

ABUNDANCIA ESTACIONAL DE INSECTOS VECTORES DE VIROSIS EN DOS ECOSISTEMAS DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) DE LA REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE

Seasonal abundance of insect vectors of viruses in two green pepper (*Capsicum annum* L.) ecosystems of the Coquimbo Region, Chile

Carlos Quiroz E.¹; Patricia Larraín S.^{1*}, Paulina Sepúlveda R.²

ABSTRACT

The seasonal fluctuation of insect vectors of viruses associated with green peppers (*Capsicum annum* L.) was studied for two seasons in two representative green pepper growing locations in the Coquimbo Region of Chile: Cerrillos de Tamaya (Limarí) (30°29' S lat; 71°16' W long) and Pan de Azúcar (Elqui) (29°55' S lat; 71°14' W long). The flight activity of aphids peaked in the Spring (August-November). *Myzus persicae* Sulzer and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) were the only aphid species that colonized green pepper plants. Colonization time of the aphids was coincident with the period of maximum captures in the Moericke traps. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) was the main thrips species associated with green peppers; its maximum populations in green pepper flowers were reached between December and January. Aphids and thrips population densities varied greatly between locations and seasons. These differences were likely caused by surrounding alternative hosts, temperature effects, and in the case of aphids, also by natural enemies.

Key words: aphids, thrips, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Frankliniella occidentalis*, green pepper, *Capsicum annum* L., *Eriopsis connexa*, *Nabis punctipennis*.

RESUMEN

La fluctuación estacional de insectos vectores de virus asociados a pimientos (*Capsicum annum* L.) se estudió durante dos temporadas en Cerrillos de Tamaya (Limarí) (30°29' lat. Sur; 71°16' long. Oeste) y Pan de Azúcar (Elqui) (29°55' lat. Sur; 71°14' long. Oeste), dos localidades representativas del área productora de pimiento de la Región de Coquimbo, Chile. La actividad máxima de vuelo de pulgones en ambas temporadas y localidades se produjo en primavera (agosto-noviembre). *Myzus persicae* Sulzer y *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) fueron las únicas especies de pulgones que colonizaron plantas de pimiento. La colonización de las plantas por estos pulgones coincidió con la época de capturas máximas en las trampas Moericke. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) fue la especie predominante de trips asociada al cultivo de pimiento; sus poblaciones máximas en flores de pimiento se concentraron entre diciembre y enero. Las poblaciones tanto de pulgones como de trips variaron significativamente entre localidades y temporadas. Estas diferencias fueron probablemente causadas por hospederos alternativos adyacentes a los cultivos de pimiento y por efectos de la temperatura, y en el caso de los pulgones, también por enemigos naturales.

Palabras clave: pulgones, trips, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Frankliniella occidentalis*, pimiento, *Capsicum annum* L., *Eriopsis connexa*, *Nabis punctipennis*.

Proyecto FONDECYT 1010494 año 2001.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, Casilla 36/B, La Serena, Chile.
E-mail: plarrain@intihuasi.inia.cl *Autor para correspondencia.

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Casilla 439/3, La Pintana, Santiago, Chile.
Recibido: 12 de junio de 2003. Aceptado: 21 de enero de 2004.

INTRODUCCIÓN

El 60% de la superficie cultivada con pimiento (*Capsicum annum* L.) en Chile se concentra en áreas costeras de los Valles de Elqui y Limarí (Región de Coquimbo), con un total de 1.820 ha al aire libre y 9 ha en invernadero (INE, 1997). Estas zonas presentan un clima cálido, pero sin exceso de calor, libre de heladas y de cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, alta humedad relativa y luminosidad, condiciones ideales para una buena producción de pimiento.

Entre los problemas del cultivo en la zona están las enfermedades, de importancia creciente, causadas por virus y diseminadas por vectores como áfidos y trips. Éstas causan deformaciones severas, manchado de los frutos, y una disminución de su tamaño. En el mundo, los virus se consideran los principales responsables de pérdidas de rendimiento y calidad de frutos de pimiento (Yudin *et al.*, 1986; Cho *et al.*, 1989; Abdalla *et al.*, 1991). Sin embargo, en la Región de Coquimbo se desconocen los principales virus que afectan al cultivo, y cuáles producen pérdidas económicas.

Los áfidos asociados al pimiento en Chile son: el pulgón del melón o del algodón *Aphis gossyii* Glover; el pulgón de la papa *Macrosiphum euphorbiae* Thomas; el pulgón verde del duraznero *Myzus persicae* (Sulzer); el pulgón de las crucíferas *Brevicoryne brassicae* L. y el pulgón subterráneo de las gramíneas *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) (Latorre, 1983; Prado, 1991; Artigas, 1994; González, 1997; Blackman e Eastop, 2000). A su vez Latorre (1983) destacó la acción de *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae* por su calidad de vectores y por sus altas poblaciones tanto al aire libre como bajo invernaderos. En Chile, los virus determinados en pimiento y transmitidos por estos insectos son *Virus Y de la papa* (PVY) cepa necrótica, el *Mosaico del pepino* (CMV) y el *Mosaico de la alfalfa* (AMV) (Bruna, 1993; Apablaza, 2000).

Entre las especies de trips que afectan al pimiento, la más severa es el trips occidental de

las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande), en Chile desde 1994. Esta especie se ha extendido por numerosos países, en los que causa daños directos por su alimentación y ovipostura en frutos, pero principalmente por ser el principal vector del Tospovirus de la *Marchitez manchada del tomate* (TSWV) y del *Impatient necrotic spot virus* (INSV) (Sakimura, 1962; Robb *et al.*, 1988; Goldbach y Peters, 1994; Tommasini y Maini, 1995; Katamaya *et al.*, 1997; González, 1997; Vicchi *et al.*, 1999; Sialer y Gallitelli, 2000). *Thrips tabaci* Lindeman, un vector poco eficiente del TSWV también se presenta en el cultivo, pero con menor abundancia (Nagata *et al.*, 2002).

El cambio en la abundancia de un insecto transmisor puede conducir a un cambio en su dispersión y en la actividad asociada a este movimiento, la cual es clave para la distribución de los virus e intensidad de ataque de las enfermedades (Irwin y Ruesink, 1986).

Los áfidos y trips colonizan y aumentan en un hábitat de forma muy dinámica. El objetivo de este estudio fue conocer la abundancia y dinámica poblacional de estas especies en campos de pimientos durante dos temporadas de crecimiento. Este conocimiento permitirá mejorar el manejo tanto de los insectos vectores como de los virus que transmiten.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de estudio

La dinámica estacional de las poblaciones de trips y pulgones se estudió en cultivos de pimiento ubicados en dos localidades de la Región de Coquimbo, Cerrillos de Tamaya (30°29' lat. Sur, 71°16' long. Oeste), Provincia de Limarí, y Pan de Azúcar (29°55' lat. Sur, 71°14' long. Oeste), Provincia de Elqui.

En Cerrillos de Tamaya, durante la primera temporada (2001-2002), el seguimiento se realizó en 1,5 ha de un cultivo comercial de pimiento plantado el 10 de octubre. En la segunda temporada (2002-2003) los estudios de dinámica poblacional se realizaron en la misma localidad en 1,75 ha de pimientos plantados en dos fechas:

septiembre y octubre. En ambas temporadas se utilizó la variedad Capistrano. El predio se encontraba en un área prioritariamente agrícola, donde los cultivos alternativos al pimiento eran principalmente pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) y olivo (*Olea europaea* L.), con superficies menores cultivadas con alcachofas (*Cynara scolymus* L.), maíz (*Zea mays* L.) y zapallitos italianos (*Cucurbita pepo* L.).

En esta localidad también existen áreas de tamaño considerable adyacentes a los cultivos, con abundante vegetación nativa, la que en años lluviosos, como en la temporada 2002-2003, florece y brinda refugio a numerosos insectos.

En Pan de Azúcar los estudios en ambas temporadas se hicieron en una parcela experimental perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). En noviembre de 2001 se plantó una superficie de 2.500 m² de pimiento variedad Resistant. Los muestreos se realizaron hasta febrero de 2002.

En la segunda temporada, septiembre de 2002 a febrero de 2003, el estudio de las poblaciones de ambos insectos se realizó en plantaciones de pimientos de las variedades Resistant y Calahorra, con plantas provenientes de almácigos confinados en invernadero, libres de insectos.

Esta parcela también estaba localizada en un área prioritariamente agrícola, donde el cultivo principal era papa (*Solanum tuberosum* L.), pero donde además de pimiento son importantes otras hortalizas como maíz dulce, poroto verde (*Phaseolus vulgaris* L.), alcachofa, zapallito italiano, pepino de ensalada (*Cucumis sativus* L.), repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), brócoli (*B. oleracea* Plenck var. *italica*), etc.

Métodos de muestreo

La dinámica de población de áfidos se estudió utilizando trampas de Moericke (Moericke, 1955). Se colocaron dos trampas por localidad y se determinó el promedio de captura por trampa por semana. En estas trampas se evaluó la actividad de vuelo de estos insectos, es decir, la cantidad de pulgones alados. Previo a la

plantación de pimiento de la temporada 2002-2003, en los mismos sitios de estudio se hizo una evaluación temprana de la actividad de vuelo de pulgones; en Cerrillos de Tamaya comenzó en mayo. Las trampas se colocaron en rastrojos de cultivos de pimiento de la temporada anterior, luego se trasladaron al cultivo de pimiento, en septiembre, al momento de la plantación. En Pan de Azúcar las trampas se colocaron en junio y luego se cambiaron a los cultivos de pimiento también en septiembre.

Los recuentos de la densidad de población de pulgones se hicieron en 20 plantas tomadas al azar, en base a 10 golpes o sacudidas por planta, colectando todos los insectos presentes en una superficie oscura lisa de 35 x 25 cm. Esto equivalió a muestrear 3,5 m².

La actividad de vuelo de trips se midió utilizando trampas de pegamento blancas con fondo azul, las cuales resultaron más efectivas en capturar trips, en un experimento realizado en pimientos en la temporada 2001-2002 (Larraín *et al.*, 2004). El tamaño de las trampas fue de 20 x 12 cm, con un área de captura de 480 cm² considerando las dos caras. Cada trampa se cubrió por ambas caras con una capa fina de pegamento (Stikem special, Seabright, Emery-Ville, California, EE.UU.). Las trampas se colocaron en posición vertical al suelo, a 60 cm de altura, y se orientaron en el cultivo en forma perpendicular a la dirección del viento predominante del sector.

Se colocaron dos trampas por localidad, calculándose el promedio de captura de trips por trampa por semana. En la temporada 2001-2002, las trampas se instalaron tempranamente, desde julio, en Cerrillos de Tamaya sobre rastrojos de pimiento de la temporada anterior, altamente enmalezado. Luego, en octubre, junto con el trasplante, las trampas se llevaron a la plantación de pimiento de la temporada.

La densidad de población de trips se evaluó en cinco flores de pimiento cortadas y puestas en un frasco con agua y detergente. Esta muestra se repitió cuatro veces para cada fecha y localidad muestreada. Las evaluaciones en trampas y

plantas, tanto de trips como de pulgones, se hicieron semanalmente a partir de muestras obtenidas a media mañana.

Identificación de insectos

Todas las muestras de campo se transportaron al laboratorio, donde pulgones y trips se separaron de otras especies, se identificaron y contabilizaron. Los pulgones se identificaron utilizando claves taxonómicas (Cottier, 1953; Blackman e Eastop, 2000). Para la identificación de las especies de trips se utilizaron las claves del Manual de Identificación de Thysanoptera de Chile (Prado, 1995). Los especímenes sin identificar se enviaron al Laboratorio de Entomología del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). En estas muestras también se identificaron y contaron los enemigos naturales de pulgones y trips.

Registros climáticos

Se obtuvieron datos climáticos de estaciones meteorológicas pertenecientes al INIA en ambos sitios de estudio. Se utilizó información sobre acumulación de días grados en base 10°C para ambas temporadas. Mediciones de velocidad del viento sólo se obtuvieron para la temporada 2002-2003.

Otros hospederos

En este estudio se incluyeron las malezas más representativas de los agroecosistemas pimiento, papa y pepino dulce, y plantas nativas de floración más abundante en la temporada lluviosa (2002-2003), utilizando las mismas técnicas ya descritas. Para trips se tomaron cinco inflorescencias por muestra, con cuatro repeticiones por especie de planta, fecha y localidad.

Los recuentos de pulgones se hicieron sólo en las malezas más representativas, en seis plantas tomadas al azar de cada localidad y época de muestreo.

Análisis de resultados

La abundancia de pulgones y trips en trampas y plantas de pimiento en cada temporada y sitio de estudio se registró utilizando el promedio de

capturas semanales de estos insectos, para comparar posteriormente la variación entre localidades y temporadas.

RESULTADOS

Composición de especies

Áfidos. En ambas localidades y temporadas, en plantas de pimiento sólo se encontraron *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*. Los alados capturados durante la temporada 2001-2002 correspondieron a las mismas especies, predominando *Myzus persicae* en Cerrillos de Tamaya y *Macrosiphum euphorbiae* en Pan de Azúcar. En la temporada 2002-2003 se capturaron también otras especies de áfidos, que no colonizaron las plantas de pimiento; incluso en Pan de Azúcar éstas fueron mucho más abundantes que *M. persicae* y *M. euphorbiae* (Cuadro 1).

Trips. Las especies de trips capturadas en flores de pimiento fueron *Frankliniella occidentalis*, *F. australis*, *Thrips tabaci* y otra especie aún no identificada. Entre éstas, *F. occidentalis* fue la más abundante durante todos los meses estudiados, representando en algunas fechas el 100% de la población. Le siguió en importancia *T. tabaci*, alcanzando a 31,7% en Cerrillos de Tamaya en febrero del 2003. En el caso de *F. australis*, y otras especies sin identificar, ocasionalmente se encontraron individuos aislados. *F. occidentalis* fue más abundante en Pan de Azúcar que en Cerrillos de Tamaya (Cuadro 2).

Las mismas especies de trips fueron capturadas durante las dos temporadas en trampas de pegamento. *F. occidentalis* también fue la especie predominante en estas trampas, pero la proporción de *T. tabaci* y *F. australis* aumentó considerablemente con esta técnica de muestreo respecto a las muestras en flores.

Actividad de vuelo

Áfidos. Durante la temporada 2001-2002 en Cerrillos de Tamaya la mayor actividad de vuelo de *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae* se registró entre fines de octubre y principios de

Cuadro 1. Composición de especies (%) de áfidos en trampas de agua (Moericke) en dos localidades de la Región de Coquimbo, Chile. Temporada 2001-2002.**Table 1. Composition (%) of aphid species in water traps (Moericke) in two locations in the Coquimbo Region, Chile. 2001-2002 Seasons.**

Fecha	Cerrillos de Tamaya			Pan de Azúcar		
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Otros áfidos	<i>Myzus persicae</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Otros áfidos
Oct-01	71,8	28,2	-	-	-	-
Nov-01	32,4	67,6	-	15,8	84,2	-
Dic-01	0,0	100,0	-	20,1	79,9	-
Ene-02	0,0	0,0	-	28,9	71,1	-
Feb-02	0,0	0,0	-	73,3	26,7	-
May-02	13,6	0,0	86,4	-	-	-
Jun-02	50,0	7,1	42,9	0,0	28,6	71,4
Jul-02	33,3	4,5	62,1	13,3	20,0	66,7
Ago-02	36,6	6,0	57,4	40,3	8,9	50,8
Sep-02	35,8	17,4	46,7	72,2	2,7	25,1
Oct-02	15,4	22,5	62,2	34,3	9,1	56,6
Nov-02	3,4	18,6	78,0	6,2	19,0	74,8
Dic-02	0,0	2,4	97,6	2,3	23,0	74,6
Ene-03	3,3	5,5	91,3	2,0	19,5	78,5
Feb-03	0,8	0,8	98,4	0,2	24,0	75,9

Cuadro 2. Composición de especies de trips (%) en flores de pimiento en dos localidades de la Región de Coquimbo, Chile. Temporadas 2001-2003.**Table 2. Composition of thrips species (%) on green pepper flowers in two locations in the Coquimbo Region, Chile. 2001-2003 Seasons.**

Fecha	Cerrillos de Tamaya				Pande Azúcar			
	<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Thrips tabaci</i>	<i>Frankliniella australis</i>	Otros	<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Thrips tabaci</i>	<i>Frankliniella australis</i>	Otros
Nov-01	78,6	21,4	0,0	0,0				
Dic-01	81,6	18,4	0,0	0,0				
Ene-02	86,3	13,7	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Feb-02	92,7	7,3	0,0	0,0	97,8	2,2	0,0	0,0
Nov-02	79,3	20,7	0,0	0,0	99,0	1,0	0,0	0,0
Dic-02	69,4	28,2	1,2	1,2	93,7	5,7	0,0	0,6
Ene-03	72,5	27,5	0,0	0,0	96,0	4,0	0,0	0,0
Feb-03	68,3	31,7	0,0	0,0	96,3	3,7	0,0	0,0

noviembre. Luego, la población de ambas especies disminuyó abruptamente a partir de la tercera semana de noviembre (Figura 1). En la temporada 2002-2003, en que se registró la actividad de vuelo de ambas especies desde el otoño, la actividad máxima de vuelo ocurrió más

temprano (agosto-septiembre). *M. euphorbiae* alcanzó su máxima población dos semanas después de *M. persicae*, pero los niveles máximos fueron inferiores a los alcanzados por esta última especie.

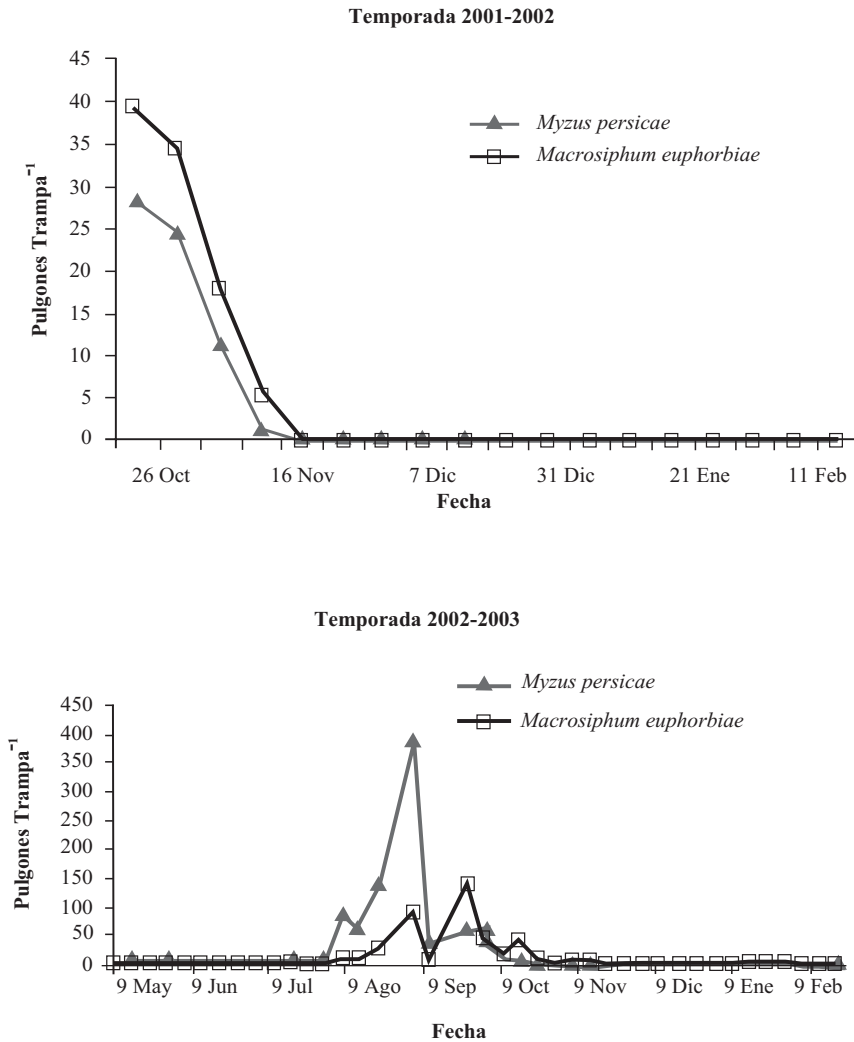


Figura 1. Capturas semanales promedio de pulgones en trampas de agua. Cerrillos de Tamaya. 2001-2002 y 2002-2003.

Figure 1. Weekly average captures of aphids in yellow water traps. Cerrillos de Tamaya. 2001-2002 and 2002-2003.

Al comparar la abundancia de alados en ambas temporadas, los niveles de poblaciones fueron similares a partir de fines de octubre. En Cerrillos de Tamaya las mayores poblaciones de áfidos ocurrieron entre principios de agosto y la primera quincena de octubre, con capturas promedio de *M. persicae* de alrededor de 200 individuos por trampa por semana en la temporada 2002-2003. *M. persicae* fue la especie más abundantemente capturada en esta localidad en ambas temporadas.

En Pan de Azúcar, en la temporada 2001-2002 la actividad del vuelo de *M. persicae* y *M. euphorbiae* se detectó a partir de fines de noviembre, y se mantuvo a lo largo de la temporada con capturas inferiores a 15 individuos por trampa por semana (Figura 2).

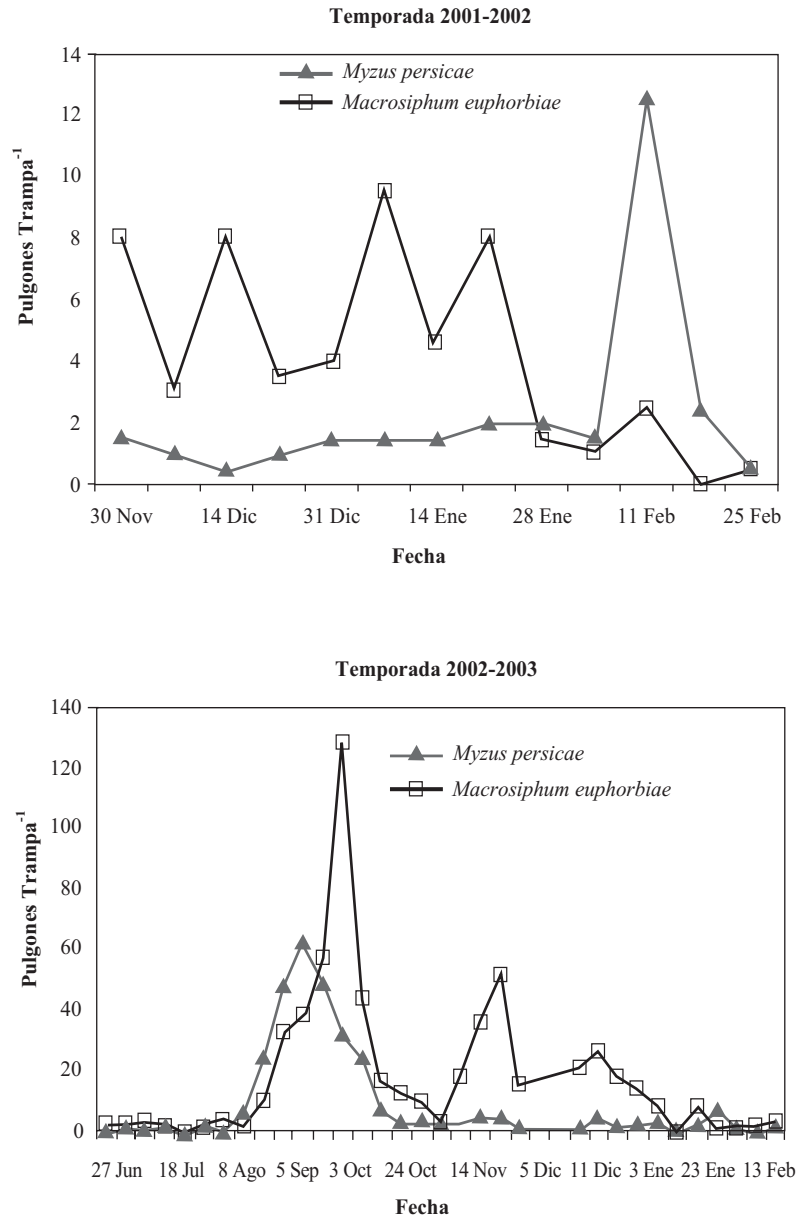


Figura 2. Promedios semanales de capturas de pulgones en trampas de agua. Pan de Azúcar, 2001-2002 y 2002-2003.

Figure 2. Weekly average captures of aphids in yellow water traps. Pan de Azúcar. 2001-2002 and 2002-2003.

En la temporada 2002-2003 se apreció un comportamiento similar en relación a la temporada anterior. Al igual que en Cerrillos de Tamaya, las poblaciones máximas de áfidos alados ocurrieron antes del establecimiento comercial del cultivo, con la mayor actividad de vuelo a mediados de septiembre para *M. persicae*, y a principios de octubre para *M. euphorbiae*. En

esta localidad *M. euphorbiae* fue más abundante.

El vuelo de otras especies de áfidos también fue detectado en las trampas de agua. En Pan de Azúcar en la temporada 2002-2003, las otras especies de áfidos alcanzaron niveles sobre 150 individuos por trampa por semana. Sin embargo, ninguna de esas otras especies fue encontrada

colonizando al cultivo de pimiento. Entre estas otras especies, aunque no fueron cuantificadas, se encontró *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki), *Aulacorthum solani* (Kalt), *Aphis spiraeicola* Match, *Sipha flava* (Forbes), y otros áfidos no identificados. Debe considerarse que a pesar que ninguna de estas especies colonizó el cultivo, algunas de ellas pueden contribuir significativamente en la aparición y dispersión de virosis en pimiento (Feres *et al.*, 1993; Pérez *et al.*, 1995).

Trips. En la temporada 2001-2002, en Cerrillos de Tamaya se capturaron hasta 102 trips adultos por trampa por semana a principios de noviembre, y luego la población decreció gradualmente. En la temporada 2002-2003, la población más alta en esta localidad se produjo un mes más tarde, con una población menor, que alcanzó a 76,5 trips por trampa por semana a principios de diciembre (Figura 3). Sin embargo, es importante destacar que el vuelo de trips se detectó a lo largo de todo el período monitoreado, incluso con niveles de 40 individuos por trampa por semana en meses de invierno.

En Pan de Azúcar las poblaciones fueron mayores que las de Cerrillos de Tamaya en ambas temporadas. Estas alcanzaron 1.235 trips por trampa

por semana en el 2001-2002 y 518 trips por trampa por semana en la temporada 2002-2003 (Figura 4). En ambas temporadas las máximas poblaciones ocurrieron a mediados de enero.

Colonización en plantas de pimiento

Áfidos. En la primera temporada de estudio, sólo se evaluó la colonización del cultivo por pulgones entre enero y marzo de 2002, en Pan de Azúcar. Las poblaciones alcanzaron un promedio máximo de 21 individuos por planta en febrero del 2002, siendo *M. persicae* la especie predominante en ese mes, a pesar que en enero predominó *M. euphorbiae*, que en esa época llegó a constituir cerca del 90% de la población total de ambas especies de áfidos vectores.

En la temporada 2002-2003, la mayor presión de población de *M. persicae* y *M. euphorbiae* en plantas de pimientos ocurrió en septiembre (Figura 5), cuando alcanzó a poco más de 70 individuos por 20 plantas en Pan de Azúcar y poco más de 15 en Cerrillos de Tamaya. Posteriormente las poblaciones decrecieron hasta diciembre, cuando volvió a producirse una colonización en Pan de Azúcar, que duró hasta fines de enero. En Cerrillos de Tamaya se produjo una colonización estival efímera sólo a principios de enero.

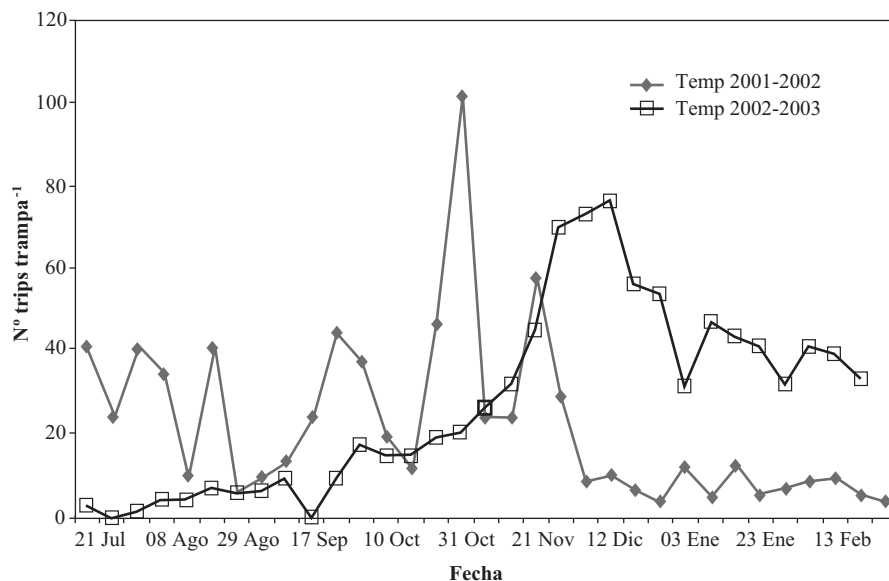


Figura 3. Promedios semanales de captura de trips en trampas de pegamento. Cerrillos de Tamaya. 2001-2003.

Figure 3. Mean weekly captures of thrips on sticky traps. Cerrillos de Tamaya. 2001-2003.

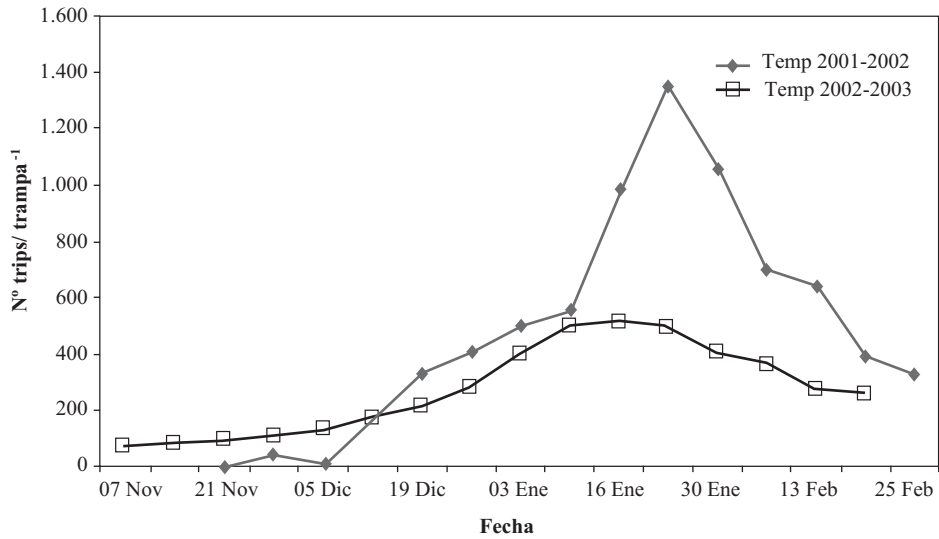


Figura 4. Promedios semanales de captura de trips en trampas de pegamento. Pan de Azúcar. 2001-2003.
Figure 4. Mean weekly captures of thrips on sticky traps. Pan de Azúcar. 2001-2003.

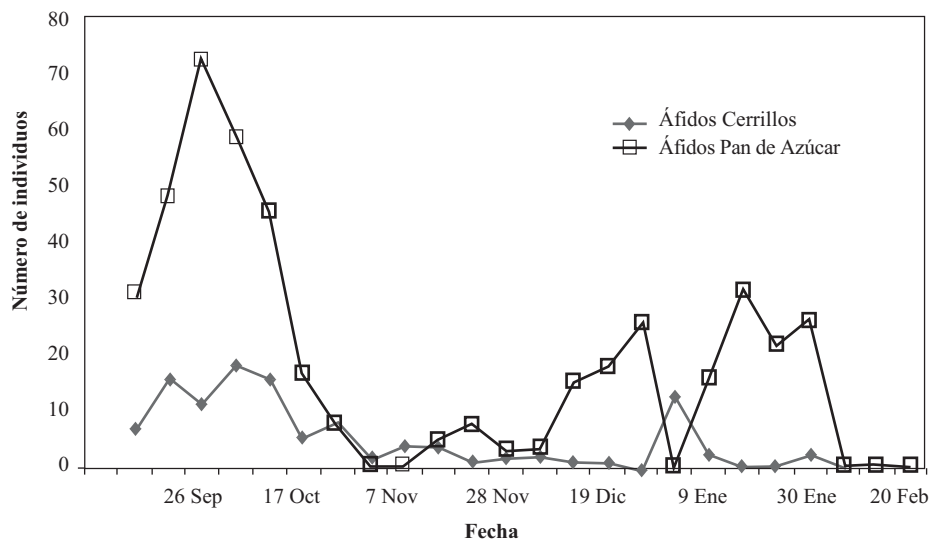


Figura 5. Poblaciones de áfidos en 20 plantas de pimienta en base a 10 golpes de captura por planta. Cerrillos de Tamaya y Pan de Azúcar. 2002-2003.
Figure 5. Aphid population captured on 20 green pepper plants based on 10 blows per plant. Cerrillos de Tamaya and Pan de Azúcar. 2002-2003.

Trips. En la Figura 6 se aprecia que la población de trips en flores de pimiento durante la temporada 2001-2002 alcanzó sus niveles máximos en la segunda quincena de enero, en ambas localidades. En Pan de Azúcar, sin embargo, las poblaciones de trips fueron casi seis veces mayores que las de Cerrillos de Tamaya en los períodos de máxima ocurrencia. En la misma figura, se aprecia que la colonización de trips en flores de pimiento también fue superior en Pan de Azúcar en la temporada 2002-2003.

La máxima densidad de trips en flores ocurrió más temprano que en la temporada anterior, esto es, a principios de diciembre en Cerrillos de Tamaya y a mediados de diciembre en Pan de Azúcar. En esta temporada la población de trips en flores en Cerrillos de Tamaya aumentó considerablemente (12,8 trips/5 flores) respecto de la temporada 2001-2002 (3,75 trips/5 flores). En Pan de Azúcar la población de trips aumentó ligeramente en 2002-2003 respecto de la temporada anterior.

Acumulación térmica

En la Figura 7 se presentan los días grado acumulados en base 10°C, para ambas localidades y temporadas. En Pan de Azúcar hubo menos diferencia de calor acumulado entre temporadas, siendo mayor entre noviembre y enero. En Cerrillos de Tamaya se notó una diferencia mayor de días grado acumulados entre temporadas, principalmente entre septiembre y diciembre. Para ambas localidades se acumuló más temperatura a igual fecha durante la temporada 2002-2003.

En la Figura 7 se puede apreciar que a partir de diciembre Pan de Azúcar acumuló alrededor de 100 días grado más que Cerrillos de Tamaya en ambas temporadas. Este factor pudo influir en las mayores poblaciones de trips encontradas en esta localidad en ambas temporadas estudiadas.

Velocidad del viento

En la temporada 2002-2003, la velocidad del viento en Cerrillos de Tamaya fue más del doble que en Pan de Azúcar. En efecto, en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, la velocidad

máxima del viento en Pan de Azúcar fue de 11,0; 14,8; 14,7; y 11,8 km h⁻¹, en tanto que en Cerrillos de Tamaya fue de 35,4; 33,8; 40,2; y 33,8 km h⁻¹, respectivamente. Este factor pudo incidir en la precisión de captura de alados en las trampas, principalmente de trips, los cuales son malos voladores. Las capturas de trips en trampas de pegamento en Cerrillos de Tamaya fueron menores y más erráticas que en Pan de Azúcar, y su abundancia no tuvo buena correlación con la temperatura ni con las poblaciones de trips en flores.

Enemigos naturales

La presencia de enemigos naturales de trips evaluada en muestras de flores de pimiento, indicó un solo individuo de *Orius* spp. en Cerrillos de Tamaya el 23 de enero del 2003. *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) apareció en forma abundante en ambas localidades, y probablemente juega un rol significativo en la disminución de las poblaciones de áfidos a partir de octubre. La presencia de esta especie, junto al chinche *Nabis punctipennis* Blanchard, sólo se cuantificó en el verano de la primera temporada en Pan de Azúcar (Cuadro 3).

Colonización en malezas y otros hospederos

En el Cuadro 4 se aprecia la presencia de pulgones y trips en malezas, plantas nativas y cultivos alternativos principales en ambos sitios de estudio.

Entre las malezas evaluadas, el ñilhue (*Sonchus* spp.) albergó las mayores poblaciones de áfidos. En Cerrillos de Tamaya se encontró a *M. persicae* y *M. euphorbiae* sobre esta maleza, mientras que en Pan de Azúcar sólo a poblaciones de *M. euphorbiae*. Poblaciones moderadas de ambas especies se detectaron en muestras de rábano (*Raphanus sativus* L.), yuyo (*Brassica campestris* L.), malva (*Malva nicaensis* All.) y nicandra (*Nicandra physalodes* (L.) Gaertner).

Las principales especies hospederas de *F. occidentalis* también fueron el rábano, yuyo y ñilhue, y albergando poblaciones moderadas, la mostaza (*Brassica nigra* L.) y correhuela (*Convolvulus arvensis* L.).

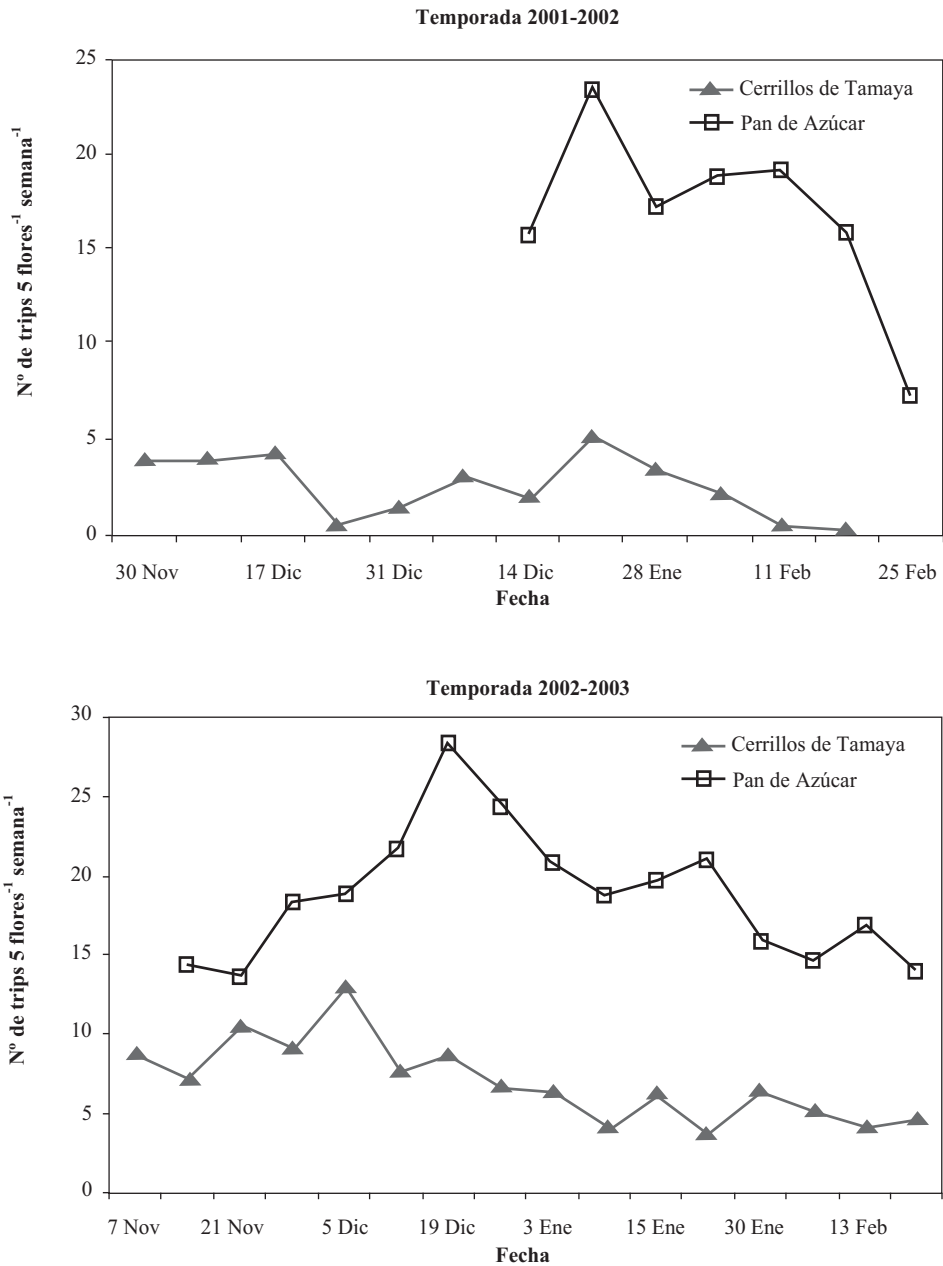


Figura 6. Densidad promedio de trips en flores de pimienta. Cerrillos de Tamaya y Pan de Azúcar. 2001-2002 y 2002-2003.

Figure 6. Mean thrips density on green pepper flowers. Cerrillos de Tamaya y Pan de Azúcar. 2001-2002, 2002-2003.

Entre las plantas nativas, el carbonillo (*Cordia decandra* Hook & Arn.) y crisantemo (*Crysanthemum* spp.) fueron las especies preferidas por *F. occidentalis*. En cuanto a los cultivos

adyacentes a pimienta, tanto papa como pepino dulce albergan poblaciones altas de *F. occidentalis*. Sin embargo, las flores de papa presentaron poblaciones significativamente mayores.

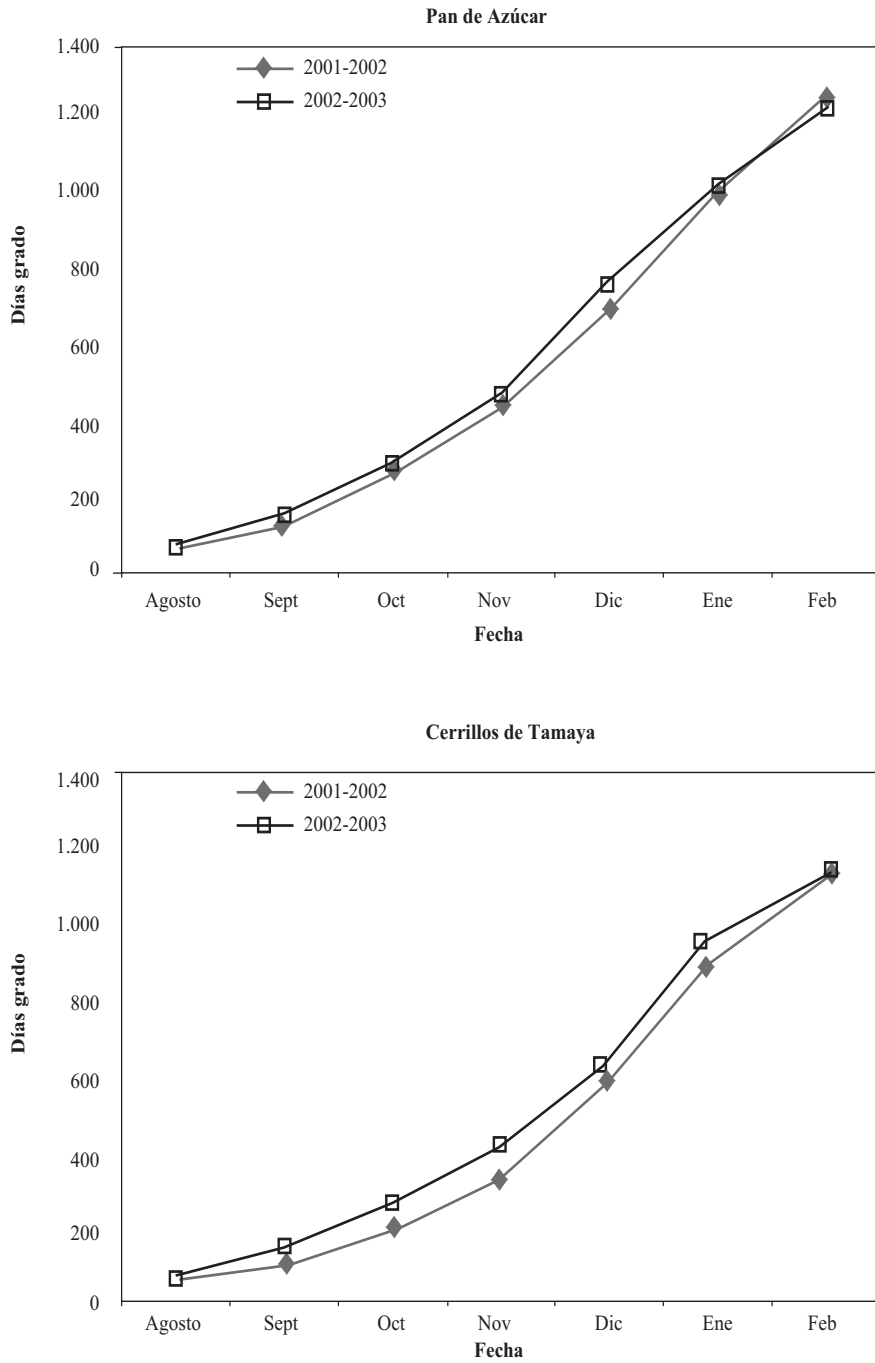


Figura 7. Días grado acumulados (umbral 10°C). Cerrillos de Tamaya y Pan de Azúcar. 2001-2002 y 2002-2003.

Figure 7. Accumulated degree days (base 10°C). Cerrillos de Tamaya y Pan de Azúcar. 2001-2002 y 2002-2003.

Cuadro 3. Número promedio de áfidos y sus enemigos naturales en pimientos por 10 golpes de plantas. Pan de Azúcar. 2002.**Table 3. Average number of aphids and their natural enemies on green peppers per 10 plant blows. Pan de Azúcar. 2002.**

Fecha	Áfidos	<i>Myzus persicae</i> %	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> %	Coccinélidos ¹	Nábidos ²
09/01/02	4	25	75	8	3
14/01/02	3	33	66	24	3
21/01/02	8	12,5	87,5	22	10
28/01/02	13	55,5	44,5	21	8
11/02/02	18	93,0	7	10	6
18/02/02	21	100,0	0	12	9
25/02/02	15	87,5	12,5	11	10
04/03/02	5	33	66	3	4

¹ Coccinélidos: *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae).

² Nábidos: *Nabis punctipennis* (Hemiptera: Nabidae).

DISCUSIÓN

Myzus persicae y *Macrosiphum euphorbiae* fueron las principales especies de pulgones asociadas a pimientos en la Región de Coquimbo. Estos resultados coinciden con los de Latorre (1983) y Riveros y Santelices (1997), quienes además los señalan como los vectores más eficientes y abundantes en este cultivo. Ambas especies de pulgones alcanzan sus poblaciones máximas temprano en primavera, aunque *M. euphorbiae* apareció unas semanas más tarde, lo que indicaría un mayor requerimiento térmico de esta especie.

La preponderancia de *M. persicae* en Cerrillos de Tamaya en trampas de agua, pudo deberse a la diversidad de flora en ese ecosistema, incluyendo cultivos como pepino dulce, plantas nativas, y principalmente la gran abundancia de malezas crucíferas como yuyo, rábano, y falso yuyo (*Rapistrum rugosum* (L.) All.) en el período invernal antes del cultivo de pimiento. Esta flora constituye hospederos excelentes de *M. persicae*. Por otra parte, la predominancia de *M. euphorbiae* en Pan de Azúcar se explica por la gran superficie de papa en este sector, cultivo que se desarrolla masivamente antes del trasplante de pimientos en primavera y que es profusamente colonizado por este áfido.

La drástica desaparición de los áfidos a partir de noviembre en Cerrillos de Tamaya, y la disminución significativa de sus poblaciones en Pan de Azúcar, pudo deberse a condiciones climáticas (altas temperaturas) y también a la acción reguladora de enemigos naturales, los cuales aumentaron en estos meses. Esta situación indicaría que el mayor potencial de transmisión de virus (PVY, AMV, CMV) ocurriría en el período inicial de desarrollo del cultivo, lo cual aumenta la probabilidad de mayor impacto de estas enfermedades en el rendimiento del cultivo, como ha sido demostrado por numerosos autores (Loebenstein y Raccah, 1980; Marco, 1993; Irwin *et al.*, 2004).

Aunque se detectó el vuelo de otras especies de áfidos en los sitios estudiados, ninguna de éstas logró colonizar las plantas de pimiento. Se esperaba encontrar *Aphis gossypii* colonizando las plantas, ya que está citada para pimiento (Artigas, 1994, González, 1997) y se encuentra abundantemente en la Región. Sin embargo, no fue capturada directamente en las plantas y raramente en trampas.

F. occidentalis, considerado el principal vector de la Peste negra o *Marchitez manchada del tomate* (TSWV) (Yudin *et al.*, 1986; Allen y Broadbent, 1986), y otros virus como el *Impa-*

Cuadro 4. Presencia de pulgones y trips en malezas, plantas nativas y cultivos adyacentes a pimientos en dos localidades de la Región de Coquimbo, 2001-2003.
Table 4. Presence of aphids and thrips on weeds, native plants and crops near green pepper ecosystems at two locations. Region of Coquimbo, Chile, 2001-2003.

Especie de planta	Nombre común	Especie de pulgones		Especies de trips			Otros
		<i>Myzus persicae</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Thrips tabaci</i>	<i>Frankliniella australis</i>	
Malezas							
<i>Raphanus sativus</i> L.	Rábano	m	m	a	b	b	b
<i>Brassica campestris</i> L.	Yuyo	m	m	a	b	b	b
<i>Chenopodium album</i> L.	Quingilla	b	b	b	b	b	b
<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	Mostaza	-	-	m	b	b	b
<i>Acaena pinnatifida</i> R. et. Pav.	Amor seco	-	-	b	b	b	b
<i>Sonchus asper</i> (L.)	Ñilhue	a	a	a	b	b	b
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Pacoyuyo	-	-	b	b	b	b
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Correhuela	-	-	m	b	b	b
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Bledo	-	-	b	b	b	b
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertner	Nicandra	m	m	-	-	-	-
<i>Malva nicaensis</i> All.	Malva	m	m	-	-	-	-
Plantas nativas							
<i>Flourenstia thurifera</i> (Molina) DC.	Incienso	-	-	b	a	a	b
<i>Cordia decandra</i> H. et A.	Carbonillo	-	-	a	m	b	b
<i>Senna cumingii</i> Irw. et Barn	Alcaparra	-	-	b	m	b	b
<i>Solanum remyanum</i> Phil.	Tomatillo	-	-	b	m	a	b
<i>Crysanthemum</i> spp.	Crisantemo	-	-	a	b	b	m
Cultivos							
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Papa	-	-	a	m	b	b
<i>Solanum muricatum</i> Ait.	Pepino	-	-	a	b	b	-

a: alta (mayor a 10 trips/5 inflorescencias por semana; mayor a 5 áfidos/planta (promedio 6 plantas)).

m: moderada (entre 5 y 10 trips/5 inflorescencias por semana; 1-5 áfidos/planta (promedio 6 plantas)).

b: baja (menos de 5 trips/5 inflorescencias por semana); menor a 1 áfido/planta (promedio 6 plantas)).

- : ausencia.

tient necrotic spot virus (INSV) (Robb *et al.*, 1988), fue la especie más abundante de trips detectada volando en el ecosistema del cultivo de pimiento y la más fuertemente atraída a las flores de este cultivo. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Carrizo (1998), en cultivos de pimiento en el Gran La Plata, Argentina. Esta especie se encontró durante todo el período de estudio en ambas localidades y temporadas. Sin embargo, su mayor abundancia ocurrió entre diciembre y enero, cuando se concentró en las flores. La abundancia de la población en estos meses se debe probablemente a la sincronización del insecto con la floración de pimiento, favorecida por las condiciones térmicas en estos meses del año, las cuales permiten un desarrollo óptimo del insecto (Gaum *et al.*, 1994). El efecto regulador de los enemigos naturales sobre las poblaciones de trips en flores de pimiento fue prácticamente nulo, mientras que una diversidad de malezas, cultivos alternativos y plantas nativas constituyeron refugios importantes de esta plaga, principalmente en épocas sin el cultivo. Muchas de estas plantas son hospederas de los virus transmitidos por trips (Duffus, 1971; Chamberlin *et al.*, 1993).

Las mayores poblaciones de trips en Pan de Azúcar coincidieron con la preponderancia del cultivo de papa en este sector. Este cultivo florece antes que el pimiento y sus flores albergan grandes cantidades de *F. occidentalis*. Por otra parte, la temperatura en este sector fue más favorable para el desarrollo rápido de estos insectos que en Cerrillos de Tamaya. La velocidad del viento en esta localidad pudo ser otro factor que limitó tanto el vuelo como la abundancia de trips en flores de pimiento.

Aunque las trampas de pegamento utilizadas para detectar la actividad de vuelo de trips pueden ser una herramienta útil para detectar el movimiento inicial de estos vectores, resultaron erráticas en reflejar la abundancia del insecto. Las capturas no tuvieron relación con los días grado acumulados, los que fueron mayores en la temporada de menor acumulación térmica (2001-2002), lo cual no sucedió con la población de trips en flores, la que fue más abundante en la

temporada 2002-2003. Las capturas de trips en trampas de pegamento en Cerrillos de Tamaya fueron menores que en Pan de Azúcar y más erráticas, ya que su abundancia no tuvo relación ni con la temperatura ni con las poblaciones de trips en flores.

La mayor abundancia o densidad de vectores no indica necesariamente una buena dispersión de los virus que éstos transmiten (Irwin y Ruesink, 1986). La clave en esta dispersión es la actividad vectora, es decir, la alimentación de estos insectos, su movimiento o dispersión, la búsqueda de hospederos (que incluye el aterrizaje en plantas no-hospederas). Sin actividad de prueba exploratoria, previa a la ingestión, el virus no puede ser adquirido desde una planta infectada, y sin dispersión del vector el virus no puede moverse desde un hospedero infectado, y sin búsqueda del hospedero el virus no puede ser transmitido a plantas no infestadas (Perry, 2001; Irwin *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

Las principales especies vectoras de virus encontradas en cultivos de pimiento en la Región de Coquimbo fueron *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Frankliniella occidentalis*.

La mayor actividad del vuelo de pulgones y su colonización en el cultivo ocurrió temprano en primavera (agosto-octubre). Luego, sus poblaciones desaparecen o disminuyen significativamente.

La actividad de vuelo de trips se detectó en todo el período estudiado, pero abundaron en cultivos de pimiento entre diciembre y enero, asociados a la floración del cultivo y a las alzas de temperatura.

Plantas adyacentes al cultivo en las localidades estudiadas parecen jugar un rol importante en la composición y abundancia de especies vectoras de virus en cultivos de pimiento en las localidades estudiadas.

LITERATURA CITADA

- Abdalla, O.A., P.R. Desjardins, and J.A. Dodds. 1991. Identification, disease, incidence and distribution of viruses infecting peppers in California. *Plant Dis.* 75:1019-1023.
- Allen, W.R., and A.B. Broadbent. 1986. Transmission of *Tomato spotted wilt virus* in Ontario greenhouses by *Frankliniella occidentalis*. *Can. J. Plant Pathol.* 8:33-38.
- Apablaza, G. 2000. Patología de cultivos, epidemiología y control holístico. 347 p. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Artigas, J. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. 1126 p. Vol. I. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Blackman, R.L., and V.F. Eastop. 2000. Aphids on the world's crops. An identification and information guide. 466 p. British Museum, London, England.
- Bruna, A. 1993. Virus en pimiento: Importancia y distribución en Chile. *Investigación y Progreso Agropecuario La Platina* N° 77 p. 23-25.
- Carrizo, P.I. 1998. Eficiencia de capturas con trampas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de pimiento en invernáculo y en malezas en el Gran La Plata. *Revista Facultad de Agronomía La Plata* N° 103 p. 1-10.
- Cottier, W. 1953. Aphids of New Zealand. *Bulletin.* 106. 382 p. N. Z. Department of Scientific and Industry Research, Wellington, New Zealand.
- Chamberlin, J.R., A.K. Culbreath, J.W. Todd, and J.W. Demski. 1993. Detection of *Tomato spotted wilt virus* in tobacco thrips (Thysanoptera: Thripidae) overwintering in harvested peanut fields. *J. Econ. Entomol.* 86:40-45.
- Cho, J.J., R.F. Mau, T.L. German, R.W. Hartman, L.S. Yudin, D. Gonsalves, and R. Provvidenti. 1989. A multidisciplinary approach to management of *Tomato spotted wilt virus* in Hawaii. *Plant Dis.* 73:375-383.
- Duffus, J.E. 1971. Role of weeds in the incidence of virus diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* 9:319-340.
- Fereres, A., P. Pérez, C. Gemeno, and F. Ponz. 1993. Transmission of Spanish pepper and potato PVY isolates by aphid (Homoptera: Aphididae) vectors: Epidemiological implications. *Environ. Entom.* 22(6):1260-1265.
- Gaum, W. G., J.H. Giliome, and K.L. Pringle. 1994. Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on English cucumbers. *Bull. Entomol. Res.* 84:219-224.
- Goldbach, R., and D. Peters. 1994. Possible causes of the emergence of Tosspovirus diseases. *Seminars in Virology* 5:113-120.
- González, R. 1997. Riesgos cuarentenarios e impactos de recientes introducciones de plagas a Chile. *Agroeconómico* N° 40. p. 8-15.
- INE. 1997. 6° Censo Nacional Agropecuario. Total nacional. 223 p. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.
- Irwin, M., and W. Ruesink. 1986. Vector intensity: A product of propensity and activity. p. 13-33. *In* G. McLean, R. Garrett and W. Ruesink (eds.). *Plant virus epidemics.* Academic Press, New York, USA.
- Irwin, E.M., G.E. Kampmeier, and W.W. Weisser. 2005. Aphid movement: process and consequences. *In* Van Emden, H. F. and R. Harrington (eds.) 2005. *Aphids as crop pests.* CABI Publishing, Nosworth Way, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK (En prensa).
- Katamaya, H., S. Ishigami, S. Kaneko, and A. Tatara. 1997. Biology and control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* Pergande in Japan. *Agrochemicals Japan* 70:7-12.
- Larraín P., F. Varela, C. Quiroz, y F. Graña. 2004. Efecto del color de la trampa en la captura de *Frankliniella occidentales* (Thysanoptera: Thripidae) en pimiento (*Capsicum annum* L.). *Agric. Téc. (Chile)* (En Prensa).
- Latorre, B. (ed.). 1983. *Curso virus en tabaco, papa y tomate.* Santiago, Chile. 17-19 enero. 98 p. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago, Chile.
- Loebenstein, G., and B. Raccach. 1980. Control of non-persistently transmitted aphid-borne viruses. *Phytoparasitica* 8:221-235.
- Marco, S. 1993. Incidence of non-persistently transmitted viruses in pepper sprayed with whitewash, oil, and insecticide, alone or combined. *Plant Dis.* 97:1119-1122.
- Moericke, V. 1955. Ubre die Labensgewohnheiten der geflügelten Blattläuse (Aphidina) unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens beim Landen. *Z. Angew. Entomol.* 37:29-91.

- Nagata, T., A. Inoue-Nagata, J. Van Lent, R. Goldbach, and D. Peters. 2002. Factors determining vector competence and specificity for transmission of *Tomato spotted wilt virus*. *J. Gen. Virol.* 83:663-671
- Pérez, P., J.L. Collar, C. Avilla, M. Duque, and A. Fereres. 1995. Estimation of vector propensity of potato virus Y in open-field pepper crops of central Spain. *Journal of Econ. Entom.* 88(4):986-991.
- Perry, K. 2001. Cucumoviruses. 376 p. *In* Harris, K., O. Smith, and J. Duffus (eds.) *Virus-insect-plant interactions*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Serie Boletín Técnico N°169. 203 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Prado, E. 1995. Manual de identificación de Thysanoptera de Chile. 31 p. Instituto de Investigaciones. Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, Chile.
- Robb, K.L., M.P. Parrela, and J.P. Neuman. 1988. The biology and control of the western flower thrips. Part I. *Ohio Florist Assoc. Bull.* N° 699 p. 2-5.
- Sakimura, K. 1962. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), a vector of the *Tomato spotted wilt virus*, with special reference to the color forms. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 55:387-389.
- Sialer, M.F., and D. Gallitelli. 2000. The occurrence of *Impatiens necrotic spot virus* and *Tomato spotted wilt virus* in mixed infection in tomato. *J. Plant Pathol.* 82:244.
- Tommasini, M.G., and S. Maini. 1995. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetal and ornamental crops in Europe. p. 1-42. *In* Loomans A.J. *et al.* (eds.) *Biological Control of Thrips Pests*. Wageningen, The Netherlands.
- Vicchi, V., P. Fini, e M. Cardoni. 1999. Presenza del virus della maculatura necrotica dell'impatiens (INSV-Tospovirus) su colture orticole in Emilia-Romagna (lattuga-peperone-cetriolo). *Informatore Fitopatologico (Italy)* 49(4):53-55.
- Yudin, L.S., B.E. Tabashnik, J.J. Cho, and W.C. Mitchell. 1986. Host range of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) with special reference to *Leucaena glauca*. *Environ. Entomol.* 15:1292-1295.