

## IDENTIFICACIÓN E INCIDENCIA DE VIRUS EN PIMIENTO EN LA ZONA CENTRO NORTE DE CHILE Y SU ASOCIACIÓN CON VECTORES

### Identification and incidence of pepper viruses in north central Chile and its association with vectors

Paulina Sepúlveda R.<sup>1\*</sup>, Patricia Larraín S.<sup>2</sup>, Carlos Quiroz E.<sup>2</sup>, Patricia Rebufel A.<sup>1</sup>  
y Fernando Graña S.<sup>2</sup>

#### ABSTRACT

During the 2001-2002 and 2002-2003 seasons, a virus survey was carried out on peppers (*Capsicum annuum* L.) in different locations of the Region of Coquimbo (29,5-32° S lat.). The DAS-ELISA test was used for virus detection. The relative importance of the viruses encountered was as follows: *Cucumber mosaic virus* (CMV) 23.3%; *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) 20.8%; *Alfalfa mosaic virus* (AMV) 14.8%; *Potato virus Y* (PVY) 14.5%; *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) 3.1% (first identification in peppers in Chile); *Tomato mosaic virus* (ToMV) 2.2% and *Tobacco mosaic virus* (TMV) 4.9%. The results also indicated that nearly 30% of the samples were infected with two or more viruses. The incidence of the viruses was different for each location and season, and was affected greatly by the sanitary condition of the plants at transplanting. When healthy plants were used to start a crop, the incidence of viruses at the end of the season was lower. The Western flower thrip, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) was considered as the most important vector of TSWV and INSV, while the Green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), and Potato aphid *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), were the most important species as vectors of CMV, PVY and AMV. The presence of these viruses in the crops was related directly with the presence of these aphids in traps and on plants.

**Key words:** pepper virus, insect vectors, *Tomato spotted wilt virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Alfalfa mosaic virus*, *Potato virus Y*, ELISA.

#### RESUMEN

Durante las temporadas 2001-2002 y 2002-2003 se realizó una prospección de virus en pimientos (*Capsicum annuum* L.) en diversas localidades de la Región de Coquimbo (29,5-32° lat. Sur). La determinación de virus se realizó mediante la prueba DAS-ELISA. La importancia relativa de los virus encontrados para ambas temporadas fueron: *Virus del mosaico del pepino* (CMV) 23,3%; *Virus del bronceado del tomate* (TSWV) 20,8%; *Virus del mosaico de la alfalfa* (AMV) 14,8%; *Virus Y de la papa* (PVY) 14,5% e *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) 3,1% (primera identificación de este virus en pimiento en Chile); *Virus del mosaico del tomate* (ToMV) 2,2% y *Virus del mosaico del tabaco* (TMV) 4,9%. Los resultados indicaron que al menos el 30% de las muestras estaba infectada por dos o más virus. La incidencia de virus fue variable en las diferentes épocas de muestreo y localidades y fue severamente afectada por la condición de las plantas al momento del trasplante. Cuando un cultivo se inició con plantas sanas la infección por virus fue menor al finalizar la temporada. El trips de California, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), fue considerado como el vector más importante para los virus TSWV e INSV, mientras que el pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae* (Sulzer), y el pulgón de la papa, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), fueron las especies más importantes como vectores de los virus CMV, PVY y AMV. La presencia de los virus en los cultivos estuvo directamente relacionada con la presencia de estos áfidos en las trampas y plantas.

**Palabras clave:** virus en pimiento, insectos vectores, *Virus del mosaico del pepino*, *Virus del bronceado del tomate*, *Virus del mosaico de la alfalfa*, *Virus Y de la papa*, ELISA.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Casilla 439/3, Código postal 7083150, Santiago, Chile. E-mail: psepulve@inia.cl \*Autora para correspondencia.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, Casilla 36-B, La Serena, Chile.  
Recibido: 24 de febrero de 2004. Aceptado: 3 de junio de 2004.

## INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annum* L.) representa una importante alternativa de cultivo para diversas localidades de la Región de Coquimbo, Chile (29,5-32° lat. Sur), alcanzando superficies cercanas a las 2.000 ha, especialmente debido a las diversas posibilidades de comercialización, como son en fresco, deshidratado, congelado, conservación y producción de semillas. Durante las temporadas 1997-2000 la producción de pimiento de la Región, que representa el 60% de la producción nacional, se vio gravemente afectada por problemas de deformación, manchado y disminución del tamaño de los frutos, los cuales se atribuyeron a problemas de virosis.

En Chile, aun cuando existe un adecuado nivel de tecnología en el manejo agronómico del cultivo, existen ciertas falencias relacionadas con el conocimiento de la incidencia de las principales virosis y la relación con sus insectos vectores. Sólo Apablaza *et al.* (2003) han abordado el tema para vectores y malezas asociadas a diferentes cultivos hortícolas, incluido pimiento, para la zona central. El presente estudio tuvo como objetivo establecer en la Región de Coquimbo y durante dos temporadas, la importancia relativa de los distintos virus que afectan al cultivo de pimiento y las especies de insectos vectores asociadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las temporadas 2001-2002 y 2002-2003 se realizaron prospecciones de virus cada 25 a 30 días, en plantaciones de pimiento en diversas localidades de la Región de Coquimbo (29,5-32° lat. Sur), abarcando los valles regados por los ríos Elqui y Limarí. Las primeras visitas coincidieron con la época de almácigos o plantación (octubre-noviembre-diciembre), y se prolongaron hasta febrero-marzo de cada temporada, coincidiendo en varias oportunidades con la madurez de los frutos. En cada sitio se tomaron muestras de hojas y/o brotes y/o frutos de plantas con síntomas de virus, haciendo una descripción de ellos. En algunas localidades, en las primeras fechas de muestreo para ambas temporadas, no se encontraron plantas con síntomas de virus, por lo cual el muestreo

se realizó tomando una hoja por planta de un número aleatorio y representativo, las que se analizaron en conjuntos de 5 ó 6 hojas (representando a 5 ó 6 plantas). Las muestras se conservaron en bolsas plásticas, en hieleras portátiles, y posteriormente se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología del Centro Regional de Investigación La Platina, INIA, Santiago, para su análisis utilizando la prueba DAS-ELISA (Clark y Adams, 1977).

Cada muestra analizada correspondió a hojas o frutos de una planta o de un grupo máximo de seis plantas, las que se sometieron a la reacción con los siguientes antisueros (procedencia Bioreba, Suiza; proveedor Sobitec, Chile) de virus reportados en Chile y transmitidos por insectos vectores: *Virus del mosaico de la alfalfa* (AMV); *Virus del mosaico del pepino* (CMV); *Virus Y de la papa* (PVY); *Virus del bronceado del tomate o marchitez manchada del tomate* (TSWV); *Impatiens necrotic spot virus* (INSV); *Virus del mosaico del tabaco* (TMV); y *Virus del mosaico del tomate* (ToMV). Estos últimos, si bien no son transmitidos por insectos, han sido reportados en la literatura afectando a pimiento y tienen importancia al ser transmitidos por semilla. Es importante señalar que INSV se incluyó en la prospección debido a que se trata de un *Tospovirus* que ha sido mencionado en pimiento, tomate (*Lycopersicon esculentum*) y otros cultivos (Vicchi *et al.*, 1999; Finetti Sialer y Gallitelli, 2000; Bruna, A. 2004. INIA La Platina. Comunicación personal), y no se ha informado anteriormente en nuestro país. Cada muestra se repitió dos veces y en cada placa ELISA se colocaron además controles positivos (suministrados por el fabricante) y negativos (correspondientes a plantas sanas de pimiento). Las muestras se consideraron positivas cuando los valores de absorbancia medidos a 405 nm en un lector de placas ELISA (ASYS Hitech GmbH, Digiscan Microplate Reader V3.0, Austria), fueron dos veces el valor de los controles sanos.

En cada temporada se realizó un total de cinco visitas a las distintas localidades (Cuadro 1). Las fechas de muestreo fueron para la primera temporada: 5 al 6 de noviembre de 2001; 10 al 12 de diciembre de 2001; 7 al 9 de enero de 2002; 31

**Cuadro 1. Localidades, ubicación geográfica, temporada, superficie y variedades de pimiento, Región de Coquimbo, Chile. Temporadas 2001-2003.****Table 1. Locations, geographic position, season, surface area, and pepper cultivars. Coquimbo Region, Chile. 2001-2003 Seasons.**

Localidades	Ubicación Geográfica	Temporada	Superficie (ha)	Variedad
El Trébol (Cerrillos de Tamaya)	Valle del Limarí	2001-2002	40	Capistrano, Calahorra
El Trébol, parcela 26 (Cerrillos de Tamaya)	Valle del Limarí	2001-2002	5	Capistrano
El Inca Ocho	Valle del Limarí	2001-2002	2,5	Capistrano
Llanos del Limarí	Valle del Limarí	2001-2002	4	Calahorra
Cerrillos Pobres	Valle del Limarí	2001-2002	1,5	Calahorra, Capistrano
El Islón	Valle del Elqui (N)	2001-2002	40	Capistrano, Calahorra
Kilacan	Valle del Elqui (N)	2001-2002	40	Capistrano, Resistant
Pan de Azúcar	Valle del Elqui (S)	2001-2002	0,2	Capistrano
El Trébol (Cerrillos de Tamaya)	Valle del Limarí	2002-2003	40	Capistrano, Calahorra
Los Olivos	Valle del Limarí	2002-2003	10	Capistrano, Calafiuco
Llanos del Limarí	Valle del Limarí	2002-2003	4	Calafiuco
Cerrillos Pobres	Valle del Limarí	2002-2003	3	Calahorra
Coquimbito	Valle del Elqui (N)	2002-2003	50	Capistrano
El Islón	Valle del Elqui (N)	2002-2003	10	Capistrano
Kilacan	Valle del Elqui (N)	2002-2003	40	Capistrano, Resistant
Pan de Azúcar	Valle del Elqui (S)	2002-2003	0,2	Capistrano

N: Norte; S: Sur; Valle del Limarí: 31° lat. Sur; Valle del Elqui: 30° lat. Sur.

enero al 2 de febrero de 2002 y 28 de febrero al 2 de marzo de 2002; y para la segunda temporada: 16 al 18 de octubre de 2002; 20 al 22 de noviembre de 2002; 10 al 12 de diciembre de 2002; 16 al 18 de enero de 2003 y 19 al 21 de febrero de 2003.

La incidencia de enfermedades asociadas a virus por cada sitio de muestreo se determinó por sintomatología visible, tomando al azar diez hileras del cultivo, contando 50 plantas en cada hilera, y registrando el número de plantas con síntomas que se asocian a este tipo de agente fitopatógeno.

En ambas temporadas, en las localidades de Cerrillos de Tamaya (Valle del Limarí) y Pan de Azúcar (Valle del Elqui, sur), se instalaron trampas de Moericke (Van Emden, 1972) para capturar las especies de áfidos asociadas al cultivo. Estas especies fueron el pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae* (Sulzer), y el pulgón de la papa, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), las que actúan como vectores de CMV, AMV y PVY. Las especies de trips se monitorearon semanalmente, desde el inicio de la floración en

cinco flores de pimiento elegidas al azar, en ambas localidades y temporadas de estudio. Se obtuvieron cuatro muestras en cada fecha de evaluación. En cada muestra se obtuvo el total de individuos de trips capturados. Luego se estimó el promedio de trips por especie de las cuatro repeticiones obtenidas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los síntomas asociados a virus fueron clasificados en diferentes intensidades de mosaico, enanismo, hojas alargadas, manchas foliares, necrosis de ápices y tallo, deformaciones de fruto, anillos cloróticos y necróticos en hojas y frutos. Todos estos síntomas coinciden con los mencionados por la literatura para pimiento tanto en Chile como en el extranjero (Makkouk y Gumpf, 1974; Bruna, 1993; Apablaza, 2000; Apablaza *et al.*, 2003).

Los resultados de la prospección de virus en base a incidencia por sintomatología visible para las diferentes localidades y épocas de muestreo, indican que las localidades de Pan de Azúcar (Valle

del Elqui, sur) y El Trébol (Cerrillos de Tamaya, Valle del Limarí) fueron los lugares con mayor incidencia de virus, alcanzando un 95 y 36%, respectivamente, para los últimos muestreos de la temporada 2001-2002 (Cuadro 2). En la misma temporada, para algunas localidades como El Inca Ocho se presentaron valores de incidencia más altos en el primer muestreo que luego bajaron en el tiempo, debido probablemente a enmascaramiento de síntomas o a muerte de plantas, ya que en esa localidad hubo un fuerte ataque de pudrición del cuello. Al analizar los resultados de las trampas en

cuanto a promedio de áfidos capturados en pimiento en las dos localidades, se observó que en Cerrillos de Tamaya las poblaciones tanto de *M. persicae* como de *M. euphorbiae* fueron más altas que aquellas de Pan de Azúcar poco después del trasplante (Figura 1). Sin embargo, es importante destacar que en esta última localidad, las plantas provenían de un almácigo realizado en la misma parcela, en canchas al aire libre, el que fue severamente atacado por áfidos vectores 30 a 35 días postsiembra (octubre 2001), mostrando el 100% de las plántulas presencia de insectos ala-

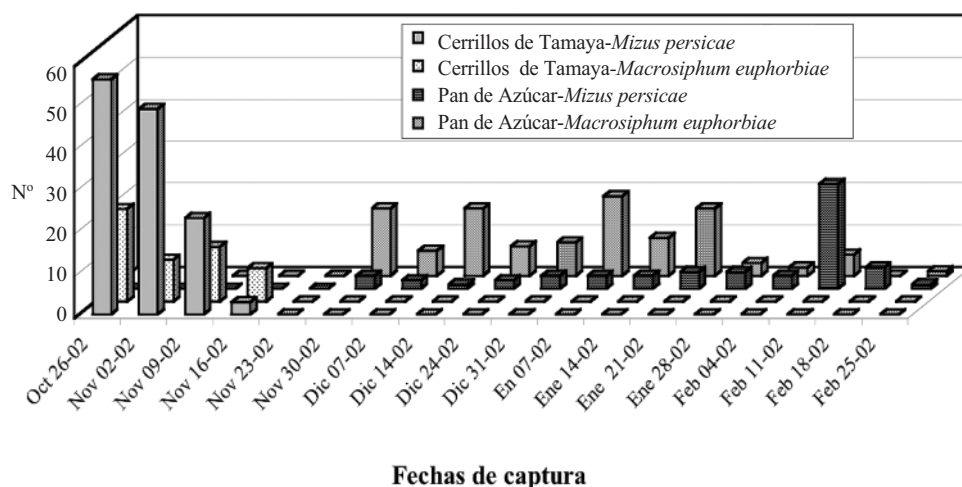
**Cuadro 2. Incidencia de virus en pimiento basado en sintomatología visible para distintas fechas de muestreo y localidades, temporada 2001-2002, Región de Coquimbo, Chile.**

**Table 2. Virus incidence based on visual symptoms in peppers for different sampling dates and locations, 2001-2002 season, Coquimbo Region, Chile.**

Localidades	Incidencia de virus (%) <sup>1</sup>				
	Nov 5, 2001	Dic 12, 2001	Ene 9, 2002	Feb 2, 2002	Mar 2, 2002
El Trébol (Cerrillos de Tamaya)	8	20	22	22	36
El Trébol, parcela 26 (Cerr. Tamaya)	-	10	10	5	9
Llanos del Limarí	-	10	10	10	1
Cerrillos Pobres	-	5	15	16	22
El Inca Ocho	0	40	28	10	10
El Islón	0	1	20	6	6
Kilacan	20	20	20	10	12
Pan de Azúcar	40	40	90	95	95

<sup>1</sup> Basado en sintomatología visible para distintas fechas de muestreo.

- Ausencia del cultivo al momento del muestreo.



**Figura 1. Número promedio de áfidos capturados en Pan de Azúcar y Cerrillos de Tamaya. 2001-2002.**  
**Figure 1. Average number of aphids captured at Pan de Azúcar and Cerrillos de Tamaya. 2001-2002.**

dos. Esto significó que aproximadamente un 29% de ellas presentara infección del *Virus del mosaico del pepino* (CMV), de acuerdo a la prueba DAS-ELISA. Este alto nivel de infección aumentó al momento de la plantación a un 40% en el primer muestreo del mes de noviembre, y llegó posteriormente a 90 y 95% en enero y febrero, respectivamente (Cuadro 2).

Para la temporada 2002-2003 (Cuadro 3), en general los porcentajes de incidencia de virus fueron inferiores a los del primer año, debido probablemente a que la época de plantación fue más tarde (fines de noviembre a enero), y con plantas libres de virus. Los resultados indicaron valores que alcanzaron sólo el 35% de incidencia en Pan de Azúcar y 27,7% en El Trébol (Cerrillos de Tamaya). Las capturas de áfidos en trampas al momento de la plantación tuvieron valores similares a la temporada anterior. Cabe hacer notar que en esas mismas localidades se presentaron los valores de incidencia más altos en la temporada anterior. Es relevante señalar, sin embargo, que los resultados obtenidos en la localidad de Pan de Azúcar durante esta temporada (2002-2003) se debieron a que la plantación se realizó con plantas sanas, provenientes de almácigos realizados bajo malla antiáfidos, razón por la cual en los primeros muestreos la incidencia no superó el 1%. Una situación diferente ocurrió en la localidad El Islón, donde en la última temporada los valores de incidencia para la última evaluación

fueron superiores (23%), mientras que en la temporada anterior las cifras no superaron el 10% para la misma evaluación final. Una explicación a lo sucedido es que la plantación estaba situada en una parcela vecina a la de la temporada anterior, donde permanecieron algunas malezas infectadas que se constituyeron en fuente de inóculo inicial (Ormeño *et al.*, 2003).

En el resto de las localidades, durante las dos temporadas, se usaron plántulas que no presentaban síntomas propios de enfermedades de naturaleza viral, razón por la cual la incidencia de virus fue baja en los primeros muestreos. Sin embargo, en Llanos de Limarí (temporada 2001-2002) las muestras colectadas en diciembre y enero se tomaron principalmente desde plántulas de almácigos, reflejando una alta incidencia de virus. Por el contrario, en los muestreos de febrero y marzo estos valores bajaron bastante, debido probablemente a una selección de las plantas al momento del trasplante (Cuadro 2).

Los resultados de la prospección de virus para ambas temporadas, indicaron la presencia de todos los virus analizados de acuerdo a la prueba DAS-ELISA. La presencia de ellos varió dependiendo de la localidad y época de muestreo. Cabe destacar que en plantas asintomáticas también se pudo detectar la presencia de virus, especialmente en la segunda temporada, en la localidad El Islón (Valle del Elqui), donde casi un 20% de las

**Cuadro 3. Incidencia de virus en pimiento basado en sintomatología visible para distintas fechas de muestreo y localidades, temporada 2002-2003, Región de Coquimbo, Chile.**

**Table 3. Virus incidence in peppers based on visual symptoms for different sampling dates and locations, 2002-2003 season, Coquimbo Region, Chile.**

Localidades	Incidencia de virus (%) <sup>1</sup>				
	Oct 16, 2002	Nov 20, 2002	Dic 10, 2002	Ene 16, 2003	Feb 20, 2003
El Trébol (Cerrillos de Tamaya)	0	0,5	5,5	5,5	27,7
Los Olivos	-	0	3,0	10,0	24,0
Llanos del Limarí	-	-	-	0	0,3
Cerrillos Pobres	-	-	0	0	0,2
Coquimbito	-	0,5	2,3	5,6	9,4
El Islón	0	14,5	18,5	22,0	23,0
Kilacan	0	0,5	4,3	7,0	7,0
Pan de Azúcar	0	0,5	32,0	34,7	35,0

<sup>1</sup> Basado en sintomatología visible para distintas fechas de muestreo.

- Ausencia del cultivo al momento del muestreo.

muestras fueron positivas a CMV. Simultáneamente, los resultados permitieron determinar que este virus fue el predominante en los primeros muestreos para ambas temporadas y localidades, con un 28,3% de muestras positivas, seguido de AMV, con un 9%. También se detectaron ToMV y TMV con porcentajes cercanos al 10%. Ambos son transmitidos por semilla, lo que indica probablemente una contaminación de las plantas de almácigos.

Los resultados para la segunda fecha de muestreo de la temporada 2001-2002 (diciembre), mostraron un aumento del porcentaje de muestras positivas a CMV (42%), alcanzando valores muy altos en algunas localidades como Kilacan y Llanos de Limarí; le siguió en importancia AMV con un 20,1%. Es interesante destacar también el alto porcentaje de muestras positivas a PVY en las localidades de El Islón y Kilacan, ambos sectores en el Valle del Elqui. En la siguiente temporada los resultados para la segunda fecha de muestreo (noviembre), señalaron una situación similar, con un aumento del porcentaje de muestras positivas a los diferentes virus en las diferentes localidades. Se destaca la localidad El Trébol, donde aumentó significativamente la detección de muestras positivas a CMV como también a TSWV, con 14 y 11,6%, respectivamente.

Para la tercera fecha de muestreo, equivalente al mes de enero y diciembre, respectivamente, tanto en 2001-2002 como 2002-2003 se destacó el significativo aumento en el porcentaje de muestras positivas a TSWV, con valores cercanos a 55% del total de muestras, en particular en las localidades del Valle del Limarí. Por el contrario, en el Valle del Elqui, localidades El Islón y Kilacan, no se observó el mismo fenómeno y los virus más predominantes en las muestras fueron aquellos transmitidos por áfidos como CMV, PVY y AMV. Por último, es importante señalar que en este muestreo se observó por primera vez un pequeño porcentaje de muestras positivas al INSV, situación nueva para el cultivo de pimiento en Chile.

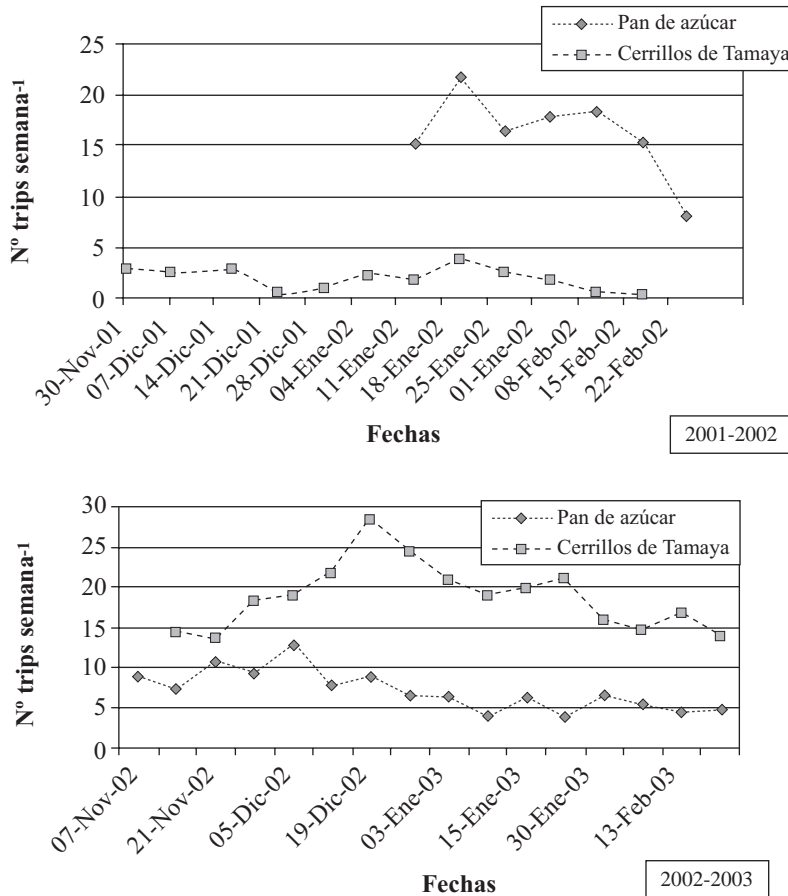
Los resultados para la cuarta fecha en ambas temporadas muestran nuevamente como predominante a TSWV, con un valor promedio de

muestras positivas de un 45%, pero con valores muy altos para todas las localidades del Valle del Limarí, especialmente en Cerrillos Pobres y Los Olivos, donde casi el 90% de las muestras analizadas fueron positivas a este virus. En este muestreo se destacó también un aumento en el porcentaje de muestras positivas a todos los virus transmitidos por áfidos. Nuevamente se observó la presencia de INSV en las muestras analizadas.

El último muestreo para ambas temporadas, coincidente con frutos maduros para varias localidades en la primera temporada, mantuvo valores similares a los observados en el muestreo anterior, y el virus predominante continuó siendo TSWV, seguido en importancia de PVY, AMV y CMV.

Estos resultados se asocian con las altas poblaciones de trips encontradas en flores de pimientos, en los meses de diciembre y enero. En ambas temporadas y localidades, el trips de California, *F. occidentalis*, fue el más abundante (Figura 2). Este insecto es considerado como el vector más eficiente de *Tospovirus* (TSWV e INSV).

Al asociar los resultados de la prueba de DAS-ELISA con la sintomatología presentada por las plantas, se pudo concluir que aquellas afectadas por CMV, presentaron diversos grados de deformación de hojas, alargadas y filiformes y mosaicos (Figura 3). Los frutos de plantas afectadas presentaron en algunas ocasiones leves decoloraciones. Los síntomas más característicos de plantas afectadas por TSWV fueron anillos cloróticos o necróticos en hojas y frutos, mosaico severo y necrosis de brotes y tallos, muerte de yemas y aborto de frutos recién cuajados (Figuras 4 y 5). Es importante destacar que este virus puede ser asintomático en un inicio, y manifestarse claramente cuando el fruto comienza a madurar y cambia de color. Los síntomas atribuibles a INSV no fueron tan evidentes como los de TSWV y no fue posible identificarlos en forma especial. Las plantas afectadas por AMV presentan un mosaico amarillo blanquecino de intensidad variable, conocido como "cálico" (Figura 6). Sin embargo, en ocasiones cuando este virus se encuentra en infecciones mixtas con TSWV puede confundirse la sintomatología.



**Figura 2. Número de trips en cinco flores de pimiento por semana. Cerrillos de Tamaya y Pan de Azúcar. 2001-2003.**

**Figure 2. Numbers of thrips on five pepper flowers per week. Cerrillos de Tamaya and Pan de Azúcar. 2001-2003.**

Los síntomas atribuibles a PVY fueron un mosaico leve a fuerte y deformación de frutos (Figura 7), sin embargo, en un alto porcentaje de las muestras analizadas los síntomas de este virus no fueron fácilmente identificables. Es interesante señalar que la mayoría de los frutos de plantas afectadas no presentaron ninguna alteración, razón por la cual fueron comercializados sin problema.

Los resultados de la prospección para ambas temporadas y localidades indicaron que los porcentajes de infección en las muestras se relacionaron directamente con la fecha de muestreo y la localidad, sin embargo, TSWV predominó en el Valle de Limarí con valores que variaron entre 23,3 y 58% para Cerrillos Pobres (2001-2002),

exceptuando Inca Ocho en que CMV fue el virus más importante. Situación similar ocurrió en las localidades del Valle del Elqui (Coquimbito, El Islón y Kilacan), donde este virus se encontró en un alto porcentaje de las muestras. PVY estuvo presente preferentemente en muestras de El Islón y Cerrillos Pobres (38,9 y 52,3%, respectivamente) (Cuadros 4 y 5).

Al analizar los resultados de la infección viral para toda la prospección, considerando localidades, fechas de muestreo y temporadas, se encontró que CMV fue el virus más frecuente, encontrándose en un 23,3% de las muestras. Le siguen en importancia TSWV (20,8%), AMV (14,8%), PVY (14,5%), INSV (3,1%), ToMV (2,2%) y TMV (4,9%). Los resultados también indicaron

que cerca de 30% de las muestras presentaban infección por más de un virus. La importancia relativa de estos patógenos determinada en este estudio, concuerda parcialmente con lo señalado por Bruna (1993) en la misma región, cuando encontró que CMV fue el virus de mayor incidencia, seguido por AMV y PVY. En la presente investigación, TSWV fue el segundo virus en importancia, probablemente debido al hecho que el principal vector de este virus, *F.*

*occidentalis*, sólo fue reportado en Chile en 1997 (González, 1999). La importancia de TSWV fue también determinada en Francia en varios cultivos y relacionada directamente con el establecimiento y rápida distribución del vector *F. occidentalis* en ese país (Marchoux *et al.*, 1991). Apablaza (2000) señala para otras regiones de la zona central del país la presencia de los mismos virus, asignándole importancia moderada a primaria para PVY y TSWV, y secunda-



Figura 3. Hojas filiformes causadas por el *Virus del mosaico del pepino* (CMV).

Figure 3. Filiform or shoestring-like leaves caused by *Cucumber mosaic virus* (CMV).



Figura 4. Manchas cloróticas en frutos causadas por el *Virus del bronceado del tomate* (TSWV).

Figure 4. Chlorotic spots on fruits caused by *Tomato spotted wilt virus* (TSWV).



Figura 5. Necrosis foliar causada por el *Virus del bronceado del tomate* (TSWV).

Figure 5. Foliar necrosis caused by *Tomato spotted wilt virus* (TSWV).



Figura 6. Síntoma conocido como "Calico" causado el *Virus del mosaico de la alfalfa* (AMV).

Figure 6. Typical chlorosis caused by *Alfalfa mosaic virus* (AMV).



Figura 7. Deformación de frutos causado por el *Virus Y de la papa* (PVY).

Figure 7. Fruit deformation caused by *Potato virus Y* (PVY).



ria a moderada para CMV y AMV. En Argentina, Gracia *et al.* (1969) consideraron a PVY como la enfermedad virosa de mayor incidencia en pimiento, seguido por los virus CMV, TMV y *Tobacco etch virus* (TEV). En California, EE.UU., Makkouk y Gumpf (1974) señalaron también a PVY como el virus más importante, solo o en conjunto con TEV, este último virus no ha sido reportado como presente en Chile.

La presencia de INSV por primera vez en pimiento en Chile, tanto en infecciones mixtas como aisladamente, coincide con lo reportado por Vicchi *et al.* (1999), quienes mencionan al pimiento como hospedero del virus junto con otras hortalizas. La presencia de este virus en Chile se puede explicar por la abundancia del vector *F. occidentalis* y su eficiencia como trasmisor (Mumford *et al.*, 1996).

Los resultados de las diferentes fechas de muestreo para ambas temporadas, reflejaron que el porcen-

taje de infección para los cinco virus transmitidos por vectores fue diferente, y se encontró una menor presencia de TSWV y PVY en las primeras fechas de muestreo, para aumentar fuertemente en los meses de febrero y marzo. CMV fue predominante en los primeros meses de muestreo.

Al hacer un análisis de la situación de los virus agrupando las localidades en tres sectores: Valle del Elqui norte y sur y Valle de Limarí (Cuadro 1), se pudo apreciar claramente la diferencia de predominancia de los virus en éstos. Es así, como en el sector del Valle de Elqui norte que se compone por las localidades El Islón y Kilacan para la temporada 2001-2002 y las mismas más Coquimbito para 2002-2003, los virus predominantes fueron aquellos transmitidos por áfidos (CMV, AMV y PVY). Por el contrario, el virus predominante en ambas temporadas en el Valle de Limarí (localidades de El Trébol, Los Olivos, Cerrillos Pobres, Inca Ocho y Llanos de Limarí) fue TSWV, transmitido por trips. Finalmente, para

**Cuadro 4. Resumen de muestras positivas para los diferentes virus y localidades, Región de Coquimbo, Chile. 2001-2002.**

**Table 4. Summary of positive samples for different viruses and locations, Coquimbo Region, Chile. 2001-2002.**

Virus	Localidades															
	El Trébol		El Inca Ocho		El Trébol Parcela 26		Cerrillos Pobres		Llanos de Limarí		Kilacan		El Islón		Pan de Azúcar	
	Nº <sup>2</sup>	% <sup>3</sup>	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
AMV	32	19,5	19	24,4	10	29,4	22	25,0	20	35,7	16	18,4	38	22,8	13	23,2
CMV	19	11,6	39	50,0	1	2,9	15	17,0	20	35,7	22	25,3	53	31,7	30	53,6
TSWV	64	39,0	30	38,5	8	23,5	51	58,0	13	23,2	15	17,2	14	8,4	4	7,1
PVY	11	6,7	14	17,9	1	2,9	46	52,3	0	0,0	10	11,5	65	38,9	7	12,5
ToMV	7	4,3	2	2,6	1	2,9	2	2,3	0	0,0	3	3,4	3	1,8	4	7,1
TMV	10	6,1	2	2,6	2	5,9	3	3,4	4	7,1	1	1,1	29	17,4	1	1,8
INSV	5	3,0	5	6,4	0	0,0	11	12,5	1	1,8	12	13,8	6	3,6	1	1,8
Muestras positivas <sup>1</sup>	104	63,4	69	88,5	20	58,8	79	89,8	41	73,2	49	56,3	131	78,4	37	66,1
Muestras negativas	60	36,6	9	11,5	14	41,2	9	10,2	15	26,8	38	43,7	36	21,6	19	33,9
Total	164		78		34		88		56		87		167		56	

AMV: *Virus del mosaico de la alfalfa*; CMV: *Virus del mosaico del pepino*; TSWV: *Virus del bronceado del tomate*; PVY: *Virus Y de la papa*; ToMV: *Virus del mosaico del tomate*; TMV: *Virus del mosaico del tomate*; INSV: *Impatiens necrotic spot virus*.

<sup>1</sup> Número de muestras positivas: representa el número de muestras positivas al menos a un virus del total de muestras analizadas.

<sup>2</sup> Número de muestras positivas para cada virus de acuerdo al resultado de la prueba DAS-ELISA.

<sup>3</sup> Porcentaje de muestras positivas para cada virus de acuerdo a los resultados de la pruebas DAS-ELISA.

el Valle de Elqui sur (localidad de Pan de Azúcar) la situación fue similar a lo observado en la zona norte del valle, predominando CMV. INSV sólo fue detectado en algunos sectores de ambos valles.

Adicionalmente, de este estudio se puede concluir que si bien la presencia de vectores es importante para la diseminación de los virus estudiados, la fuente de inóculo reviste más relevancia. Es así como la presencia de cultivos aledaños sensibles a cada virus en cada sector, fue determinante en la importancia relativa de los virus encontrados.

### CONCLUSIONES

La incidencia de virus fue variable en las diferentes épocas de muestreo y localidades, y fue severamente afectada por la condición sanitaria de las plantas al momento del trasplante.

La prospección realizada entre las temporadas 2001-2003, permitió establecer la importancia

relativa de los virus para diversas localidades de la Región de Coquimbo.

Se determinó por primera vez en Chile la presencia de INSV en pimiento.

Los resultados indicaron que al menos el 30% de las muestras estaba infectada por dos o más virus.

El trips de California, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), fue considerado como el vector más importante para los virus TSWV e INSV, mientras que el pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae* (Sulzer), y el pulgón de la papa, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), fueron las especies más importantes como vectores de los virus CMV, PVY y AMV.

La diseminación de virus pareció estar más afectada por la presencia de cultivos infectados en la zona, que por el número de vectores presentes.

**Cuadro 5. Resumen de muestras positivas para los diferentes virus y localidades, Región de Coquimbo, Chile. 2002-2003.**

**Table 5. Summary of positive samples for different virus and locations, Coquimbo Region, Chile. 2002-2003.**

Virus	Localidades															
	El Trébol		Los Olivos		Cerrillos Pobres		Llanos de Limarí		Kilacan		El Islón		Coquimbito		Pan de Azúcar	
	Nº <sup>2</sup>	% <sup>3</sup>	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
AMV	23	16,7	2	4,7	0	0,0	0	0,0	10	8,3	10	5,8	0	0,0	11	5,0
CMV	10	7,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	32	26,7	64	37,2	20	21,1	34	15,3
TSWV	44	31,9	19	44,2	9	29,0	11	55,0	10	8,3	5	2,9	9	9,5	15	6,8
PVY	3	2,2	7	16,3	0	0,0	0	0,0	18	15,0	39	22,7	8	8,4	4	1,8
ToMV	4	2,9	4	9,3	0	0,0	0	0,0	2	1,7	2	1,2	1	1,1	2	0,9
TMV	7	5,1	1	2,3	0	0,0	0	0,0	4	3,3	17	9,9	0	0,0	2	0,9
INSV	2	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	6,4	1	1,1	0	0,0
Muestras positivas <sup>1</sup>	71	51,4	25	58,1	9	29,0	11	55,0	53	44,2	90	52,3	31	32,6	51	23,0
Muestras negativas	67	48,6	18	41,9	22	71,0	9	45,0	67	55,8	82	47,7	64	67,4	171	77,0
Total	138		43		31		20		120		172		95		222	

AMV: *Virus del mosaico de la alfalfa*; CMV: *Virus del mosaico del pepino*; TSWV: *Virus del bronceado del tomate*; PVY: *Virus Y de la papa*; ToMV: *Virus del mosaico del tomate*; TMV: *Virus del mosaico del tomate*; INSV: *Impatiens necrotic spot virus*.

<sup>1</sup> Número de muestras positivas: representa el número de muestras positivas al menos a un virus del total de muestras analizadas.

<sup>2</sup> Número de muestras positivas para cada virus de acuerdo al resultado de la prueba DAS-ELISA.

<sup>3</sup> Porcentaje de muestras positivas para cada virus de acuerdo a los resultados de la pruebas DAS-ELISA.

## LITERATURA CITADA

- Apablaza, G. 2000. Patología de cultivos. Epidemiología y control holístico. 347 p. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Apablaza, G., J. Apablaza, P. Reyes, y E. Moya. 2003. Determinación de virosis e insectos vectores en malezas aledañas a cultivos hortícolas. *Ciencia e Investigación Agraria* 30(3):175-186.
- Bruna, A. 1993. Virus en pimiento. Importancia y distribución en Chile. *Investigación y Progreso Agropecuario La Platina* N° 77. p. 22-24.
- Clark, M.F., and E.H. Adams. 1977. Characteristics of the micoplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34:475-483.
- Finetti Sialer, M.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.
- González, R. 1999. El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile (Thysanoptera: Thripidae). 149 p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Serie Ciencias Agronómicas. Ed. Ograma S.A., Santiago, Chile.
- Gracia, O., J.M. Feldman, R.E. Pontis, y J. Boninsegna. 1969. Virus identificados en cultivos de tomate y pimiento en la provincia de Mendoza. *Revista de Investigaciones Agropecuarias Serie 5 Patología Vegetal* 6:1-17.
- Ormeño, J., P. Sepúlveda, y P. Rebufel. 2003. Malezas: Hospederos alternativos de virus en pimiento. *Tierra Adentro INIA* N°52. p. 26-29.
- Makkouk, K.M., and D.J. Gumpf. 1974. Further identification of naturally occurring virus diseases of pepper in California. *Plant Dis. Rep.* 58:1002-1006.
- Marchoux, G., K. Gebre-Selassie, and M. Villeveille. 1991. Detection of *Tomato spotted wilt virus* and transmission by *Frankliniella occidentalis* in France. *Plant Pathol.* 40:347-351.
- Mumford, R.A., I. Barker, and K.R. Wood. 1996. The biology of the Tospoviruses. *Ann. Appl. Biol.* 128:159-183.
- Van Emden, H.F. 1972. *Aphid technology*. 344 p. Academic Press, London and New York.
- 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)* 49:53-55.