) Dpto. Protección Vegetal, CIDA, Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua.  
30150 La Alberca (Murcia)

## INTRODUCCIÓN

Dentro del Orden Homoptera, la Familia Aleyrodidae (cuyos integrantes se conocen con el nombre vulgar de "moscas blancas") incluye numerosas especies que representan un problema grave en muy diversos cultivos.

*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) ha sido considerada habitualmente como plaga menor en cultivos de zonas tropicales y sub-tropicales del mundo (EPPO, 1989), pero en los últimos 10-15 años su importancia y gravedad ha aumentado considerablemente sobre numerosos cultivos (especialmente hortícolas y ornamentales) en zonas de clima templado, como California y Florida (USA) y toda la Cuenca Mediterránea. Esta situación se ha atribuido a la aparición de un nuevo biotipo de esta especie, el tipo "B" (Costa y Brown, 1989), que presenta características diferenciales que permiten su identificación (Bedford *et al.*, 1994; Perring *et al.*, 1993).

En lo que respecta a España, la presencia de *B. tabaci* sobre diversos cultivos fué citada en los años 40 (Gómez-Menor, 1943), aunque ha sido recientemente cuando se ha empezado a considerar como un serio problema en diversos cultivos hortícolas y ornamentales (Carnero *et al.*, 1990; Camero *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 1994). Actualmente, ya se ha señalado la presencia en nuestro país de dos biotipos distintos: el tipo "B" y un tipo "no B" (Guirao *et al.*, 1996), bien caracterizados genéticamente y que actualmente están siendo estudiados para conocer su distribución por todo el país, así como sus caracterís-

ticas biológicas y morfológicas diferenciales (caso de existir éstas).

En los últimos años, y dada la situación antes indicada, ha aumentado el interés en nuestro país por conocer las especies existentes de enemigos naturales del aleuródido (especialmente parasitoides), así como la posibilidad del control biológico de la plaga. Ya en un trabajo de Gómez-Menor (1944), se indica la presencia de dos especies de parasitoides sobre esta mosca blanca: *Eretmocerus mundus* y *Prospaltella lutea* (hoy en día, *Encarsia lutea*), aunque nunca ha sido bien estudiado el complejo parasitario de *Bemisia tabaci* en España, ni su capacidad de control poblacional.

En este artículo se expone la situación actual de la investigación que se desarrolla sobre enemigos naturales de *B. tabaci*, en el marco de un Proyecto INIA titulado "Bases para el control integrado de *Bemisia tabaci*", con participación de tres Centros de Investigación: I.C.I.A. de Tenerife, C.I.D.A. de Murcia y C.I.T.-I.N.I.A. de Madrid. También se dan datos sobre el trabajo que se realiza en el Laboratoire de Biologie des Invertébrés (INRA) de Antibes (Francia), con el que se colabora estrechamente.

## PRESENCIA DE ENEMIGOS NATURALES

En 1992, Camero *et al.*, señalan como enemigos naturales de *Bemisia tabaci* en Canarias: *Encarsia fonnosa* (Gahan), *Encarsia lutea* (Masi) y el coccinélido *Delphas-*

*tus catalinae* (Horn), y ese mismo año se amplía la lista de enemigos naturales de *Bemisia tabaci* con la presencia en Canarias del himenóptero *Eretmocerus mundus* (Mercet) (Cebrian, 1992).

A lo largo de los años 1994, 1993 y 1996 se han realizado muestreos en el Archipiélago que han permitido ampliar los conocimientos acerca de la distribución e importancia de *Bemisia tabaci* en las islas, así como de sus enemigos naturales.

Se ha confirmado la presencia de los depredadores *Macrolophus caliginosus*, *Cyrtopeltis tenuis* (Hemiptera, Miridae), *Delphastus pusillus* (= *catalinae*) (Coleoptera, Coccinellidae) y *Acletoxenus formosus* (Diptera, Drosophilidae).

Se ha observado que los míridos *M. caliginosus* y *C. tenuis* son los depredadores más frecuentes en todas las Islas, tanto en invernadero como al aire libre. Entre 1994 y 1996 se han realizado experimentos en cultivos de tomate para conocer el efecto del mírido *Cyrtopeltis tenuis* como depredador de larvas y adultos de mosca blanca. Hasta ahora se ha observado el mantenimiento de poblaciones de la plaga aceptables para el desarrollo del cultivo, continuándose actualmente ensayos para determinar la eficacia de estos auxiliares y su posible acción fitófaga en presencia de bajos niveles poblacionales del aleuródido.

Con respecto a los parasitoides de *B. tabaci* en Canarias, se ha comprobado la presencia de vanas especies del género *Encarsia*: *E. pergandiella* (Howard), *E. transvena* (Timberlake) y *E. hispida* (De Santis). *E. inaron* (Walker), *E. formosa* (Gahan), *E. lutea* (Masi), *E. tricolor* (Foerster) y *Eretmocerus mundus* (Mercet) (Tabla 1). Junto a estas especies, se han encontrado recientemente nuevas especies pertenecientes a los géneros *Encarsia* y *Signiphora*, en fase de determinación.

*E. formosa* se considera el parasitoide más común sobre *T. vaporariorum* en las Islas, estando bien adaptado a las distintas condiciones ambientales existentes. La mayoría de los trabajos sobre el control de *B. tabaci* por *E. formosa* están referidos a experiencias en invernaderos: en nuestro caso *E. formosa* se observa con mayor frecuencia al aire libre actuando sobre poblaciones de *B. tabaci* establecidas en plantas ornamentales y vegetación espontánea a lo largo de todo el año.

*E. pergandiella* y *E. hispida* son especies frecuentes y abundantes tanto en cultivos bajo invernadero como al aire libre. Las poblaciones observadas son elevadas a lo largo de todo el año. *E. transvena* y *E. lutea* se han ob-

servado de forma muy esporádica en *Hibiscus rosa-sinensis* bajo invernadero y en *Nicotiana glauca* al aire libre. *Eretmocerus mundus* es un parasitoide presente en todas las Islas y frecuente en invernadero, sobre todo en tomate y *Poinsettia pulcherrima*, y sobre esta última también al aire libre.

Si bien la riqueza faunística de himenópteros parasitoides en Canarias es grande, también encontramos que algunas especies evidencian un elevado porcentaje de hiperparasitismo natural que interfiere en el control biológico de *B. tabaci*: caso de *E. hispida* y *E. pergandiella*.

Actualmente, se continúa el censo de parasitoides, con análisis minucioso de la abundancia de las distintas especies, considerando distintos cultivos y en todas las Islas del Archipiélago. Se estudian igualmente las relaciones inter-específicas, en cuanto a: hiperparasitismo, autoparasitismo, y las relaciones bioecológicas entre parasitoides y depredadores.

Hasta el momento en la zona de Provenza y Costa Azul, y en cultivos protegidos, se ha detectado la presencia en Francia del biotipo "B" de *B. tabaci* (determinación realizada en el CIDA de Murcia, por RAPD-PCR).

Los intensos muestreos efectuados en los cultivos de esta zona han evidenciado la existencia de una discreta fauna parasitaria: *Encarsia pergandiella*, *E. hispida* y *Eretmocerus mundus*, han sido encontrados efectuando parasitismo de manera natural (Tabla 2).

La experimentación que se desarrolla va encaminada a conocer las características de estas tres especies, así como las de *Encarsia formosa* y *E. tricolor*, parasitoides utilizados habitualmente en el control de *Trialeurodes vaporariorum* y que podrían ser eficaces en el control de *B. tabaci*. Se trabaja tanto en laboratorio como en cultivos de experimentación y en explotaciones comerciales.

Hasta el momento se puede señalar:

- a) *E. tricolor* no evidencia afinidad hacia larvas de *B. tabaci*, por lo que cabe descartar esta especie como posible agente de control del aleuródido.
- b) *E. formosa* actúa bien sobre estadios larvarios de *B. tabaci*, pero su tasa de parasitismo varía de un 16% a un 43%, dependiendo de que los adultos utilizados se hayan criado sobre *T. vaporariorum* o sobre *B. tabaci*, respectivamente. Lo que indica la necesidad de adecuación previa del parasitoide sobre el insecto a controlar.

**TABLA 1**  
Parasitoides de *Bemisia tabaci* encontrados en las Islas Canarias.

Planta Huesped	Situación	Especie parasitoide
Hibisco	Invernadero	<i>Encarsia pergandiella</i> <i>E. hispida</i> <i>E. transvena</i> <i>E. lutea</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
<i>Nicotiana glauca</i>	Aire libre	<i>Encarsia pergandiella</i> <i>E. hispida</i> <i>E. transvena</i> <i>E. formosa</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
Poinsettia	Aire libre	<i>E. hispida</i> <i>E. formosa</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
	Invernadero	<i>E. mundus</i>
Tomate	Invernadero	<i>Eretmocerus mundus</i> <i>Encarsin tricolor</i>
	Aire libre	<i>Eretmocerus mundus</i>
Tabaco	Aire libre e invernadero	<i>Encarsia formosa</i>
Batata	Aire libre	<i>Eretmocerus mundus</i>

**TABLA 2**  
Parasitoides de *B. tabaci* encontrados en la zona Provenza-Costa Azul (Francia).

Planta Huesped	Situación	Especie parasitoide
Lantana	Aire Libre	<i>Encarsia pergandiella</i> <i>Encarsia hispida</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
Rosal	Túnel Plástico	<i>Eretmocerus mundus</i>
Adelfa	Túnel Plástico	<i>Encarsia pergandiella</i>
Tomate	Invernadero	<i>Encarsin hispidn</i> <i>Encarsia pergandiella</i> <i>Eretmocerus mundus</i>
Patata		<i>Encarsia pergandiella</i> <i>Encarsia hispidn</i>

- c) *E. pergandiella* tiene elevada afinidad hacia larvas de *B. tabaci*, evidenciando una importante tasa de parasitismo, pero ya en una segunda generación se detecta una amplia presencia de hiperparasitismo, a expensas de *E. pergandiella* misma (autoparasitismo) o de otras especies (hiperparasitismo estricto). Esto nos conduce a la idea de que debe conocerse bien la interacción entre especies de parasitoides pues, según lo dicho, *E. pergandiella* actuando como hiperparasitoide está interfiriendo en la acción benéfica de otras especies.
- d) *E. hispida* también evidencia una tasa interesante de parasitismo en la primera generación, con ausencia de hiperparasitismo, pero a la larga muestra una gran variabilidad en el nivel de su eficacia, en cuanto a posibilidades de control biológico.
- e) *Eretmocerus mundus* presenta gran eficacia de parasitismo, que alcanza niveles del 80% ya en segunda generación.

## ESTUDIO DE BIOLOGÍA Y CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE PARASITOIDES

Como es lógico, para conocer y comprender la acción de parasitoides sobre *B. tabaci* en los cultivos, así como sus relaciones interespecíficas es necesario realizar trabajos en laboratorio que permitan su estudio en condiciones controladas. Dos líneas de investigación se están desarrollando: 1) La metodología para la caracterización e identificación, por medio de la técnica RAPD-PCR, de especies y biotipos de parasitoides de *B. tabaci*. 2) La caracterización biológica de estas especies sobre los biotipos "B" y "no B" del aleuródido.

1. Por una parte, se quieren obtener marcadores moleculares de las principales especies de parasitoides, de manera que pueda efectuarse su reconocimiento utilizando la técnica. Esto servirá principalmente para aquellas especies similares morfológicamente y de difícil determinación por las técnicas habituales, así como para determinar la especie de parasitoide en estados inmaduros, de larva o pupa, antes de la emergencia del adulto. Con el desarrollo de este método se podrá agilizar la estimación porcentual de parasitismo en campo.

Por otro lado, se pretende analizar diversas poblaciones de una misma especie, que puedan llegar a considerarse biotipos distintos por su diferente capacidad de acción parasitaria: se conoce, por ejemplo, que poblaciones españolas de *E. mundus* están siendo más efectivas en el control de *B. tabaci* en Texas (USA) frente a otras poblaciones, incluida la autóctona, y se cree que puede deberse

a su mayor resistencia a plaguicidas, dado el amplio uso de estos compuestos en las zonas mediterráneas españolas, lo que ha llevado a constituir un biotipo particular de la especie (W. Jones, com. pers.).

Por el momento, se ha empezado a trabajar con 4 especies: *Encarsia formosa*, *E. transvena*, *E. pergandiella* y *Eretmocerus mundus*. Se están ensayando numerosos cebadores, a la búsqueda de aquellos marcadores específicos más eficaces. No obstante, se ampliará el número de especies, aunque los resultados pueden tardar algo en llegar dadas las características de esta técnica.

También se ha efectuado el estudio de varias poblaciones españolas, una portuguesa y una francesa de *Eretmocerus mundus*. Los patrones de bandas de ADN son similares para todas las poblaciones, pero determinando el grado de similitud se ha visto que todas presentan un patrón, excepto la francesa que se separa de las demás, quedando en un 80% aproximadamente. Dado el interés práctico de esta técnica, se continuará con su desarrollo y aplicación.

2. Se quiere caracterizar biológicamente las especies encontradas de parasitoides, frente a los dos biotipos españoles de *B. tabaci*. Este aspecto es muy importante, desde un punto de vista práctico, a la hora de determinar con qué agentes biológicos se puede contar para un programa de control de la plaga. Para ello, se mantiene en laboratorio cría controlada de los dos biotipos de mosca blanca, sobre la misma planta hospedante, al igual que de los parasitoides.

Los aspectos más destacables a considerar en esta caracterización son: desarrollo de estados inmaduros, longevidad de adultos en presencia y ausencia de huésped, tasa de fecundidad y parasitismo, presencia de hiperparasitismo e incidencia de la depredación de adultos sobre larvas del aleuródido. También se estudia otra peculiaridad del parasitismo, como es el análisis de puparios parasitados de *B. tabaci*, antes y después de la emergencia del himenóptero, para poder efectuar la identificación específica del mismo, en base a: color y tamaño de la pupa, color y posición del "meconio", tamaño y posición del orificio de emergencia y coloración del pupario del aleuródido.

Las experimentaciones se están iniciando con *Encarsia formosa*, *E. hispida*, *E. pergandiella* y *Eretmocerus mundus*, por ser especies muy habituales y abundantes en los cultivos protegidos españoles, que pueden evidenciar resultados interesantes. Por el momento, se está en una fase inicial determinando el tipo de metodología a utilizar, que variará para cada especie de parasitoide, debido a sus peculiaridades biológicas.

## CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto, se puede entender que las posibilidades de encontrar enemigos naturales efectivos contra *B. rabaci* son amplias. Existe un elevado número de especies de parasitoides, que puede aumentar con futuras prospecciones sobre todo en el Archipiélago Canario, dadas sus condiciones climáticas y de vegetación.

Debe contemplarse un detallado estudio en laboratorio para conocer bien la actividad parasitaria de todas las especies, que permita determinar su rango de acción en

los cultivos y su potencial como agentes de control biológico. Igualmente, deben considerarse las relaciones interespecíficas (especialmente la existencia de hiperparasitismo) que pueden variar enormemente los resultados esperados en el control de la plaga.

Con un amplio desarrollo de la técnica RAPD-PCR aplicada al complejo parasitario de *B. rabaci*, se podrá conseguir una rápida y efectiva información sobre su situación y actividad en los cultivos. En un futuro no muy lejano, con el desarrollo de la investigación aquí reflejada, se podrán obtener las bases de aplicación de un programa de lucha biológica contra *Bernisia rabaci*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedford, I.D., R.W. Briddon, J.K. Brown, R.C. Rosell, P.G. Markham. (1994). Geminivirus transmission and biological characteristics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. *Ann. Appl. Biol.* 125, 311-325.
- Camero, A., M. Montesdeoca, F. Pérez-Padrón. (1990). Presencia de *Bernisia rabaci* (Genn.) en cultivos comerciales de hortícolas y ornamentales en la isla de Tenerife (Islas Canarias). *Cuadernos de Fitopatología* 25, 176-180.
- Camero, A., M. Montesdeoca, F. Pérez, A. Siverio, P. Rodríguez. (1992). Presencia de *Bernisia tabaci* (Genn.) en cultivos comerciales hortícolas y ornamentales en las Islas Canarias. *Agrícola Vergel* 123, 152-157.
- Cebrián, R. (1992). Estudio de una nueva plaga en Canarias: *Bernisia rabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae). Trabajo Fin de Carrera, Universidad de La Laguna, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. 200 pp.
- Costa, H.S., J.K. Brown. (1991). Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci* Genn. and the association of one population with silverleaf symptom induction. *Entomol. Exp. Appl.* 61, 211-219.
- EPPO, 1989. Eppo data sheets of quarantine organisms. Nº 178: *Bemisia tabaci* (Gennadius). *EPPO Bulletin* 19, 733-737.
- Somez-Menor, J. (1943). Contribución al conocimiento de los Aleyrodidos de España (Hem., Homóptera) 1ª Nota. *EOS* 19, 173-209.
- Gomez-Menor, J. (1944). Aleyrodidos de interés agrícola. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.* 13, 161-198.
- Guirao, P., J.L. Cenis, F. Beitia. (1996). Determinación de la presencia en España de biotipos de *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Phytoma España* 81, 30-34.
- Perring, T.M., A.D. Cooper, R.J. Rodriguez, C.A. Farrar, T.S. Bellows. (1993). Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science* 259, 74-77.
- Rodríguez, M.D., R. Moreno, M.M. Tellez, M.P. Rodríguez, R. Fernandez. (1994). *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia lutea* (Masi) y *Encarsia transvena* (Timberlake) (Hym., Aphelinidae) parasitoides de *Bernisia tabaci* (Homoptera, Aleyrodidae) en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. *Bol. San. Veg. Plagas* 20, 695-702.