

Monitoreo de estados inmaduros de la mosca blanca [*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera-Aleyrodidae)] reinfestando cultivo de tomate bajo invernadero en el período estival.

SANCHEZ Daniel E. SCOTTA Roberto R. ARREGUI María C.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral
Kreder 2805 Esperanza (Santa Fe) Argentina
E-mail dsanchez@fca.unl.edu.ar

Resumen

En los cultivos de tomate en invernadero, la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) se ha convertido en plaga clave, tanto por los daños que ocasiona, como por la dificultad para su control con métodos químicos. El objetivo de este trabajo fue determinar la distribución de los estados inmaduros de mosca blanca reinfestando la planta de tomate cultivada bajo invernadero, las áreas de concentración en el cultivo y detectar si existía en el período estival una relación entre la temperatura y la densidad poblacional, para diseñar estrategias de monitoreo. El trabajo se realizó en Cosquín (provincia de Córdoba) en un cultivo de tomate cv. «Salvador» bajo invernadero transplantado a una densidad de 2,6 plantas/m² y conducido verticalmente a un solo tallo. Se muestrearon en forma periódica los estados inmaduros en los folíolos de los estratos superior, medio e inferior de la planta y en los bordes y centro del invernadero. Además se tomaron registros de temperatura diaria. La mayor densidad poblacional se encontró en los estratos medio e inferior de la planta, y en los bordes del invernadero respecto del centro. El incremento de la población de estados inmaduros tuvo una alta correlación ($r^2= 0,94$) con la temperatura en el período considerado, siendo 35 grados día el umbral de temperatura acumulado observado para la aparición de la plaga. Estos resultados son de utilidad en la determinación de sitios y momento adecuados para comenzar el monitoreo que contribuya a definir estrategias de control.

Palabras clave:

mosca blanca de los invernaderos, tomate, monitoreo.

Whitefly monitoring [*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera-Aleyrodidae)] of immature stages reinfesting tomato grown in greenhouse during summer.

Summary

Greenhouse whitefly is one of most important pests in tomato, giving serious crop injuries and difficulties for chemical control. Our objective was monitoring whitefly immature stages reinfesting greenhouse tomato plants, determining its concentration areas and detecting the relationship between temperature and whitefly density during summer. Studies were conducted at Cosquin (Córdoba), in a tomato crop grown in greenhouse. Plants densities were 2.6 plants/m² grown vertically. Insect samples were taken in tomato leaflets from upper, medium and lower levels of the plants in borders and middle areas of the greenhouse. Temperature was daily registered. Higher insect densities were observed in the lower and medium levels of border plant leaves. Population densities were related to increases in temperature, with a threshold of 35 degree days. These results suggest that whitefly densities monitoring should be followed in medium and lower leaves levels of plant's borders of the greenhouse, starting when accumulated temperatures reach to 35 degree days.

Key words:

Greenhouse whitefly, tomato, spatial distribution.

Introducción

La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) es una de las principales plagas de los cultivos hortícolas en invernadero. La succión de savia causada por las ninfas provoca retraso de crecimiento, deformación de las hojas y debilitamiento general del cultivo de tomate. Además, al comenzar a alimentarse segregan una sustancia azucarada que favorece el desarrollo de fumagina y otros hongos que afectan la capacidad fotosintética de la planta (Soto Giraldo, 1997)

El control de esta plaga se realiza actualmente con aplicaciones frecuentes de insecticidas, sin tener en cuenta los riesgos de residuos en el fruto, la aparición de resistencia o la contaminación ambiental (Ortega Arenas, 1998).

El primer requerimiento para poder tomar decisiones referentes al control es conocer el grado de infestación del cultivo es decir, el número de individuos de una plaga por unidad de referencia (planta, hoja, folíolo). Estos datos se pueden emplear también para evaluar la eficiencia de un tratamiento químico y para ponderar el grado de reinfestación. En general en los invernaderos los muestreos se hacen al azar recorriendo todo el cultivo. Sin embargo, se ha observado que la plaga puede localizarse en áreas determinadas.

Sánchez Pulido et al. (1991) observaron que las reinfestaciones se producen en los bordes de la instalación donde se encuentra un elevado número de individuos.

Por otra parte, los estados inmaduros de mosca blanca presentan una alta agregación dentro de la planta (Liu et al., 1993), lo que influye sobre el sitio de toma de muestras y el número de requerido para lograr valores confiables (Rumei et al., 1993)

Por último hay una estrecha relación entre la temperatura y la evolución de la población de mosca blanca, ya que condiciona la duración de los estados inmaduros (Soto Giraldo, 1997) y el vuelo de los adultos (Liu et al., 1993; Liu et al., 1994) tomándose como temperatura base para el desarrollo de la plaga 10°C (Soto Giraldo, 1997).

El objetivo de este trabajo fue determinar la zona del invernadero y el estrato de la planta más adecuados para el monitoreo de reinfestaciones de mosca blanca de los invernaderos en tomate, a través del estudio de la distribución de los estados inmaduros en el cultivo, así como detectar si hubo relación entre la evolución de la plaga y la temperatura en el período estival considerado, para tratar de definir el momento adecuado de muestreo.

Materiales y Métodos

La experiencia se realizó en Cosquín (provincia de Córdoba) (31°25´ S; 64°12´ O) sobre un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. «Salvador», bajo invernadero. El ensayo se estableció en 11 invernaderos del tipo 2 vertientes, modificados con ventilación cenital (Bouzo y

Pilatti, 1999) y acoplados lateralmente. Las dimensiones de cada uno eran: 7,10 m de ancho, 24 m de largo, 2 m de altura lateral y 3,7 m de altura cenital. Estaban cubiertos con polietileno LTD 150 mm y la abertura cenital era de 0,5 m. Estaban ubicados en dirección longitudinal

norte-sur.

El cultivo fue transplantado el 15 de agosto de 1999, en lomos a doble hilera a una densidad de 2,6 plantas/m². Las plantas fueron conducidas a un solo tallo, mediante el desbrote de yemas laterales y con el empleo de un hilo cinta unido a un alambre situado a 2 m de altura.

El cultivo fue regado por goteo según demanda de evapotranspiración, medida por tanque de evaporación tipo clase A. El agua de riego contenía un agregado de fertilizante a una concentración de 300 ppm de N, 100 ppm de P y 100 ppm de K. Se aplicaban insecticidas con una frecuencia semanal. Los principios activos empleados fueron: metamidofos, cipermetrina, imidacloprid y buprofezin en dosis de 90g/hl; 12.5 g/hl; 17.5 g/hl y 12.5 g/hl de principio activo respectivamente.

Se realizaron registros horarios de temperatura colocando 4 sensores a 1,5 m de altura en el pasillo central de los invernaderos, utilizando un almacenador individual de datos desde el mes de diciembre hasta abril.

Los muestreos de estados inmaduros de mosca blanca tuvieron una frecuencia semanal. Se tomaron las muestras en 11 caballones de los 44 que había en el invernadero. Dichos caballones fueron sorteados al azar antes de iniciarse las

mediciones. En cada uno de ellos se delimitaron en el momento de la toma de muestra 5 metros en cada extremo y 5 en el centro del surco, que comprendían 20 plantas. De todas las plantas pares (contando desde el extremo sur) se seleccionó un folíolo para cada estrato, totalizando 10 folíolos. El estrato superior correspondía a la primera y segunda hoja totalmente expandida desde el ápice, el medio a las hojas 3 a 5 y el inferior, de la sexta a la más madura desarrollada. Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel para el posterior recuento en laboratorio de los estados inmaduros, con la ayuda de una lupa binocular de 40X.

Los datos fueron tratados estadísticamente por análisis de varianza, con un diseño completamente aleatorizado, siendo la variable el número de estados inmaduros de mosca blanca. Además se realizó un análisis de regresión entre la temperatura (acumulada en grados día) y la densidad de la población de estados inmaduros. Para la acumulación de temperaturas se procedió calculando la diferencia entre la temperatura media diaria con la temperatura de base y realizando la sumatoria del período de estudio considerado (Soto Giraldo, 1997). La temperatura de base fue 10°C (González Zamora y Moreno Vázquez, 1996). Para los análisis se empleó Statgraphics.

Resultados y Discusión

En el período estudiado (verano y principios de otoño) la mayor concentración de individuos de la plaga en estados inmaduros, fue registrada en los estratos medios e inferiores del cultivo (Tabla 1).

El número de individuos encontrados en estos estratos fue siempre entre 2 y 4 ve-

ces mayor al encontrado en el nivel superior. Peterlin (1999) observó que en el cultivo de algodón la preferencia de adultos de mosca blanca era en las hojas superiores, siendo éstas las más adecuadas para realizar el monitoreo. Con el posterior crecimiento del cultivo, las larvas y pupas se desarrollarían, entonces, más frecuente-

mente en los estratos medios e inferiores de la planta (Sánchez Pulido et al., 1991). Estas posiciones han sido utilizadas en tomate para el monitoreo de pupas en el desarrollo de estrategias de control (Botto,

1999; Sánchez Pulido et al., 1991). También en pimiento, se consideró que el lugar de muestreo más adecuado para estados inmaduros, es la parte media de la planta (González Zamora y Moreno Vázquez, 1996).

TABLA 1.

Distribución de estados inmaduros de mosca blanca (expresado en número de individuos por foliolo) de los invernaderos en tres estratos de plantas de tomate

Fecha de muestreo	Estrato superior	Estrato medio	Estrato inferior
27/12	0,633a	10,667b	7,289b
31/12	0,578a	4,544b	2,271b
21/1	0,191a	2,873b	2,591b
24/1	0,127a	2,864b	2,645b
15/2	0,011a	2,022b	2,367b
18/2	0,064a	2,491b	2,436b
25/2	0,311a	4,955b	3,578b
14/3	0,154a	1,291b	1,027b
17/3	0,482a	0,891ab	2,764b
24/3	0,064a	0,845b	2,3b

En las filas, las medias seguidas de la misma letra no tienen diferencia significativa por el test de diferencias mínimas significativas $p < 0.01$

Respecto a la determinación de zonas de muestreo, la densidad de ninfas y pupas durante el período estival, fue mayor en los bordes que en el centro de los invernaderos (Tabla 2). Sánchez Pulido et al. (1991) mencionan que la mayor densidad de individuos en los laterales y en las zonas de puertas de acceso o ventilación de invernaderos y túneles, son los causantes de reinvasiones, aumentando así la población de individuos que se desarrolla en el interior del invernadero.

La temperatura acumulada para la aparición de estados inmaduros de mosca blanca fue de 35 grados día (Figura 1). A partir de ese umbral, por cada grado de aumento casi se triplicó la población de mosca blanca (Ecuación 1), lo que estaría indicando

cuando deberían comenzar los muestreos poblacionales.

Se ha observado un desarrollo más rápido de la población de individuos de mosca blanca entre 10° y 30°C (Soto Giraldo, 1997). Para atravesar los distintos períodos larvales se requiere una acumulación de entre 41 y 145 grados día, según el estado de que se trate (Soto Giraldo, 1997) y los pasajes entre estados se producen más rápidamente a partir de los 29°C (Estay, 1993), que sería un umbral similar al observado en este trabajo.

Los resultados obtenidos indican que los muestreos de estados inmaduros de mosca blanca deberían realizarse en los estratos medios e inferiores de la planta de

tomate, ubicadas en los bordes de los invernaderos, a partir de una temperatura acumulada de 35 grados día.

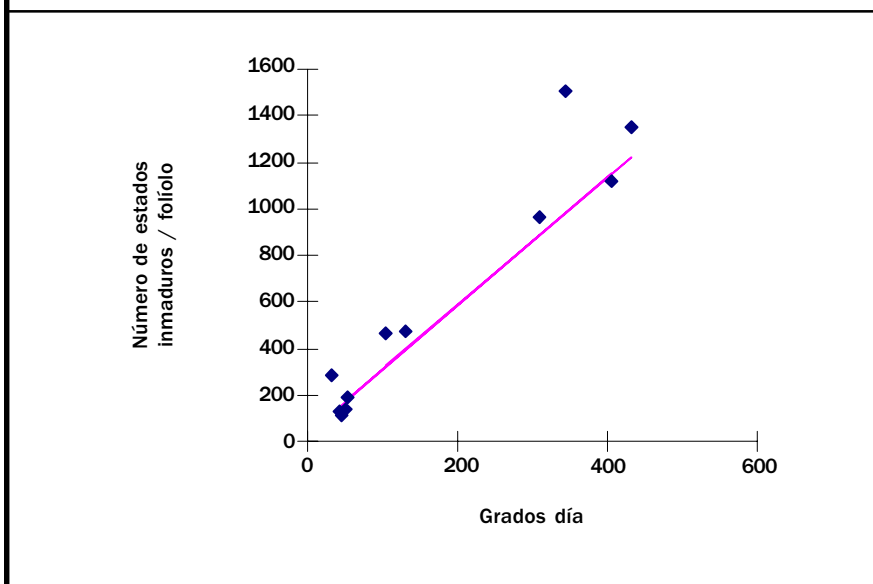
TABLA 2.

Distribución de estados inmaduros de mosca blanca de los invernaderos (expresado en número de individuos por foliolo) en distintas zonas del invernadero		
Fecha de muestreo	Centro	Bordes
27/12	1,078a	8,7555b
31/12	0,686a	3,1775a
21/1	0,673a	2,8945b
24/1	0,573a	2,967b
15/2	0,367a	2,0165b
18/2	0,333a	2,772b
25/2	0,633a	4,105b
14/3	0,327a	1,2385b
17/3	0,933a	1,7495a
24/3	0,244a	1,7145b

En las filas, las medias seguidas de la misma letra no tienen diferencia significativa por el test de diferencias mínimas significativas $p < 0.01$

FIGURA 1.

Relación entre la aparición de individuos inmaduros de mosca blanca y la acumulación de temperatura



Bibliografía

BOTTO E. 1999. Control biológico y manejo integrado de la mosca blanca. X Jornadas Fitosanitarias, Jujuy, p. 13.

BOUZO, C.A. y PILATTI, R.A. 1999. Evaluación de algunos factores que afectan la transmisión de radiación solar en invernadero. Revista F.A.V.E. 13:13-19.

ESTAY P. 1993. Mosquita blanca de los invernaderos. Investigación y Progreso Agrícola, 78: 30-36.

GONZÁLEZ ZAMORA J.E. y MORENO VÁZQUEZ R. 1996. Análisis de las tendencias poblacionales de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) en pimiento bajo plástico en Almería. Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas, 22: 159-167.

LIU T.X.; R.D. OETTING y BUNTIN G.D. 1993. Population dynamics and distribution of *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Homoptera; Aleyrodidae) on poinsettia following applications of three chemical insecticides. Journal of Entomological Science, 28: 126-135.

LIU T.X.; R.D. OETTING y BUNTIN G.D. 1994. Evidence of interspecific competition between *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera-Aleyrodidae) on some greenhouse-grown plants. Journal of Entomological Science, 29: 55-65.

ORTEGA ARENAS, L.D. 1998. Resistencia de *Bemisia argentifolii* a insecticidas: implicancias y estrategias de manejo en México. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 49:10-25.

PETERLIN, O.A. 1999. Dinámica poblacional de moscas blancas. X Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Jujuy, p.13-14.

RUMEI X.; CHUO C. y VAN LENTEREN J.C. 1993. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hym., Aleyrodidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hom., Aleyrodidae). Journal of Applied Entomology, 116: 199-211

SANCHEZ PULIDO, J. M.; GARIJO ALBA, C. y GARCIA GARCIA, E.J. 1991. Moscas blancas *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, *Bemisia tabaci* Gennadius. En: Plagas del tomate: bases para el control integrado. Ed. Moreno Vázquez, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria, España, p. 37-52.

SOTO GIRALDO, A. 1997. Requerimientos térmicos de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) y de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) y parasitismo de ésta sobre la plaga. Tesis. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Vegetales, Pontificia Universidad Católica de Chile.