





































































































parcelas con aplicaciones desde floración y fructificación no hubo diferencias significativas.

Las mayores pérdidas observadas en frutos de calidad comercial entre tratamientos en 2004 comparado con 2002, puede deberse a la mayor población de adultos y ninfas acumulados durante el periodo de estudio (Tabla 3) en todos los tratamientos.

Tabla 3: Promedio de adultos por hojas y ninfas por foliolo en los distintos tratamientos en los 2 fechas de trasplante.

Tratamientos	2002		2004	
	Adultos*	Ninfas*	Adultos*	Ninfas*
Todo el ciclo del cultivo	0,81 ± 0,14 a	0,19 ± 0,17 a	5,78 ± 0,17 a	3,01 ± 0,18 a
Floración - Cosecha	0,77 ± 0,14 a	0,56 ± 0,17 a	3,68 ± 0,17 a	2,15 ± 0,18 a
Fructificación - Cosecha	1.14 ± 0,14a	1,33 ± 0,17 b	14,01 ± 0,17 b	7,53 ± 0,18 b

\*Valores seguidos de igual letra dentro de la columna no tiene diferencias significativas, test de Tukey(  $p \leq 0,005$ ).

La población de adultos de *T. vaporariorum* no tuvo diferencia significativa entre tratamientos en 2002 y la de ninfas fue mayor solo en los tratamientos de fructificación a cosecha (Tabla 3).

El nivel poblacional de *T. vaporariorum* y el tiempo de permanencia sobre el cultivo tiene efecto directo sobre el rendimiento comercial (Ruppel, 1983; Johnson *et al.*, 1992). En cambio, en el rendimiento total, no siempre hay un efecto directo entre el consumo de fotoasimilados y la producción (Johnson *et al.*, 1992; Mainali y Lim, 2008).

En el cultivo de tomate trasplantado en 2002 se observó una relación negativa entre los adultos y las ninfas acumulados por día y la producción comercial (Figura 1).

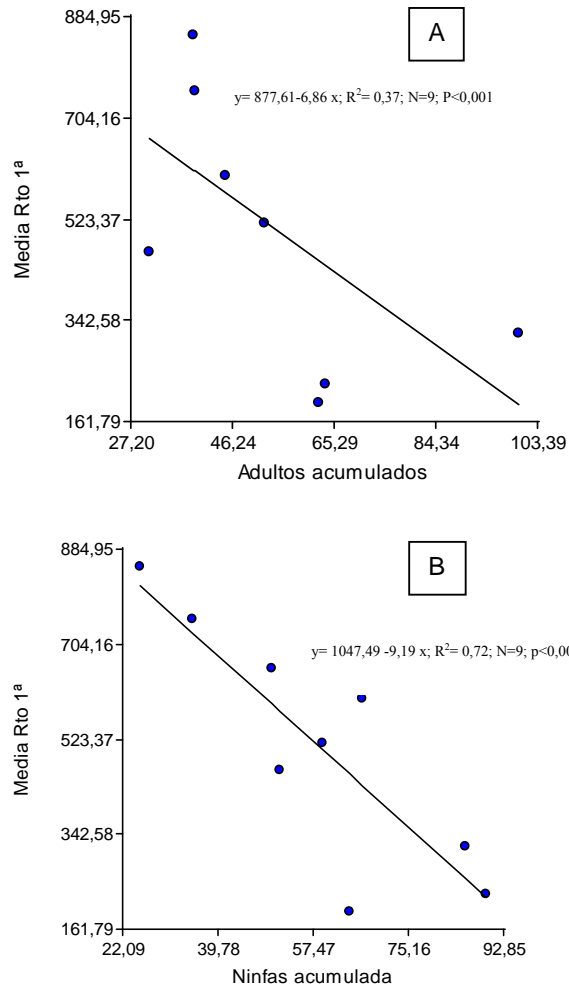


Figura 1: Producción de tomate comercial de primera calidad y la cantidad de adultos acumulados por día (A) y cantidad de ninfas acumuladas por día (B) año 2002.

En el cultivo trasplantado en 2004 la cantidad de adultos y ninfas acumulados por hoja y por foliolo fue entre 2 y 6 veces mayor que en 2002, y las pérdidas por calidad comercial estuvieron entre el 62 % y 81 % (ecuaciones 1 y 2) se observó una relación negativa entre adultos y ninfas acumulados y la producción de tomate comercial, pero el ajuste del modelo es bajo. Esto puede deberse a la alta población de mosca blanca de los invernaderos y las elevadas pérdidas de calidad comercial en todos los tratamientos, debido a la alta infestación de *T. vaporariorum* proveniente de los cultivos al aire libre después de la rotura del invernadero .

$y_1 = 667,73 - 0,28 x_1$ ;  $R^2 = 0,09$ ;  $N=9$ ;  $p < 0,001$   $x_1$ : adultos;  $y_1$ = Rto de 1ª (ecuación 1)  
 $y_2 = 666,86 - 0,36 x_2$ ;  $R^2 = 0,04$ ;  $N=9$ ;  $p < 0,001$ ).  $x_2$ : ninfas;  $y_2$ = Rto de 1ª (ecuación 2)

Parr (1976) menciona pérdidas en cultivos de tomate en invernadero, por calidad de frutos debido a fumagina cuando se observa en hojas una densidad de 0,2 ninfas.cm<sup>-2</sup>. En el presente estudio, los valores máximos observados en el tratamiento con insecticida desde fructificación fueron de 0,08 y 0,44 ninfas.cm<sup>-2</sup>, en el cultivo trasplantado en 2002 y 2004 respectivamente, no observándose pérdidas de rendimiento total.

La mayor producción de sustancias azucaradas fue observada con 10 a 25 adultos por hoja durante todo el ciclo del cultivo, especialmente hembras, si bien cinco adultos por hoja ya producen una significativa excreción (Yee *et al.*, 1998; Hong & Runei, 2009). La población observada en los tratamientos desde floración y fructificación fue de 2,6 a 77,1 adultos por hoja de mosca blanca de los invernaderos durante el periodo reproductivo en ambos años y las pérdidas de rendimiento por fumagina estuvieron entre el 60 % y 80 %.

La ubicación de los racimos es relevante para la producción de fumagina. Los últimos racimos son los más próximos a las hojas jóvenes y los preferidos por las hembras de *T. vaporariorum* para oviponer, por lo que reciben mayor producción de sustancias azucaradas, favoreciendo el desarrollo de fumagina (Yee *et al.*, 1998). El ciclo de cultivo trasplantado 2002 fue de 12 semanas, con menor número de racimos que el cultivo trasplantado en 2004 con un ciclo de 17 semanas.

Los umbrales de acción para mosca blanca de los invernaderos en tomate son desde la aparición de la plaga hasta 2 adultos por hoja, (CASAFE, 2011). En los protocolos de manejo integrado para Buenos Aires, los umbrales son 10 adultos por hoja, y/o 8 ninfas por folíolo (Polack & Mitidieri, 2005). En el presente estudio en el tomate trasplantado en 2002, los umbrales antes mencionados no fueron alcanzados en todo el ciclo del cultivo. En el tomate trasplantado en 2004, solo el tratamiento con insecticida desde fructificación alcanzó estos umbrales. Sin embargo, las pérdidas de calidad producidas por fumagina fueron importantes en los tratamientos con insecticidas desde floración y fructificación en 2002 y en todos los tratamientos en 2004.

De acuerdo a este estudio, infestaciones de mosca blanca durante el ciclo del cultivo y la producción de fumagina causan más pérdidas en la calidad del fruto que en el rendimiento total. Los programas de manejo integrado de plagas incluyen los umbrales de daño basados en las pérdidas de rendimiento de los cultivos. Este trabajo justifica el desarrollo de programas que consideren las pérdidas de rendimiento comercial.



## **CONCLUSIONES**

Las infestaciones de mosca blanca y la contaminación con fumagina se relacionan más con la reducción del rendimiento comercial de tomate que con la pérdida de producción total.

Los menores rendimientos comerciales se obtuvieron con altas densidades de mosca blanca durante el periodo de fructificación.

La mayor población de adultos y ninfas de mosca blanca aumentan las pérdidas por presencia de fumagina.

## BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, G.N. 1998. Fitopatología. Ed. Limusa S.A. 833 pp.

ADAMS, S.R.; K.E. COCKSHULL & C.R.J. CAVE. 2001. Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Ann. Bot.* 88: 869-877.

BOUZO, C.A.; J.C. FAVARO; R.A. PILATTI & E.M. SCAGLIA. 2005. Cinturón hortícola de Santa Fe: Descripción de la zona y situación actual. *Revista FAVE-Ciencias Agrarias* 4:63-69.

BYRNE, D.N.; T.S. BELLOWS JR & M.P. PARRILLA. 1990. Whiteflies in agricultural systems (pp. 227-261) In: GERLING D. Ed, *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Intercept Publishers, Andover.

CASAFE, 2011. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. Décimo quinta Edición. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Tomo I y II. 1976 pp.

HONG, L. & X. RUMEI. 2009. Studies on honeydew excretion by greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) on its host plant, *Cucumis sativus*. *J. A. Entomol.* 115: 43-51.

JAUSET A.; M.J. SARASÚA; J. AVILLA & R. ALBAJES. 1998. The impact of nitrogen fertilization of tomato on feeding site selection and oviposition by *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomol. Exp. Appl.* 86: 175-182.

JOHNSON, M.W.; L.C. CAPRIO; J.A. COUGHLIN; B.E. TABASHNIK; J.A. ROSENHEIM & S.C. WELTER. 1992. Effect of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on yield of fresh market tomatoes. *J Econ Entomol.* 85: 2370-2376.

LINDQUIST, R.K. 1972. Effect of greenhouse whitefly on yields of greenhouse tomatoes. *J. Econ. Entomol.* 65: 1406-1408.

LONGO, A.; J. FERRATTO & E. SCAGLIA. 2006. La gestión de la empresa frutihortícola (pp.16-44). En El Sector Frutihortícola Regional, aspectos que contribuyen a su desarrollo. Ed. Ferrato J. UNR EDITORA.

MAINALI, B.P. & U.T. LIM. 2008. Use of flower model trap to reduce the infestation of greenhouse whitefly on tomato: J. Asia-Pacific Entomol. 11:65-68

MARTIN, N.A. 1999. Whitefly. Biology , identification and life cycle. Crop & Food Res. 8pp.

PAPADOPOULOS, A.P. & X. HAO. 2001. Effects of day and night air temperature in early season on growth, productivity and energy use of spring tomato. Can J Plant Sci. 81: 303-311.

PARR, W.J. 1976. Progress towards a biological control programme for glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) on tomatoes. Ann. Appl. Biol. 83:349-363.

POLACK, A. & M. MITIDIERI. 2005. Producción de tomate diferenciado, protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades. Información para extensión – Protección vegetal N° 20. 17 p.

POLACK, A. 2005. Manejo integrado de Moscas Blancas. Boletín Hortícola N° 10. E.E.A. INTA San Pedro. 5p.

RAMOS, N. E.; NETO, A.F.; ARSENICO, S.; MONGERICO, E.; STIGTER, L.; FORTUNATO, E.; FERNANDES, S.E.; LAVADINHO, A.M.P. & D. LOURO. 2002. Situation of whiteflies *Bemesia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* in protected tomato crops in Algarve (Portugal). Bull. OEPP/EPPO. 32:11-15.

RUPPEL, R.F. 1983. Cumulative insect-days as an index of crop protection. J. Econ. Entomol. 76:375-377.

YEE, W.L.; N.C. TOSCANO & D.L. HENDRIX. 1998. Effects of insecticide applications on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) densities and honeydew production. Environ Entomol. (27): 22-32.

## CAPITULO 5

### EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA “MOSCA BLANCA DE LOS INVERNADEROS” (*Trialeurodes vaporariorum*) EN CULTIVO DE TOMATE A CAMPO Y EN INVERNADERO.

#### INTRODUCCIÓN

El tomate es uno de los principales cultivos en el cinturón hortícola de Santa Fe y es severamente atacado por la mosca blanca de los invernaderos tanto en cultivos a campo como en invernadero en altas densidades poblacionales, causando pérdidas directas e indirectas, por lo que se requiere un detallado conocimiento de las medidas de control requeridas.

Los insecticidas son herramientas útiles en el manejo integrado de plagas. Importantes investigaciones han sido realizadas evaluando grupos químicos con nuevos modos de acción, debido a la aparición frecuente de resistencia a insecticidas como piretroides y fosforados (Zou & Zheng, 1988). Los neonicotinoides representan una nueva clase muy activa contra insectos chupadores resistentes a los grupos mencionados previamente (Yamamoto & Casida, 1999). Imidacloprid, tiametoxam, tiacloprid y acetamiprid han demostrado su eficacia en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), como se recoge en la revisión de Palumbo y col. (2001) donde se proporciona una relación muy detallada de referencias anteriores. Para el control de la mosca blanca de los invernaderos (*T. vaporariorum*) en frutilla, Bi y col. (2002) recomiendan el uso de imidacloprid y tiametoxam.

Los productos inscriptos para su uso en el cultivo de tomate, para el control de *T. vaporariorum* en Argentina son: acetamiprid, aldicarb, buprofezin, dimetoato + metidation, fenpropatrina, imidacloprid, metamidofos, piridaben, pymetrozine, pyriproxifen, tiacloprid + deltametrina, tiametoxam, tiametoxam + lambdacialotrina (CASAFE, 2011). Los plaguicidas imidacloprid, lambdacialotrina y metamidofos se mencionan entre los más utilizados en la zona hortícola de la provincia de Buenos Aires (Souza & Bocero, 2008). En Santa Fe, además se han utilizado acetamiprid, buprofezin, cartap, tiametoxam, entre otros (Carrancio & Ortiz Mackinson, 2006).

Cartap y metamidofos están en el mercado desde la década del 70, y si bien, lambdacialotrina e imidacloprid son de aparición más reciente (Arregui & Puricelli,

2008), todos tienen al menos 10 años de uso en el cultivo de tomate para el control de mosca blanca de los invernaderos. Por lo tanto, es necesario evaluar si estos productos, a la dosis recomendada mantienen la eficacia de control de esta plaga.

El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de cuatro compuestos neonicotinoides (tiametoxam, imidacloprid, tiacloprid, acetamiprid), metamidofos, cartap y lambdacialotrina para el control de la mosca blanca de los invernaderos en cultivos a campo y bajo cubierta

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Efectividad de los neonicotinoides

La eficacia de los neonicotinoides para el control de adultos y estadios ninfales de *T. vaporariorum* fue evaluada en tomate a campo en septiembre de 2001 y en invernaderos en septiembre de 2002 en Esperanza Santa Fe.

En los ensayos se utilizaron plantines del cultivar Superman, trasplantados a 0,30 m de distancia en surcos de 22 m de largo, separados a 1,4 m el 10/9/2001 y el 15/09/2002. Cada parcela tenía 4,2 m de ancho por 8 m de longitud (3 líneas de tomate). La conducción del cultivo fue a un tallo con tutorado de hilo plástico.

Las dosis de los insecticidas aplicados en ambos experimentos se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Insecticidas y dosis aplicados en cada ensayo para el control de *T. vaporariorum*, en tomate.

Insecticidas	Dosis (g.i.a. 100 L <sup>-1</sup> )	
	Ensayo a campo	Ensayo invernadero
Tiametoxam	10	10
Imidacloprid	10	10 y 15
Tiacloprid	24	25 y 50
Acetamiprid		10

Los tratamientos fueron realizados 60 días después del trasplante (plantas con 9 hojas desarrolladas) con una mochila manual, con una tasa de aplicación de 300 L.ha<sup>-1</sup> a una presión de 191 kPa. Se incluyó un tratamiento testigo sin tratar.

El muestreo de adultos y estados inmaduros fue iniciado justo antes de la aplicación de insecticidas y repetido a los 3, 7 y 14 días después del tratamiento. Los adultos fueron contados en las 2 primeras hojas totalmente expandidas de todas las plantas de cada parcela. En 2 plantas elegidas al azar en cada parcela fueron cortadas 2 hojas de la parte media y llevadas al laboratorio para el recuento de ninfas, utilizando una lupa binocular (40 x).

El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones.

### **Eficacia de insecticidas para el control de adultos.**

El ensayo se realizó en tomate sembrado a campo, en Monte Vera en marzo de 2008 y en diciembre de 2008.

Los plantines utilizados fueron del cultivar Santa Paula, trasplantados a 0,30 m de distancia en surcos de 22 m de largo, separados a 1,4 m el 20/1/2008 y el 3/8/2008. Cada parcela tenía 4,2 m de ancho por 8 m de longitud (3 líneas de tomate). La conducción fue en espalderas y tutorado con cañas.

Los insecticidas y las dosis utilizadas se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Insecticidas y dosis aplicados en los meses de marzo y diciembre en tomate para el control de *T. vaporariorum*.

<b>Insecticidas</b>	<b>Dosis (g.i.a. 100 L<sup>-1</sup>)</b>
Imidacloprid	17,5
Cartap	99,75
Lambdacialotrina	5
Metamidofos	90

En el ensayo realizado en marzo los insecticidas se aplicaron 60 días después del trasplante (plantas con 9 hojas desarrolladas) y en diciembre 135 días después del trasplante (plantas con 25 hojas desarrolladas) con una mochila manual, aplicando en el

primero 300 L.ha<sup>-1</sup> y en el segundo 476 L.ha<sup>-1</sup> a una presión de 191 kPa. Se incluyó un tratamiento testigo sin tratar.

El muestreo de adultos se realizó en 9 plantas elegidas al azar en las 2 hojas superiores totalmente expandidas, en cada tratamiento antes de la aplicación y 1, 2 y 4 días posteriores en marzo, y en diciembre antes de la aplicación, 1 y 3 días posteriores. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con 3 repeticiones en cada tratamiento.

### **Análisis de datos**

En todos los ensayos se realizó el análisis de varianza de las densidades de adultos y ninfas. Las medias fueron comparadas con el test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Por tratarse de variables discretas con distribución log normal, los valores de adultos y ninfas de mosca blanca fueron transformados usando la siguiente fórmula  $\log(y+1)$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Eficacia de los neonicotinoides**

En los ensayos realizados a campo, la aplicación de tiametoxam disminuyó significativamente el número de adultos de mosca blanca entre 36% y 97% comparado con el testigo, desde 3 a 14 días después del tratamiento mientras imidacloprid y tiacloprid produjeron una mortalidad 17 al 63 % (Tabla 3). Todos los tratamientos tuvieron diferencias significativas con el testigo a los 3 días después de la aplicación. A los 14 días, solo tiametoxan se diferenció del testigo. Similar comportamiento de tiametoxam fue observado en el control de adultos de *Bemisia tabaci* en cultivos de algodón y melón (Palumbo *et al.*, 2001).



Tabla 3: Efecto del tiametoxam, imidacloprid y tiacloprid para el control de adultos y ninfas de mosca blanca de los invernaderos, en cultivos de tomate a campo.

Insecticida y dosis (g.i.a. 100 L <sup>-1</sup> )	Número de adultos por hoja ± EE *			Número de ninfas por hoja ± EE *		
	3 DDT	7 DDT	14 DDT	3 DDT	7 DDT	14 DDT
Tiametoxam 10	1 a (0,3)	2,5 a (0,6)	21,9 a (1,7)	6,7 a (1,3)	3,9 a (0,6)	19,2 a (1,4)
Imidacloprid 10	11,2 a (1,5)	2,2 a (0,6)	26,0 ab (1,7)	4,8 a (2,2)	9,6 b (1,6)	25,7 ab (2,2)
Tiacloprid 24	11,1 a (2,5)	7 b (1,7)	27,4 ab (3,1)	4,2 a (1)	9,3 b (0,9)	27,2 ab (1,9)
Testigo	30 b (4,9)	9,4 b (1,6)	33,3 b (2,7)	8,7 a (1,6)	16,2 c (2,7)	58,7 c (3,5)

\*Medias en igual columna seguida de diferentes letras tiene diferencias significativas Test de Tukey ( $p < 0,05$ ); EE = error estándar; DDT = días después del tratamiento.

La población de ninfas también disminuyó entre los 3 y 14 días después del tratamiento, pero sólo fueron observadas diferencias significativas entre 7 y 14 días (Tabla 3). La mayor mortalidad fue causada por tiametoxam (86 %), 7 días después del tratamiento, en tanto imidacloprid y tiacloprid sólo redujeron la población 61% (Tabla 3). La mayor acción insecticida de tiametoxam, tanto en adultos como en ninfas, puede deberse a que este insecticida se metaboliza en clotianidina, compuesto que tiene una actividad 100 veces mayor que el imidacloprid (Maienfisch *et al.*, 2001; Nauen *et al.*, 2003).

En el ensayo en invernadero, la población de adultos y ninfas fue menor que a campo (Tabla 4). La aplicación de acetamiprid disminuyó la población de adultos 68%, 3 días después del tratamiento, comparado con el 37 y 32% de imidacloprid y tiacloprid en dosis altas. Además, la eficacia de los tratamientos con acetamiprid tuvo una residualidad de 14 días comparada con la de imidacloprid que fue sólo de tres días (Tabla 4). Varios autores destacan que acetamiprid tiene mayor eficacia que imidacloprid para el control de adultos de mosca blanca tanto en aplicaciones foliares como en suelo (Horowitz *et al.*, 1998; Palumbo *et al.*, 2001). Por otra parte, la actividad residual de acetamiprid fue de aproximadamente 10 días comparada con los 3 días de

imidacloprid (Horowitz *et al.*, 1998). Con dosis similares, Bethke y Redak (1997) obtuvieron en ensayos en invernadero una mortalidad de 88 a 100 % de los adultos. En el presente ensayo, la mortalidad de adultos nunca excedió del 68 %, (Tabla 4). Esto pudo deberse a que la población de plaga fue baja durante el ensayo y la mejor movilidad de algunos neonicotinoides se observó con aplicaciones a suelo (Palumbo *et al.*, 2001).

Tabla 4: Efecto de los tratamientos de insecticidas sobre ninfas y adultos de mosca blanca en tomate bajo invernadero.

Insecticida y dosis (g.i.a. 100 L <sup>-1</sup> )	Número de adultos por foliolo (EE) *			Número de estados inmaduro (EE) *		
	3 DDT	7 DDT	14 DDT	3 DDT	7 DDT	14 DDT
Tiametoxam 10	2,1 bc (0,3)	2,8 ab (0,6)	3,7 b (0,5)	2,4 ab (0,8)	7,4 b (1,8)	4,9 bc (1,2)
Imidacloprid 10	3,1 c (0,4)	14,4 c (3,1)	7,7 c (1,1)	6,7 c (1,9)	12,8 b (3,8)	6,3 c (1,4)
Imidacloprid 15	1,4 ab (0,3)	3,5 ab (0,7)	3,7 b (0,5)	3,2 ab (1,2)	7,1 b (2,3)	3,9 ab (1,4)
Tiacloprid 25	5,2 d (0,7)	7,4 b (1,7)	4,8 bc (0,9)	4,1 ab (1,4)	10 b (2,0)	5,6 c (1,7)
Tiacloprid 50	1,5 ab (0,3)	1,9 a (0,4)	5,2 bc (0,5)	5,6 bc (1,6)	7,9 b (2,6)	4,8 bc (1,3)
Acetamiprid 10	0,7 a (0,1)	0,3 a (0,1)	0,4 a (0,1)	1,4 a (0,8)	0,2 a (0,1)	1,1 ab (0,3)
Testigo	2,2 bc (0,3)	1,1 a (0,3)	1,0 a (0,2)	0,7 a (0,3)	0,8 a (0,3)	0,4 a (0,1)

\*Medias en igual columna seguida de diferentes letras tienen diferencias significativas.

Test de Tukey (p<0,05.); EE = error estándar; DDT = días después del tratamiento.

La población de ninfas fue baja en el testigo durante todo el ensayo (Tabla 4). Acetamiprid, 7 días después del tratamiento redujo la población de ninfas un 75 % mientras que el resto de los tratamientos no tuvieron efecto. Horowitz y col. (1998)

observaron actividad ovicida del acetamiprid en tratamientos foliares. Considerando que el tiempo de desarrollo de huevo a ninfa es de 5 a 7 días (Sánchez Pulido *et al.*, 1991), la disminución del número de ninfas pudo deberse a la mortalidad de huevos. Además, la mortalidad de adultos y ninfas fue mayor en el testigo que en las parcelas con tiametoxam, indicando que los parásitos y/o predadores pudieron haber sido eliminados por el insecticida. Braz Torres y col. (2003) observaron en hojas de algodón tratadas con tiametoxam una mortalidad de 70 a 100% de *Delphastus pusillus*, predador de mosca blanca. Dos parasitoides, *Eretmocerus paulistus* Hempel y *Encarsia porteri* Mercet, fueron identificados en las parcelas testigo (Scotta *et al.*, 2004).

### **Eficacia del control de adultos con cartap, imidacloprid, lambdacialotrina y metamidofos**

La población de adultos de *T. vaporariorum* en diciembre fue elevada. Si se considera como umbral de intervención 10 adultos por hoja (Polack, 2005), los valores observados en el testigo, antes de la aplicación, 24 y 72 horas post tratamiento, lo superaron en 7,4; 5,4 y 2,7 veces respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5: Efecto de los tratamientos de insecticidas sobre adultos de mosca blanca de los invernaderos en tomate a campo.

Insecticidas	N° de adultos (EE) *						
	Diciembre			Marzo			
	AT	1 DDT	3 DDT	AT	1 DDT	2 DDT	4 DDT
Lambdacialotrina	45,61 (27,28)	56,78b (36,27)	28,44b (16,19)	1,83 (1,86)	4,33c (3,20)	2,83b (1,54)	5c (6,99)
Metamidofos	53,72 (23,51)	45,28ab (19,60)	32,00b (16,15)	2,44 (2,06)	3,89c (3,79)	2,39b (1,42)	3,83c (2,04)
Imidacloprid	63,89 (36,18)	33,78ab (27,59)	19,78ab (15,30)	2,61 (2,15)	1,5a (1,25)	0,22a (0,43)	1,22a (1,26)
Cartap	54,94 (33,89)	25,61a (16,03)	13,94a (9,24)	3,78 (2,10)	1,94ab (2,01)	0,44a (0,62)	1,61ab (1,75)
Testigo	74,11 (25,31)	54,00b (39,60)	27,61ab (31,46)	2,72 (1,49)	3,28bc (1,87)	2,44b (1,89)	2,5bc (0,99)

\*Medias en igual columna seguida de diferentes letras tienen diferencias significativas.

Test de Tukey ( $p < 0,05$ ); EE = error estándar; DDT = días después del tratamiento; AT = antes del tratamiento

Este ensayo se realizó cuando se cosecharon los últimos racimos, a finales de primavera principio del verano. En esta época se alcanzan los máximos picos poblacionales de *T. vaporariorum*, porque las temperaturas están próximas a los 30 °C y se dan las máximas tasas de desarrollo de la plaga (Verma *et al.*, 1990; Drost *et al.*, 1998). En el testigo, los adultos disminuyeron en las observaciones posteriores al tratamiento, debido a la finalización del ciclo que determina que los adultos emigren a otros hospederos (Stansly *et al.*, 1997).

La población de adultos de *T. vaporariorum* en marzo fue baja, no alcanzando el umbral de intervención de 10 adultos por hoja en ningún muestreo (Tabla 5).

En las parcelas tratadas con lambdacialotrina y metamidofos la población de adultos fue similar al testigo y aumentó después de los tratamientos. Estos productos son de amplio espectro y muy utilizados. Una de las causas de falta de eficacia de estos productos con muchos años en el mercado y de uso frecuente puede ser la aparición de individuos resistentes (Cardona *et al.*, 2001). En evaluaciones realizadas de la CL 50

(concentración letal 50) *in vitro* de metamidofos y lambdacialotrina sobre *T. vaporariorum*, no se obtuvieron diferencias de mortalidad entre concentraciones de  $2,48 \cdot 10^{-2}$  a  $3 \cdot 10^{-4}$  g i.a. ml<sup>-1</sup> para metamidofos y de  $1,67 \cdot 10^{-4}$  a  $2,1 \cdot 10^{-5}$  gi.a. ml<sup>-1</sup> para lambdacialotrina, lo que indicaría una posible resistencia a estos insecticidas (Scotta *et al.*, 2008). En este trabajo las concentraciones utilizadas fueron de  $9 \cdot 10^{-4}$  g i.a. ml<sup>-1</sup> para metamidofos y de  $5 \cdot 10^{-5}$  g i.a. ml<sup>-1</sup> para lambdacialotrina. El aumento de la población después de la aplicación se puede deber a que si bien no hubo control de adultos de *T. vaporariorum*, estos insecticidas causan una mortalidad importante sobre los enemigos naturales. La menor presencia de enemigos naturales favorece la resurgencia de la plaga (Omer *et al.*, 1993; Vargas & Ubillo, 2001; Malo *et al.*, 2009; Massaro, 2010; Sohrabi *et al.*, 2011).

La menor población de adultos se observó en cartap (2DDT) e imidacloprid (Tabla 5), que poseen mecanismo de acción similar. Otros autores también destacan para el control de adultos a estos productos (Yamamoto & Casida, 1999; Wang *et al.*, 2003; Ferratto & Cardello, 2008; Sohrabi *et al.*, 2011). Si bien cartap hace muchos años que está en el mercado, puede mantener su eficacia debido a que su uso es eventual, principalmente para el control de polilla del tomate (*Tuta absoluta*) (Cardona *et al.*, 2001; Fogel, 2012). Además, para estos productos en el cinturón hortícola santafesino no se menciona la aparición de individuos resistentes de mosca blanca de los invernaderos (Scotta *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONES

Los neonicotinoides, acetamiprid, imidacloprid, tiametoxam y tiacloprid pueden ser herramientas útiles para programas de manejo integrado de mosca blanca de los invernaderos en tomate.

El cartap es otro insecticida con buena performance para el control de adultos a dosis recomendadas de uso.

## BIBLIOGRAFÍA

ARREGUI, M.C. & E. PURICELLI 2008. Mecanismo de acción de plaguicidas. 1º ed. Acquatint. Alem 2254-Rosario, Argentina. 208 pp.

BETHKE, J.A. & R.A. REDAK. 1997. Effect of imidacloprid on the silver whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae), and whitefly parasitism. Ann. Appl. Biol. 130: 397-407.

BI, J.L., N.C. TOSCANO & G.R. BALLMER. 2002. Greenhouse and field evaluation of six novel insecticides against the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on strawberries. Crop Prot. 21: 49-55.

BRAZ TORRES, J; C.S. ARAUJO SILVA-TORRES & J. VARGAS DE OLIVEIRA. 2003. Toxicity of pymetrozine and thiamethoxam to *Aphelinus gossypii* and *Delphastus pusillus*. Pesq. Agrop. Brasileira, 38: 459-466.

CARDONA, C.; F. RENDÓN; J. GARCÍA; A. LOPEZ AVILA; J.M. BUENO & J.D. RAMIREZ. 2001. Resistencia a insecticidas de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera-Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. Rev. Colombiana Entomol. 27: 33-38.

CARRANCIO, L. & M. ORTIZ MACKINSON. 2006. Sanidad Vegetal (pp. 55-84). En El sector frutihortícola regional aspectos que contribuyen a su desarrollo. Ed. FERRATTO, J. Publicación Secretaria de Extensión Universitaria FCA –UNR.

CASAFE. 2011. Guía de productos fitosanitarios. Tomo I y II. 1976 pp.

DROST, Y.C.; J.C. VAN LENTEREN & H.J.W. VAN ROERMUND. 1998. Life – history parameters of different biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in relation to temperature and host plant: a selective review. Bull. Entomol. Res. 88: 219-229.

FERRATTO, J.A. & F. CARDELLO. 2008. Efecto del Pyridaben (Sanmite EC) y de otros insecticidas en el control de mosca blanca, en tomate bajo invernadero. Hort. Argentina 27: 141.

FOGEL, M.N. 2012. Selectividad de insecticidas utilizados en cultivos hortícolas del Cinturón Hortícola Platense sobre el depredador *Eriopsis connexa* en el marco del Manejo Integrado de Plagas. Tesis: Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata. 146 pp.

HOROWITZ, A.R., Z. MENDELSON, P.G. WEINTRUB & I. ISHAAYA. 1998. Comparative toxicity of foliar and systemic applications of acetamiprid and imidacloprid against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyroididae). Bull. Entomol. Res. 88: 437-442.

MAIENFISCH, P.H.; A. HUERLIMANN; L. RINDLISBACHER; H. GSELL; J. DETTWILER; J. HAETTENSCHWILER; E. SIEGER & M. WALTI. 2001. The discovery of thiamethoxam: a second-generation neonicotinoid. Pest Manag. Sci. 57: 165-176.

MALO, S.; J. RIUDAVETS & R. GABARRA. 2009. Insecticide tolerance of *Eretmocerus mundus* populations collected in commercial vegetable greenhouses. Bull. IOBC/WPRS . 49: 107-112.

MASSARO, R. 2008. Plagas insectiles del cultivo. Cuaderno Actualización Soja. 2008. 63-70.

NAUEN, R.; U. EBBINGHAUS-KINTSCHER; V.L. SALGADO & M. KAUSMANN. 2003. Thiamethoxam is a neonicotinoid precursor converted to clothianidin in insects and plants. Pestic. Biochem. & Physiol. 76: 55-69.

OMER, A.D.; M.W. JOHNSON; B.E. TABASHNIK & D.E. ULMAN. 1993. Association between insecticide use and greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) resistance to insecticides in Hawaii. Pestic. Sci. (37): 253-259.

PALUMBO, J.C., A.R. HOROWITZ & N. PRABHAKER. 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. Crop Prot. 20: 739-765.

POLACK, A. 2005. Manejo integrado de moscas blancas. Bol. Hort. 31: 7 pp.

SÁNCHEZ PULIDO J.M., C. GARIJO ALBA & E.J. GARCÍA GARCÍA. 1991. Moscas blancas. *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. *Bemisia tabaci* Gennadius (pp. 37-41). En: Plagas del tomate: Bases para el control integrado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

SCOTTA, R.R.; I. BERTOLACCINI; D.E.A. SÁNCHEZ & M.C. ARREGUI. 2004. Presencia de parasitoides de "mosca blanca" (Hemiptera: Aleyrodidae) en cultivos de tomate a campo del cinturón hortícola santafesino. XXVII Congreso Argentino de Horticultura, Merlo, setiembre de 2004.

SCOTTA, R.R.; M.E. CASTELLI & M.C. ARREGUI. 2008. Evaluación de la concentración letal 50 (CL 50) y CL 90 de los insecticidas cartap, imidacloprid y metamidofos en mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cinturón hortícola santafesino. XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata del 30 de septiembre al 3 de octubre de 2008.

SOHRABI, F.; P. SHISHEHBOR; M. SABER & M. S. MOSADDEGH. 2011. Lethal and sublethal effects of buprofezin and imidacloprid on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Crop Prot. (30): 1190-1195.

SOUZA, J.O. & S. L. BOCERO. 2008. Agrotóxicos: Condiciones de utilización en la horticultura de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). Revista Iberoamericana de Economía Ecológica 9: 87-101. URL: [http://www.redibec.org/IVO/rev9\\_07.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev9_07.pdf). Acceso 20/09/12

STANSLY, P.A.; SCHUSTER, D. J.& T-X. LIU. 1997. Apparent Parasitism of *Bemisia argentifolii* (Homoptera:Aleyrodidae) by Aphelinidae (Hymenoptera) on Vegetables Crops and Associated Weeds in South Florida. Biol. Cont. 9:49-57.



VARGAS, S.M. & F.A. UBILLO. 2001. Toxicidad de pesticidas sobre enemigos naturales de plagas agrícolas. Agric. Téc. [online]. 61:35-41. Disponible en: <<http://www.scielo.cl/scielo.php>. Acceso 28-11-12.

VERMA, A. K.; S.S. GHATAK & S. MUKHOPADHYAY. 1990. Effect of temperature on development of whitefly (*Bemisia tabaci*) (Homoptera:Aleyrodidae) in West Bengal. Indian J. Agric. Sci. 60:322-32.

WANG, K.Y.; X.B. KONG; X.Y. JIENG; M.Q.YI & T.X. LIU. 2003. Susceptibility of immature and adult stages of *Trialeurodes vaporariorum* (Hom., Aleyrodidae) to selected insecticides. J. Appl. Ent. 127:527-533.

YAMAMOTO, I. & J.E. CASIDA. 1999. Nicotinoid insecticides and the nicotinic acetylcholine receptor. Springer-Verlag, Tokyo, 300 pp.

ZOU, Y.Q. & B.Z. ZHENG. 1988. The toxicity of some insecticides to greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*. Westw.)and monitoring of resistance. Acta Phytophylacica Sinica, 15:277-281

## CAPITULO 6

### PARASITISMO EN “MOSCA BLANCA DE LOS INVERNADEROS” (*Trialeurodes vaporariorum*) EN CULTIVOS DE TOMATE EN INVERNADERO.

#### INTRODUCCIÓN

La población de “mosca blanca de los invernaderos” está sometida a factores de mortalidad que afectan su supervivencia. Estas fuerzas pueden ocurrir de forma artificial (insecticidas, medidas de manejo de cultivo) o natural (clima, efecto de la planta huésped, enemigos naturales). El uso de insecticidas es la principal herramienta para mantener la población por debajo del umbral de daño económico, pero tiene como principal inconveniente la aparición de individuos resistentes (Omer *et al.*, 1993; Gorman *et al.*, 2001). Dentro de los factores naturales de mortalidad, los más importantes son las temperaturas extremas y los enemigos naturales. Las temperaturas superiores a los 32 °C pueden producir mortalidad hasta del 98 % de la población (Greenberg *et al.*, 2000). Esta plaga tiene una amplia lista de enemigos naturales, dentro de los cuales se pueden mencionar predadores polífagos, que se alimentan de ninfas, como *Orius insidiosus* y *Chrysoperla externa* y los parasitoides más comunes pertenecientes a la familia Aphelinidae (Hymenoptera), y dentro de ella las especies *Encarsia* spp. y *Eretmocerus* spp. (Botto & Saini, 2004).

*Encarsia formosa* es el principal agente benéfico empleado en el mundo para el control de esta plaga en cultivos en invernaderos (Hoodle *et al.*, 1998). Se trata de una pequeña avispa endoparásita que ataca los estados inmaduros de al menos 8 géneros de mosca blanca entre las que se destacan *Bemisia tabaci* y *T. vaporariorum*. Este parasitoide se reproduce en todos los estadios de *T. vaporariorum* (desde el estadio I a prepupa) aunque hay una preferencia por los estadios III y IV (Soto *et al.*, 2002). Los adultos atacan las ninfas, ya sea depositando sus huevos en el interior, así como por la alimentación de sus fluidos (“host-feeding”). *E. formosa* puede producir, en promedio, unos 60 huevos durante su vida, pudiendo destruir aproximadamente entre 90 y 100 ninfas en 2 semanas por acción de ambos efectos (Botto & Saini, 2004). *Eretmocerus* spp. es endoparásito de los estados inmaduros, al igual que *Encarsia* spp. ovipone y se alimenta del huésped (Botto & Saini, 2004). Urbaneja y col. (2002) mencionan a *E.*

*eremicus* y *E. formosa* como buenos controladores, para mantener a *T. vaporariorum* por debajo del nivel de daño económico en cultivos de tomate.

En Argentina, los parasitoides observados fueron *Eretmocerus corni*, *E. formosa* y *Encarsia lycopersici* (López & Botto, 2005). En la zona de producción de La Plata, *E. corni* puede llegar a niveles de parasitismo superiores al 34 % en cultivos sin aplicación de insecticidas (López, 1998). En el cinturón hortícola santafesino no se dispone de información sobre el parasitismo natural de la “mosca blanca de los invernaderos” en el cultivo de tomate, en su doble aspecto cualitativo y cuantitativo, es decir, conocer la identidad de las especies de parasitoides y las tasas de parasitismo aparente.

El objetivo de este capítulo fue determinar la presencia de parasitoides de *T. vaporariorum* y la tasa de parasitismo en cultivos de tomate en invernadero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Campo Experimental de Cultivos Intensivos y Forestales de la FCA-UNL (CECIF) (31°37'S, 60°35'W) en cultivos de tomate del cultivar Superman trasplantados en invernadero el 10 de abril de 2005, en 6 surcos de 20 m de largo separados 1,40 m entre ellos y a una distancia entre plantas de 0,30 m. El invernadero era tipo Arava Mel - Ca de 9 m de ancho, 24 m de largo, con una altura total 5,5 m y de 3,5 m en la canaleta, con apertura de ventanas cenitales y laterales automática y cubierto con plástico LDT 150 micrones. El sistema de conducción utilizado fue a un tallo y tutorado con cintas plásticas, empleando riego por goteo. En el cultivo bajo invernadero no se aplicaron insecticidas durante todo el ciclo del cultivo.

Los muestreos para determinar la presencia de parasitoides se realizaron el 11, 18 y 26 de mayo y el 2, 9, 16 y 28 de junio de 2005. En cada muestreo se recolectaron 3 folíolos al azar de 10 plantas, entre la sexta y octava hoja totalmente desarrollada a partir del ápice. Los folíolos recolectados se colocaron en bolsas plásticas Ziplock, y se llevaron al laboratorio donde con la ayuda de una lupa binocular de 10 x se realizó el recuento de pupas de mosca blanca de los invernaderos, descartando aquellos donde no se observaron pupas. Posteriormente, los folíolos fueron puestos en cajas de Petri de 9 cm de diámetro, con un papel de filtro húmedo en el fondo. Las muestras se colocaron en laboratorio a temperatura y humedad ambiente realizando observaciones diarias de la

cantidad de adultos de “mosca blanca de los invernaderos” y de parasitoides emergidos. Con la ayuda de una lupa binocular de 40 x se identificaron los géneros de parasitoides presentes y se colocaron en recipientes de plástico rotulados, conteniendo alcohol 70° para su conservación. Las muestras con los parasitoides, fueron enviadas a la Ing. Silvia Tapia FCA Universidad Nacional de Jujuy para identificación de la especie.

Para la determinación del parasitismo aparente se empleó la fórmula descrita por MacAuslane y colaboradores (1993):

$$P = 100 \times Pe / (We + Pe);$$

Donde P es el porcentaje de parasitismo, Pe es el número de parasitoides emergidos, We es el número de moscas blancas emergidas.

El diseño experimental fue completamente aleatorizado, para el análisis de la varianza la variable porcentaje de parasitismo fue transformada utilizando  $\sqrt{y}$ , empleando el software Infostat profesional 2011.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio las especies identificadas fueron *Encarsia porteri* y *Eretmocerus paulistus*, que se mencionan en Argentina como los principales parasitoides de las moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. En el sur de la provincia de Santa Fe se encontró *Eretmocerus* spp. posiblemente *Eretmocerus corni* (Viscarret *et al.*, 2000; Viscarret & López, 2004; Lopez & Botto, 2005; Lopez & Evans, 2008). A nivel mundial el parasitoide más empleado en control biológico de *T. vaporariorum* es *Encarsia formosa*. Sin embargo, estudios realizados en Chile muestran que *Encarsia porteri* y *Eretmocerus corni* serían controladores más eficientes (Estay, 2007).

Los valores de parasitismo fueron altos en todo el período de muestreo (Tabla 1). Stansly y col. (1997) observaron parasitismo del 80 % en cultivos de tomate orgánico a campo.

Tabla 1: Promedio de pupas por foliolo y porcentaje de parasitismo aparente en tomate en invernadero sin uso de insecticidas.

Fecha	Pupas por foliolo	% parasitismo aparente	% parasitismo de <i>E. porteri</i>	% parasitismo de <i>E. paulistus</i>
11/05	3,0 ± 2,4	100,0	97,1	2,9
18/05	0,4 ± 0,5	40,0	100,0	0,0
26/05	4,4 ± 1,9	87,1	78,9	21,0
02/06	18,2 ± 10,5	93,1	81,2	18,9
09/06	5,2 ± 5,1	54,6	90,5	9,5
16/06	5,0 ± 2,9	87,8	86,4	13,6
28/06	8,8 ± 4,4	88,7	85,7	14,3

En los muestreos realizados en las distintas fechas *E. porteri* fue el parasitoide predominante con  $66,96 \pm 33,98$  % de parasitismo, diferenciándose estadísticamente de *E. paulistus* que tuvo  $11,82 \pm 15,86$  %. *E. porteri* es un parasitoide heterotrófico y la hembra es parasitoide primario de *T. vaporariorum*, los huevos colocados en ninfas y pupas de mosca blanca dan origen a hembras y los colocados sobre huevos de lepidópteros dan origen a machos (Penagos & Williams, 1995). Además, la mayor presencia de *Encarsia* spp. puede deberse a una temprana colonización del huésped, por sus características reproductivas, su mayor capacidad de dispersión y colonización en relación a *Eretmocerus* spp. (Bográn & Heinz, 2006) En este estudio las observaciones se realizaron en otoño-invierno, cuando *Encarsia* spp. tiene menor tiempo de desarrollo, mayor longevidad y fecundidad en relación a *Eretmocerus* spp. que es menos activo a esta temperatura (Qiu *et al.*, 2004).

El alto porcentaje de parasitismo aparente observado en cultivos bajo invernadero sin aplicaciones de insecticidas permite afirmar que estos parasitoides están establecidos en los sistemas productivos. Es posible considerar al control natural como una herramienta importante para mantener en niveles aceptables la población de la “mosca blanca de los invernaderos”. Para maximizar los beneficios de esta medida de

control se debería combinar con el uso plaguicidas selectivos y prácticas culturales que favorezcan el desarrollo de los mismos.

## BIBLIOGRAFÍA

BOGRÁN, C.E. & K.M. HEINZ. 2006. Time delay and initial population density affect interactions between *Encarsia pergandella* Howard and *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera:Aphelinidae). Environ. Entomol. 35:661-669.

BOTTO, E. & E. SAINI. 2004. Parasitoides de huevos, larvas y ninfas (pp. 7-14.). En Bioinsumos. Una contribución a la agricultura sustentable. Ed. Lecuona, R.E. Ediciones INTA.

ESTAY, P. 2007. Control biológico de plagas claves del tomate. Revista INIA Tierra adentro. Septiembre – octubre: 36-39.

GEENBERG, S.M.; B.C. LEGASPI; W.A. JONES & A. ENKEGAARD. 2000. Temperature – dependent life history of *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on two whitefly hosts (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 29:851-860.

GORMAN, K.; F. HEWITT; I. DENHOLM & G.J. DEVINE. 2001. New developments in insecticide resistance in the glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in the UK. Pest Manag. Sci. 58:123-130.

HODDLE, M.S.; R.G. VAN DRIESCHE & J.P. SANDERSON. 1998. Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia Formosa*. Ann. Rev. Entomol. 43:645-669.

LÓPEZ, S.N. 1998. Estudios biológicos sobre *Encarsia formosa* Graham *Eretmocerus corni* Haldeman (Hymenoptera: Aphelinidae) para su uso en el control biológico de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires, 106 pp.

LÓPEZ, S.N. & E. BOTTO. 2005. Effect of cold storage on some biological parameters of *Eretmocerus corni* and *Encarsia Formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Biological Control*. 33: 123-130.

LOPEZ, S.N. & G.A. EVANS. 2008. Nuevos registros de especies del género *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoides de *Trialeurodes vaporariorum* y el complejo *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 67:185-187.

MACAUSLANE, H. M.; F.A. JOHNSON; D.A. KANUFT & D.L. COLVIN. 1993. Seasonal abundance and within-plant distribution of parasitoids of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in peanuts. *Environ. Entomol.* 22: 1043-1050.

OMER, A.D.; M.W. JOHNSON; B.E. TABASHNIK & D.E. ULLMAN. 1993. Association between insecticide use and greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) resistance to insecticides in Hawaii. *Pestic., Sci.* 37:253-259.

PENAGOS, D.I. & T. WILLIAMS. 1995. Factores claves en la biología de hiperparasitoides heteronomos (Hym.: Aphelinidae): agentes para el control biológico de mosquitas blancas y escamas. *Acta Zool. Mex.* 66:31-57.

QIU, Y.T.; J.C. VAN LENTEREN; D. DROST & C.J.A.M. POSTHUMADOODEMEN. 2004. Life-history parameters of *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eretmicus* and *E. mundis* aphelinid parasitoids of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Eur. J. Entomol.* 101:83-94.

STANSLY, P.A.; D.J. SCHUSTER & T-X. LIU. 1997. Apparent Parasitism of *Bemisia argentifolii* (Homoptera:Aleyrodidae) by Aphelinidae (Hymenoptera) on Vegetables Crops and Associated Weeds in South Florida. *Biol. Cont.* 9:49-57.



SOTO, A.; P. ESTAY & J. APABLAZA. 2002. Parasitismo de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) en ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). Cien. Inv. Agr. 29:153-157.

VISCARRET, M. M.; E.N. BOTTO & A. POLASZEK. 2000. Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of economic importance and their natural enemies (Hymenoptera: Aphelinidae, Signiphoridae) in Argentina. Rev. Chilena de Entomol. 26:5-11

VISCARRET, M.M. & S.N. LÓPEZ. 2004. Biological studies on *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera:Aphelinidae) an heterotrophic parasitoid of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) complex. Biol. Cont. 30:236-240.

URBANEJA, A.; P. CAÑIZARES; M.J. LOPEZ; P.A. SÁNCHEZ; A. NIETO; J.M. RODRÍGUEZ; M. FARJADO; T. SUAREZ & P. STANSLY. 2002. Control de plagas en tomate al tolerante TYLCV. Phytoma. 141:60-68.

## CAPITULO 7

### HOSPEDEROS DE “MOSCA BLANCA DE LOS INVERNADEROS” (*Trialeurodes vaporariorum*) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LOTES DEL CINTURÓN HORTÍCOLA SANTAFESINO

#### INTRODUCCIÓN

La presencia de mosca blanca de los invernaderos ha sido registrada en más de 250 plantas hospederas (Rodríguez-Rodríguez, 1994).

Los principales cultivos hortícolas a nivel mundial mencionados como hospederos de mosca blanca son berenjena, tomate, pimiento, pepino, melón, sandía, zapallito, calabaza, poroto, lechuga, papa, batata, berro y frutilla (Pascal *et al.*, 2003; Vázquez, 2004; Evans, 2008; Valarezo *et al.*, 2008). En Argentina se menciona como cultivos afectados a berenjena, tomate, zapallito, chaucha, pepino, brócoli, lechuga (Lopez *et al.*, 1999; Gonsebatt *et al.*, 2005, 2006).

La flora adventicia es la principal hospedera de *T. vaporariorum* cuando aún no se han implantado los cultivos hospederos. Además también contribuyen directamente al sostenimiento de predadores y parasitoides, suministrando polen, néctar y agua. La interacción de las malezas con los artrópodos depende de la presencia o ausencia de malezas en áreas no cultivadas, como entresurcos, bordes de cultivo, cabeceras o cultivos adyacentes y la variación en el tiempo de la vegetación (Yardim & Edwards, 2002; Norris & Kogan, 2005; Montero, 2008).

La selección del huésped por el adulto de *T. vaporariorum*, inicialmente está relacionado con el color verde-amarillo de las hojas (longitudes de onda próximas 550 nm), más que con la forma, estructura u olor de la planta (Byrne & Bellows, 1991). Otro factor que influye es la presencia de enemigos naturales, por ejemplo, plantas con presencia de ácaros predadores de los primeros estadios de *T. vaporariorum*, son menos preferidas por los adultos para oviponer (Nomikou *et al.*, 2003). Varios autores han encontrado que la elección por parte de *T. vaporariorum*, de ciertas plantas hospederas, está positivamente relacionada con su cualidad como recurso alimenticio, reflejándose en la fecundidad y longevidad de los adultos, la frecuencia de oviposición y el desarrollo y mortalidad de las ninfas (Thomas, 1993; Mayer *et al.*, 2002; Campos *et al.*, 2003; Inbar & Gerling, 2007). La oviposición y la supervivencia de los estados ninfales

sobre un huésped, también están influenciado por las condiciones de la zona donde se realiza el cultivo, principalmente por los cultivos antecesores (Thomas, 1993).

En cultivos protegidos la composición de la vegetación y la topografía circundante pueden influir en la temprana colonización por los enemigos naturales, así como con la temprana inmigración de *T. vaporariorum*. Esta y sus enemigos naturales, avispa parásita, coccinelidos, neurópteros, hemípteros, ácaros y hongos se han adaptado a los cultivos protegidos y a campo (Byrne & Bellows, 1991; Gabarra *et al.*, 2004).

En la implementación de programas de manejo integrado de plagas, una práctica importante es el manejo del hábitat, como los arreglos espaciales y temporales de la vegetación (Altieri & Letourneau, 1982; Morales *et al.*, 1998).

La identificación de la flora adventicia que actúa como hospederas de la mosca blanca y sus enemigos naturales permitiría implementar sistemas de bancos de plantas que faciliten la reproducción de los enemigos naturales y mejoren la eficacia del control natural en un sistema de manejo integrado a largo plazo en los cultivos (Frank, 2010). La remoción de aquellas malezas con altas poblaciones de moscas blancas, pero no de sus enemigos naturales, disminuiría el aumento de las poblaciones (Hilje, 2004; Polack & Mitidieri, 2002) y se pueden implementar cultivos trampa, barreras vivas o periodos con ventanas libres de hospederas (Cortez Mondaca & Perez Márquez, 2010)

El objetivo de este capítulo fue determinar en lotes del cinturón hortícola santafesino cuáles son las plantas espontáneas y cultivadas que hospedan a la mosca blanca y/o sus enemigos naturales durante el año, para disponer de información que permita implementar el manejo espacial y temporal de la vegetación, en programas de manejo integrado de plagas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó en la provincia de Santa Fe en Ángel Gallardo, en 42 lotes de producción con una superficie entre 0,3 y 1,4 ha y 1 invernadero de 1500 m<sup>2</sup> y en Esperanza, en 4 lotes de 0,8 ha y en 1 invernadero de 1000 m<sup>2</sup>. La elección de los lotes se realizó teniendo en cuenta los cultivos que se realizan en la zona, la accesibilidad a los lotes, el consentimiento del productor y que la superficie total a muestrear represente al menos el 1 % de las 1477 ha hortícolas cultivadas en el cinturón verde santafesino (Demarchi, 2010).

Los muestreos se realizaron con una frecuencia quincenal desde marzo de 2006 hasta febrero de 2007, por la mañana para facilitar el conteo, cuando los adultos de mosca blanca presentan la mínima actividad de vuelo (Butler *et al.*, 1986). En cada lote fueron muestreados los bordes y una de sus diagonales (variando la diagonal en cada fecha de muestreo), observando las especies presentes (malezas y/o cultivo) en 1 metro lineal y repitiendo estas observaciones cada 10 m. Se hicieron 948 muestreos en total. En cada una de las especies de plantas se observó el número de adultos de mosca blanca, rotando cuidadosamente hacia arriba las hojas, para visualizarlos y poder contarlos. Se empleó la siguiente escala: 0 = ausencia de adultos; 1 = hasta 5 adultos por planta; 2 = entre 5 y 50 adultos por planta; 3 = más de 50 adultos por planta. También se observó la presencia de huevos, ninfas y pupas, utilizando la escala anterior. Los enemigos naturales en las plantas muestreadas, como los predadores fueron identificados a campo a nivel familia o género. Para determinar la presencia de parasitoides, se recolectaron hojas con pupas de mosca blanca, se colocaron en cajas de Petri y se llevaron al laboratorio. Posteriormente se observó si se producía emergencia de parasitoides, para proceder a su identificación. Además en las plantas que se observaron adultos de mosca blanca se recolectaron y colocaron en tubos de ensayo con alcohol 70° para su posterior identificación.

Las plantas que no eran identificadas en el campo se recolectaban, indicando la fecha de recolección y el lugar. Luego fueron herborizadas para su posterior identificación por docentes de la Cátedra de Botánica Sistemática de la FCA-UNL. De cada planta se registraba género y especie, ciclo de vida (anual o perenne), si es cultivada o silvestre y el estado fenológico.

Los cultivos presentes en el periodo de observación fueron: alcaucil (*Cynara scolymus*); brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*); coliflor (*B. oleracea* var. *botrytis*); repollo (*B. oleracea* var. *capitata*); remolacha (*Beta vulgaris*); pimiento (*Capsicum annum*); mamón (*Carica papaya*); melón (*Cucumis melo*); pepino (*Cucumis sativus*); zapallito de tronco (*Cucurbita maxima* var. *zapallito*); higo (*Ficus carica*); batata (*Ipomoea batatas*); lechuga (*Lactuca sativa*); tomate (*Lycopersicon esculentum*); manzano (*Malus domestica*); morera (*Morus nigra*); albahaca (*Ocimum basilicum*); chaucha (*Phaseolus vulgaris*); arveja (*Pisum sativum*); duraznero (*Prunus persica*); frambuesa (*Rubus idaeus*); berenjena (*Solanum melongena*); vid (*Vitis vinifera*) y maíz para choclo (*Zea mays*).

Se determinó la frecuencia absoluta, número de malezas de cada género y especie donde se observó mosca blanca y la frecuencia relativa, número de malezas de cada género y especie donde se observó mosca blanca, sobre el total de plantas observadas de ese género y especie. Se empleó el programa InfoStat (Di Renzo *et al.*, 2008) para realizar el análisis de conglomerados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los muestreos realizados en este trabajo solo se observó la presencia de *T. vaporariorum*. En el cinturón hortícola de Rosario se menciona además la presencia *Bemisia tabaci* solamente sobre cultivos florícolas y en cultivos de soja (Gonsebatt, 2009). La no observación de *B. tabaci* en los lotes en estudio, puede deberse a la ausencia de cultivos florícolas y a la reciente incorporación del cultivo de soja en quintas de 10 a 15 ha, después de las inundaciones por el Río Salado en el 2003 (Demarchi, 2010).

La presencia de estados inmaduros y adultos de *T. vaporariorum* fue observada en plantas silvestres de 13 familias botánicas (Tabla 1). El 93 % de estas plantas estaban ubicadas en los bordes de los cultivos, lindando con caminos o cortinas de caña común (*Arundo donax*) y en lotes sin cultivar. El 7 % de las plantas restantes fueron observadas principalmente dentro de los cultivos de tomate, zapallito y repollo.

Tabla 1: Frecuencia absoluta (FA); Frecuencia relativa (FR) y presencia de adultos, huevos, ninfas y pupas de mosca blanca en flora adventicia.

<b>Familia Especie vegetal</b>	<b>FA</b>	<b>FR.</b>	<b>Adultos</b>	<b>Huevos</b>	<b>Ninfas</b>	<b>Pupas</b>
<b>Amaranthaceae</b>						
<i>Amaranthus quitensis</i> , H.B.K	13	0.2	0,2± 0.4	0.01±0.1	0.01±0.1	0
<b>Asteraceae</b>						
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi)	3	0.6	0.6±0.5	0.2±0.4	0.2±0.4	0.2±0.4
<i>Conyza bonariensis</i> (L.)	8	0.5	0.6±0.8	0.1±0.5	0.1±0.5	0
<i>Eclipta prostrata</i> (L.)	1	0.5	0.5±0.7	0	0.5±0.7	0
<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze	12	0.3	0.5±0.8	0.03±0.2	1	0
<i>Mikania</i> spp.	2	0.5	1.5±0.6	0.2±0.5	0.06±0.2	0
<i>Solidago chilensis</i> (Meyen)	1	1,0	1	0	0.2±0.5	0
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.)	48	0.5	0.7±0.9	0.1±0.5	0.1±0.4	0.4±0.2
<b>Brassicaceae</b>						
<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.)	11	0.5	0.7±0.9	0.4±0.2	0	0
<b>Chenopodiaceae</b>						
<i>Chenopodium album</i> (L.)	11	0.2	0.25±0.6	0	0.02±0.1	0
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Euphorbia hirta</i> (L.)	2	1	1±0	0	1±0	0
<b>Geraniaceae</b>						
<i>Erodium cicutarium</i> L'Herit	1	1	1±0	0	1±0	1±0
<b>Lamiaceae</b>						
<i>Stachys arvensis</i> (L.)	6	0.9	0.9±0.4	0	0.1±0.4	0.1±0.4
<b>Malvaceae</b>						
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlrcht	25	0.5	0.8±1.0	0.1±0.4	0.06±0,3	0.4±0.3
<i>Malva parviflora</i> (L.)	3	0.7	1.7±0.5	0.2±0.5	0.2±0,5	0
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Rumex crispus</i> (L.)	21	0.7	0.9±0.8	0	0.03±0.2	0
<b>Portulacaceae</b>						
<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	5	0.1	0.1±0.3	0.02±0.2	0	0.02±0.2
<b>Solanaceae</b>						
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	13	0.4	0.5±0.7	0.03±0.2	0.03±0.2	0
<b>Urticaceae</b>						
<i>Urtica urens</i> (L.)	42	0.7	1.2±1.2	0.1±0.4	0.1±0.5	0.08±0.4

<b>Verbenaceae</b>						
<i>Verbena gracilescens</i> (Cham.) Herter	1	1,0	1±0	0	1±0	1±0
<i>Verbena rigida</i> Spreng	1	0.5	1.5±0.7	0.5±0.7	1±0	1±0

Las especies en las cuales se encontró mayor cantidad de mosca blanca en todos sus estadios y además se observaron en mayor frecuencia absoluta fueron *U. urens*, *S. oleraceus* y *A. cristata*. A nivel mundial, son pocas las referencias sobre la importancia de estas plantas silvestres como hospedantes de *T. vaporariorum*. Particularmente, *U. urens* sólo fue citada como especie vegetal hospedante en áreas adyacentes a invernáculos con cultivos de tomate en Chile (Lopez *et al.*, 2001). *Sonchus oleraceus* es mencionado por Rodríguez Rodríguez (1994) como parte del complejo de malezas hospederas de moscas blancas asociadas a los cultivos en Almería. Sonika-Sood y Sood (2002) mencionan a *A. cristata* como hospedante importante. En Argentina, en el cinturón hortícola de Rosario, se destacó a *S. oleraceus* como maleza común, por su densidad y frecuencia de aparición y como huésped mayor de *B. tabaci* y *T. vaporariorum* por la alta infestación de estados juveniles. Si bien tuvieron valores altos de infestación, *Urtica urens* y *A. cristata* no fueron consideradas como huéspedes mayores por ser especies vegetales que se encontraron en baja abundancia en los lotes observados (Gonsebatt, 2009). *Urtica urens* y *S. oleraceus* son especies anuales, de crecimiento otoño invernal y floración que se prolonga desde primavera hasta el verano. *A. cristata* es una especie anual de ciclo primavero estival. Por consiguiente, la presencia de estas especies puede ser continua en todo el año (Rodríguez, 2009) y constituirse en hospedantes permanentes de *T. vaporariorum*.

En *Chenopodium ambrosioides* (L.); *Commelina erecta* (L.); *Cyperus rotundus* (L.); *Oxalis articulata* Sav.; *Anagalis arvensis* (L.); *Leonurus sibiricus* (L.); *Sida rhombifolia* (L.); *Datura ferox* (L.) y *Physalis viscosa* (L.) no se observó la presencia de mosca blanca o de sus enemigos naturales. Simmons y col. (2008) menciona la no preferencia de mosca blanca por *C. rotundus*.

En las plantas cultivadas se observó la presencia de adultos y estados inmaduros de mosca blanca en zapallito de tronco, batata, tomate, y berenjena. En girasol, lechuga, melón, pepino, poroto, arveja, albahaca, caña común, manzano, frambuesa y pimiento únicamente se observó la presencia de adultos. En las cortinas de caña común se observaron adultos en el mes de julio, cuando los lotes se encuentran en preparación

para la siembra de los cultivos estivales. No se observó la presencia de mosca blanca en alcaucil, brócoli, mamón, remolacha, soja, meliloto, rosa de China, higo, fresno, maíz para choclo, durazno, rosa y vid.

En los cultivos hortícolas se puede diferenciar a zapallito y tomate como los hospederos más importantes de *T. vaporariorum* (Figura 1). Resultados similares fueron mencionados por Servin (2004) quién determinó mayor población de *T. vaporariorum* en el cultivo de tomate a lo largo del año. López y colaboradores (1999) mencionan como orden de preferencia de *T. vaporariorum*, zapallito, poroto y tomate, considerando el número de adultos posados sobre las plantas y el número de oviposiciones.

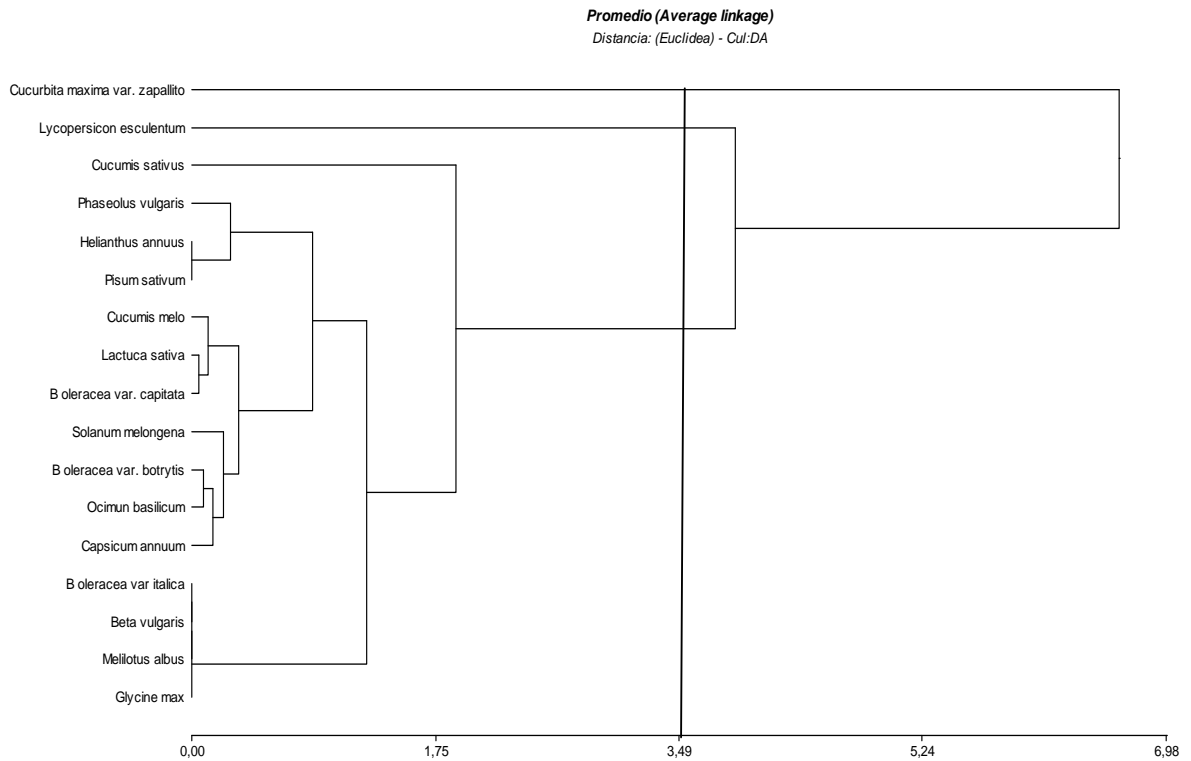


Figura 1: Dendrograma. Agrupación de especies cultivadas según presencia de *T. vaporariorum*.

La mayor población de mosca blanca en cultivos y malezas durante el periodo en estudio se produjo en mayo y junio (Figura 2), cuando termina la cosecha de tomate de segunda siembra y zapallito de tronco, los cultivos más importantes en la zona (Cadena Frutihortícola Santafesina, 2008) y principales hospederos de mosca blanca. Además, en esta época las malezas observadas en mayor frecuencia fueron *A. cristata*; *C. bursa*



*pastoris*; *F. bidentis*; *R. crispus*; *S. oleraceus* y *U. urens* mencionadas anteriormente como hospederas importantes de mosca blanca. La menor población en primavera-verano puede ser por la mayor superficie de cultivos no hospederos o de baja preferencia para la mosca blanca como maíz para choclo y lechuga realizada en primavera. Además, las altas temperaturas, superiores a 36 °C afectan el desarrollo y producen mortandad de estados inmaduros (Drost *et al.*, 1998; Oliviera *et al.*, 2003). En invierno, la población de mosca blanca es reducida por las bajas temperaturas (Soto Giraldo, 1997) y por la ausencia de hospederos, ya que una importante cantidad de lotes se encuentran roturados para la implantación de cultivos de verano.

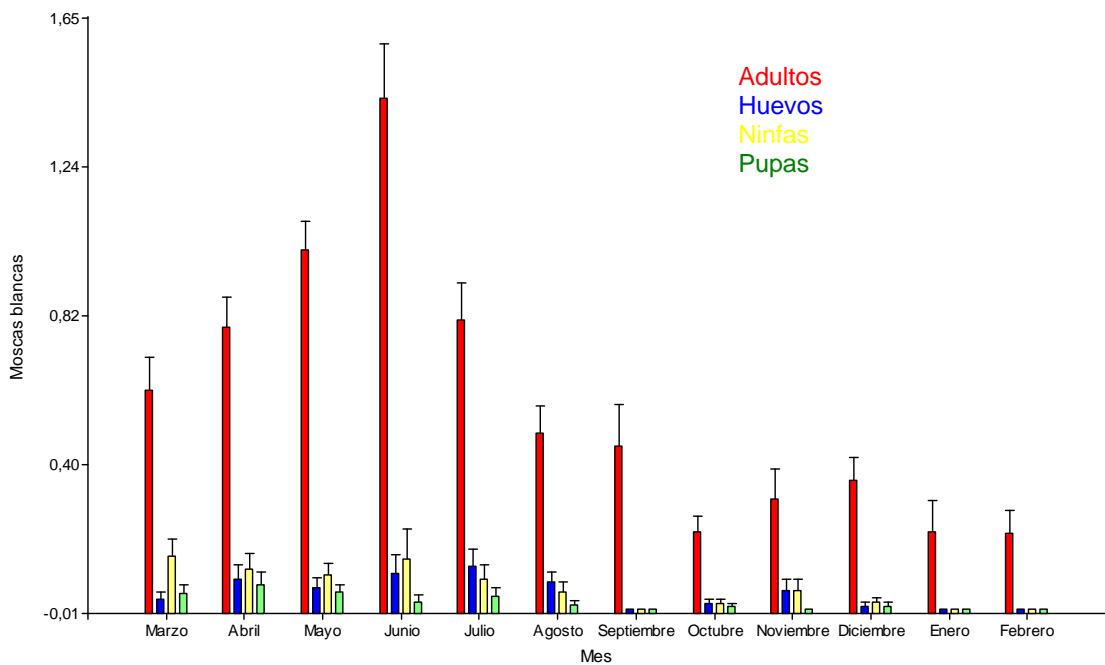


Figura 2: Evolución de la población de *T. vaporariorum* durante el periodo de estudio

Los enemigos naturales de *T. vaporariorum* en las plantas adventicias fueron: arácnidos, insectos predadores de las familias Syrphidae, Coccinellidae y Anthocoridae y parasitoides de las familias Aphelinidae. En las plantas adventicias se determinó la presencia de *Encarsia* sp. en *C. bursa pastoris*; *C. bonariensis*; *E. hirta*; *Mikania* spp. y *V. gracilescens*; de *Eretmocerus* sp. en *Mikania* spp, *S. oleraceus* y *V. rigida*. En *A. cristata*, *Mikania* spp y *S. oleraceus* se observaron coccinélidos, orius y sírfidos. En *U. urens* se observaron todos los parasitoides y predadores antes mencionados. Otros

autores observaron la presencia de estos enemigos naturales en *Urtica spp.* (Lopez *et al.*, 2001; Russo, *et al.*, 2001).

En las plantas cultivadas no se observó la presencia de enemigos naturales. Esto se pudo deber a que los recuentos se realizaron en lotes de producción donde se usan insecticidas de amplio espectro en forma frecuente, que son de baja selectividad para los enemigos naturales.

## CONCLUSIONES

Los cultivos donde se observó mayor presencia de *T. vaporariorum* fueron zapallito de tronco y tomate. Las malezas hospederas más importantes de *T. vaporariorum* fueron *Urtica urens*, *Sonchus oleraceus* y *Anoda cristata*. *Urtica urens* fue el hospedero donde se observó la mayor cantidad de enemigos naturales como arañas e insectos predadores de las familias Syrphidae, Coccinellidae y Anthocoridae y parasitoides como *Encarsia sp.* y *Eretmocerus sp.*

## BIBLIOGRAFÍA

ALTIERI, M.A. & D.L. LETORNEAU. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Prot.* 1: 405-430.

BUTLER, J<sup>r</sup>, G.D.; T.J. HENNEBERRY & W.D. HUTCHISON. 1986. Biology, sampling and population dynamics of *Bemisia tabaci* (pp. 165-195). En: RUSSELL, G.E. (Ed.), *Agricultural Zoology Reviews*. Intercept.

BYRNE, D. & T. BELLOWS. 1991. Whitefly Biology. *Ann. Rev. Entomol.* 36: 431-457.

CADENA FRUTIHORÍCOLA SANTAFESINA. 2008. Ministerio de Producción del Gobierno de Santa Fe. <http://www.santafe.gov.ar/index.php/> Acceso 20/11/2012.

CAMPOS, R.O.; W.B. CROCOMO & A.M. LABINAS. 2003. Comparative biology of the *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Hemiptera – Homoptera: Aleyrodidae) on soybean and Bean Cultivars. *Neotropical Entomol.* 32:133-138.

CORTÉZ MONDACA, E & J. PÉREZ MÁRQUEZ. 2010. Manejo integrado de mosquita blanca. En *Curso de plagas y enfermedades en hortalizas*. Colección Memoria de Capacitación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. 53-84.

DEMARCHI, M.G. 2010. El circuito de producción hortícola. *Revista Pampa.* 6:139-168.

DI RENZO, J.A.; F. CASANOVES.; M.G. BALZARINI; L. GONZÁLEZ; M. TABLADA. & C.W. ROBLEDO. 2008. *InfoStat*, versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.

DROST, Y.C.; J.C. VAN LENTEREN & H.J.W. VAN ROERMUND. 1998. Life – history parameters of different biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in

relation to temperature and host plant: a selective review. Bull. Entomol. Res. 88: 219-229.

EVANS, G.A. 2008. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world, and their host plants and natural enemies. USDA/ Animal Plant Health Inspection Service (APHIS). 703 pp.

FRANK, S.D. 2010. Biological control of arthropod pests using banker plant systems: Past progress and future directions. Biol. Control. 52: 8-16.

GABARRA, R.; O. ALOMAR; C. CASTAÑE.; M. GOULA & R. ALBAJES. 2004. Movement of greenhouse whitefly and its predators between in- and outside of Mediterranean greenhouse. Agric. Ecosyst. Environ. 102:341-348.

GONSEBATT, G.; S. SALATE; M. VISCARRET; M. LIETTI. 2005. Determinación de especies de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) en cultivos y malezas asociadas en el cinturón hortícola de Rosario. En: Resúmenes VI Congreso Argentino de Entomología. San Miguel de Tucumán

GONSEBATT, G.; S. SALATE; M. VISCARRET; M. LIETTI. 2006. Plantas cultivadas y silvestres hospedantes de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cinturón hortícola de Rosario. En: Resúmenes XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. San Fernando del Valle de Catamarca.

GONSEBATT, G.F. 2009. Abundancia y diversidad de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sobre plantas cultivadas y silvestres en agroecosistemas hortícolas. Tesis Magíster en Manejo y Conservación de Recursos Naturales, orientación "Análisis y Conservación de Recursos Naturales". Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

HILJE, L. 2004. El conocimiento bioecológico como fundamento para el manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci*): Experiencias en América Latina. Conferencia III Seminario Técnico Implementación de Control Biológico en el Manejo Integrado de Cultivos. Mexico. [www.biotropic.com.mx](http://www.biotropic.com.mx) Acceso 08/11/2011.

INBAR, M & D. GERLING. 2007. Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies. *Ann. Rev. Entomol.* 53:431-48

LÓPEZ, S.N.; M.M. VISCARRET & E.N. BOTTO. 1999. Selección de la planta hospedera y ciclo de desarrollo de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) sobre zapallito (*Cucurbita máxima* Duch) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Bol. San.Veg. Plagas* 25: 21-29.

LÓPEZ, E.; F. SAIZ & C. BARRRA. 2001. Rol de las malezas como hospederos alternativos de la Mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) en la Provincia de Quillota. Quinta Región. 52 Congreso Agronómico de Chile, 2 Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura. Quillota, Chile. (Resumen) *Simiente* 71 (3-4)

MAYER, R.T.; M. IMBAR; C.L. MCKENZIE; R. SHATTERS; V. BOROWICZ; U. ALBRECHT; C.A. POWEL & H. DOOSTDAR. 2002. Multitrophic interactions of the silverleaf whitefly, host plants, competing herbivores, and phytopathogens. *Archives of Insect Biochem. Physiol.* 51:151-169.

MONTERO, G.A. 2008. Comunidades de artrópodos en vegetación de áreas no cultivadas del sudeste de de Santa Fe. Tesis de Maestría en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. 208 pp.

MORALES, M; L. DARDÓN CALDERÓN & R. EDWARDS. 1998. Integrated management of white fly in tomato, at El Progreso, Guatemala. In *Integrated pest management in non-traditional export crops*. September 30 - October 1, 1998. 20 pp.

NOMIKOU, M.; A. JANSSEN & M.W. SABELIS. 2003. Herbivore host plant selection: whitefly learns to avoid host plants that harbour predators of her offspring. *Oecologia* 136:484-488.

NORRIS, R.F. & M. KOGAN. 2005. Ecology of interactions between weeds and arthropods. *Ann. Rev. Entomol.* 50: 479-503.

OLIVEIRA, M.R.V.; C.C. SILVEIRA; L.H.C. LIMA; I.F. PAIVA; G.S. LIRA; W.N. LAGO; P.R. QUEIROZ; E.R. FERNANDEZ & E.A. SANTOS. 2003. Efeito da temperatura na viabilidade de *Bemisia tabaci* biotipo B, em plantas de melão. Ministério de Agricultura Pecuária , e Abastecimiento. Brasil .Comunicado Técnico 79. 6 pp.

PASCAL, C.; C. BASSO; G. GRILLE & J.FRANCO. 2003. Evaluación del tabaco, *Nicotiana tabacum* L., falsa mandioca, *Manihot grahamii* H., ruda, *Ruta graveolens* L., estrella federal, *Euphorbia pulcherrima* W. y berenjena, *Solanum melongena* L. como plantas hospederas para la cría de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). *Rev. Chilena de Entomol.* 29: 81- 88.

POLACK, A. & M. MITIDIERI (*ex aequo*). 2002. Producción de tomate diferenciado. Protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades. Información para extensión. Protección Vegetal N°20. EEA INTA San Pedro. 16 pp.

RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M.D. 1994. Aleuródidos (pp. 123-154). En: Moreno, R. (ed.) Sanidad Vegetal en la Horticultura Protegida. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

RODRÌGUEZ, N. E. 2009. Malezas derivadas de la producción actual de cultivos que incluyen glifosato. Manfredi, Còrdoba (AR):INTA-EEA.74 pp.

RUSSO, S.; R.A. GIMÉNEZ; S.M. RODRÍGUEZ & A.B. DELLA PENNA. 2001. Interacciones entre los cultivos de avena y trigo, malezas, áfidos y predadores. *IDESIA.* 19: 7-16.

SIMMONS, A.M.; H.F. HARRISON & L. KAI-SHU. 2008. Forty-nine new host plant species for *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Entomol. Sci.* 11: 385–390.

SERVÍN, R. 2004. Especies de mosquita blanca en agroecosistemas desérticos de baja California sur, México, y fenología de sus hospederos. *Rev. Biol.* 18:57-64.

SONIKA-SOOD & SOOD, A.K. 2002. Incidence and record of host plants of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) from Himachal Pradesh. *Pest Managemnet and Econ. Zool.* 10:81-86.

SOTO GIRALDO, A. 1997. Requerimientos térmicos de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) y *Encarsia Formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), y parasitismo de esta sobre la plaga. Tesis Magister en Producción de Cultivos. Pontificia Universidad Catolica de Chile. 92 pp.

THOMAS, D.C. 1993. Host plant adaptation in the glasshouse whitefly. *J. Appl. Ent.* 115:405-415.

VALAREZO, O; C. CAÑARTE; B. NAVARRETE; J.M. GUERRERO & B. ARIAS. 2008. Diagnóstico de la “mosca blanca” en Ecuador. *La Granja* 1:7-20

VAZQUEZ, L.L. 2004. Listas de moscas blancas (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Aleyrodidae) y sus plantas hospedantes en el Caribe. *Fitosanidad.* 8 :7-18.

YARDIM. E.N. & C.A.EDWARDS. 2002. Effects of weed control practices on surface-dwelling arthropod predators in tomato agroecosystems. *Phytoparasitica* 30:379-386.

## CAPITULO 8

### CONCLUSIONES

La mayor mortalidad de *Trialeurodes vaporariorum* se observó en el cultivo de otoño, siendo los estadios de huevo y pupa los más afectados, considerando como causa factores ambientales, la temperatura en el estadio de huevo y el parasitismo en el de pupa.

El uso de trampas pegajosas amarillas fue una herramienta adecuada para detectar la infestación de adultos de *T. vaporariorum* en cultivos de tomate en invernaderos. Para los estados inmaduros los muestreos deberían realizarse en los estratos medios e inferiores de la planta de tomate, ubicadas en los bordes de los invernaderos.

Las infestaciones de *T. vaporariorum* y la contaminación con fumagina se relacionaron más con la reducción del rendimiento comercial de tomate que con la pérdida de producción total. Los menores rendimientos comerciales se obtuvieron con altas densidades de *T. vaporariorum* durante el periodo de fructificación. La mayor población de adultos y ninfas aumentan las pérdidas por presencia de fumagina.

El uso de insecticidas neonicotinoides como acetamiprid, imidacloprid, tiametoxam y tiacloprid fueron eficaces para el control de *T. vaporariorum* y pueden ser herramientas útiles para emplear en programas de manejo integrado de mosca blanca en tomate. El cartap es otro insecticida con buena performance para el control de adultos a dosis recomendadas de aplicación.

El parasitismo observado en cultivos bajo invernadero sin aplicaciones de insecticidas, permite afirmar que *Encarsia porteri* y *Eretmocerus paulistus* están establecidos en los sistemas productivos. Es posible considerar al control natural como una herramienta importante para mantener en niveles aceptables la población de *T. vaporariorum*.

Los cultivos donde se observó mayor presencia de *T. vaporariorum* fueron zapallito de tronco y tomate. Las malezas hospederas más importantes fueron *Urtica urens*, *Sonchus oleraceus* y *Anoda cristata*. *Urtica urens* fue el hospedero donde se observó la mayor cantidad de enemigos naturales como arañas e insectos predadores de las familias Syrphidae, Coccinellidae y Anthocoridae y parasitoides como *Encarsia* sp. y *Eretmocerus* sp.