

PRESENCIA DE DIFERENTES VIRUS DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)
EN ESPECIES DE MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO

Presence of different sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) viruses
on associated weed species

Juan Ormeño N.¹* y Paulina Sepúlveda R.¹

ABSTRACT

In a two growth-cycle survey, 30 annual and 13 perennial weed species were determined in different sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) growing areas of the Limari and Elqui valleys of Coquimbo Region of Chile (29° to 30° S lat). The samples were randomly taken in and outside tomato fields, with and without crops present, in winter and spring. A total of 676 weed plants were collected, with a total of 379 samples being analyzed. DAS-ELISA was used to test the presence of *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Potato virus Y* (PVY) and *Impatiens necrotic spot virus* (INSV). A 17% (64) of all collected samples were positive to at least one virus, of which 7.4% (28) came from symptomatic weeds and 9.4% (36) were from symptomless hosts. Jimsonweed (*Datura* spp.) was positive to CMV and PVY; apple-of-Peru (*Nicandra physalodes*) to AMV, CMV and PVY; black nightshade (*Solanum nigrum*) to CMV and PVY; sowthistle (*Sonchus* spp.) to AMV and TSWV; small-flower galinsoga (*Galinsoga parviflora*) to AMV, CMV, TSWV and INSV; common lambsquarters (*Chenopodium* spp.) to AMV, CMV, TSWV, PVY and INSV, among the principle species. Using a relative potential infection index (IPIR), weeds having highest values were small-flower galinsoga (74.7), apple-of-Peru (11.2), black nightshade (6.3) and lambsquarters (6.0). Species such as sowthistle, jimsonweed, bristly mallow (*Modiola caroliniana*), chickweed (*Stellaria media*) and pigweed (*Amaranthus* spp.) had indexes lower than 1.0. Small-flower galinsoga and apple-of-Peru had more than one virus, and these multiple virus infections were prevalent over single infections. It is imperative to control host weeds within cultivated areas and surroundings to reduce the incidence and dispersal of the viruses in sweet pepper plants.

Key words: weeds, *Galinsoga parviflora*, *Chenopodium*, *Solanum nigrum*, *Nicandra physalodes*, virus, epidemiology, sweet peppers, CMV, AMV, PVY, TSWV, INSV.

RESUMEN

En prospecciones de malezas realizadas durante dos temporadas agrícolas, 30 especies anuales y 13 perennes fueron determinadas en cultivos de pimientos (*Capsicum annuum* L.) de los Valles de Elqui y Limarí, Región de Coquimbo (29° a 30° lat. Sur). Los muestreos fueron aleatorios dentro y fuera de los potreros, con y sin cultivo presente, en invierno y primavera. Se recolectaron 676 plantas de malezas, analizándose un total de 379 muestras. Utilizando la prueba DAS-ELISA se determinó *Virus del mosaico del pepino* (CMV), *Virus del bronceado del tomate* (TSWV), *Virus del mosaico de la alfalfa* (AMV), *Virus Y de la papa* (PVY) y *Virus INSV* (Impatiens necrotic spot virus). Un 17% (64) de las muestras fueron positivas al menos a un virus, de las cuales 7,4% (28) provinieron de plantas con síntomas y 9,4% (36) fueron hospederos asintomáticos. Chamico (*Datura* spp.) hospedó a CMV y PVY; nicandra (*Nicandra physalodes*) a AMV, CMV y PVY; tomatillo (*Solanum nigrum*) a CMV y PVY; ñilhue (*Sonchus* spp.) a AMV y TSWV; pacoyuyo (*Galinsoga parviflora*) a AMV, CMV, TSWV y INSV; quingüilla (*Chenopodium* spp.) a AMV, CMV, TSWV, PVY e INSV, entre las principales. Usando un índice potencial de infección relativa (IPIR), los mayores valores se obtuvieron con pacoyuyo (74,7), nicandra (11,2), tomatillo (6,3) y quingüilla (6,0). Especies como ñilhue, chamico, pila-pila (*Modiola caroliniana*), quilloi-quilloi (*Stellaria media*) y bledo (*Amaranthus* spp.), tuvieron índices inferiores a 1,0. Nicandra y pacoyuyo portaron más de un virus y estas infecciones múltiples prevalecieron sobre las simples. Controlar malezas portadoras tanto dentro como en las inmediaciones de los potreros, resulta imperioso para poder minimizar la incidencia y dispersión de las enfermedades virales en pimientos.

Palabras clave: malezas, *Galinsoga parviflora*, *Chenopodium*, *Solanum nigrum*, *Nicandra physalodes*, virus, epidemiología, pimientos, CMV, AMV, PVY, TSWV, INSV.

Investigación financiada proyecto FONDECYT 1010494.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Casilla de Correos 439-3, Santiago, Chile.
E-mail: jormeno@inia.cl * Autor para correspondencia.

Recibido: 21 de septiembre de 2004. Aceptado: 21 de marzo de 2005.

INTRODUCCIÓN

El pimiento es un cultivo importante en Chile, donde la mayor superficie cultivada se concentra en la IV Región y cuyos frutos se consumen frescos o procesados. Los virus son responsables de importantes pérdidas económicas en plantaciones de pimientos. En un reciente estudio realizado en la IV Región, Sepúlveda *et al.* (2005) determinaron la presencia de varios virus en el cultivo, siendo los de mayor importancia el *Virus del mosaico del pepino* (CMV), *Virus del bronceado del tomate* (TSWV), *Virus del mosaico de la alfalfa* (AMV), *Virus Y de la papa* (PVY), e *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) con incidencias de 23,3; 20,8; 14,8; 14,5; y 3,1%, respectivamente.

Las malezas afectan la cantidad y calidad de los cultivos no sólo de manera directa al competir con las plantas cultivadas por los factores de crecimiento (agua, luz, nutrientes y espacio), sino que además indirectamente, actuando como hospederos alternativos de muchas plagas, entre ellas los virus. Las plantas hospederas adventicias sirven de alimento para los vectores de los virus, mientras que las semillas y órganos vegetativos mantienen los virus entre temporadas de cultivos, y permiten una rápida dispersión de la enfermedad como inóculo primario. De esta forma, se ha podido demostrar que la presencia de malezas en el campo, constituye un factor clave en la epidemiología de los virus, al servir de puente entre estaciones de cultivo, y luego ser fuente de inóculo primario para su transmisión vía vectores a las plantas de pimientos (Johnson *et al.*, 1996; Fereres *et al.*, 1996; Latham y Jones, 1997; Kucharek *et al.*, 1998; Hobbs *et al.*, 2000).

Aunque la relación epidemiológica virus-malezas-vector es ampliamente reconocida, la situación en Chile es todavía muy limitada, circunscribiéndose a cultivos hortícolas de la zona central (Región Metropolitana y V Región) y sin mencionar la incidencia de los virus en las malezas recolectadas en muestreos aleatorios (Apablaza *et al.*, 2003). El resto de la información nacional sobre el tema son textos generales donde las malezas se mencionan en forma genérica como hospederos alternativos de virus de pimientos, pero sin identificar la especie, ni su incidencia en las distintas poblaciones de malezas (Apablaza, 2000). En el caso del cultivo del pimiento, sólo recientemente se han presentado resultados preliminares de la relación virus-male-

zas (Sepúlveda *et al.*, 2002; Ormeño y Sepúlveda, 2003; Ormeño *et al.*, 2003).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de los virus más importantes del pimiento (CMV, TSWV, AMV, PVY y INSV) en la flora de malezas asociadas al cultivo y determinar la incidencia de cada uno de estos virus en cada especie individual durante el período de cultivo (primavera-verano) y de receso invernal (otoño-invierno) en diferentes localidades productoras de pimientos en la Región de Coquimbo, de manera de generar información de las malezas como factor epidemiológico de virus en pimientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prospección de virus en malezas

Se realizó durante las temporadas 2001-2002 y 2002-2003 en diferentes localidades de la Región de Coquimbo. Los lugares muestreados correspondieron a aquellos donde se concentra la mayor superficie cultivada, como son los sectores bajos del Valle de Elqui (28°47' lat. Sur, 66°88' long. Oeste), Pan de Azúcar (29°55' lat. Sur, 71°14' long. Oeste) y Cerrillos de Tamaya (30°29' lat. Sur, 71°16' long. Oeste) del Valle del Limarí.

En cada localidad se seleccionaron 1 ó 2 productores de pimientos, y en cada predio se muestrearon todos los potreros con este cultivo. Dependiendo de la fecha de muestreo, en los potreros existían plantas de pimientos y malezas en diferente estado de desarrollo. Un grupo de muestreo se realizó durante el período normal de cultivo (primavera-verano) y otro grupo durante el otoño e invierno. Las fechas de muestreo en las distintas localidades se presentan en el Cuadro 1. Cuando el cultivo estaba presente, se recolectaron las especies de malezas ubicadas dentro del área plantada y en la periferia de cada potrero, aproximadamente entre 10 a 15 m del sector cultivado. Durante la época de receso invernal o sin cultivo, se muestrearon plantas de malezas completas desde potreros donde previamente se cultivó pimiento o que estaban en barbecho para ser plantados con pimiento en la primavera siguiente.

El muestreo se realizó recorriendo cada potrero siguiendo el patrón W de muestreo de plantas enfermas (Lin *et al.*, 1979) colectando plantas al azar en aproximadamente cinco puntos en cada brazo o trazo. La dimensión de cada uno de los

Cuadro 1. Fechas de muestreo de malezas en cada año en las localidades sector bajo del Valle del Elqui, Pan de Azúcar y del Valle del Limarí, la Región de Coquimbo, Chile.**Table 1. Sampling dates of weeds in each year in the locations lower part of the Elqui Valleys, Pan de Azucar and Limarí Valley, Coquimbo, Chile.**

		Localidad	Fechas de muestreos de malezas		
			Año 2001	Año 2002	Año 2003
Valle de Elqui 28°47' lat. Sur, 66°88' long. Oeste	Coquimbito			19 febrero	
	El Islón	5 noviembre	7 enero; 21 noviembre; 10 diciembre	19 febrero	
	Quilakán		9 enero; 4 febrero; 3 marzo; 2 agosto; 16 octubre; 21 noviembre; 10 diciembre	19 febrero	
Pan de Azúcar 29°55' lat. Sur, 71°14' long. Oeste	Pan de Azúcar		3 marzo; 25 abril; 4 julio; 2 agosto; 16 octubre; 21 noviembre; 12 diciembre	17 enero; 19 febrero	
	El Trébol	6 noviembre	3 marzo; 3 abril; 4 julio; 18 octubre; 22 noviembre; 12 diciembre	18 enero; 21 febrero	
Valle de Limarí 30°29' lat. Sur, 71°16' long. Oeste	Los Olivos	10 diciembre	4 febrero; 3 abril; 2 agosto; 18 octubre; 22 noviembre; 12 diciembre	18 enero; 21 febrero	
	Total año	3	29	9	

trazos fue variable dada las diferentes formas y tamaños de cada potrero, pero en promedio, los puntos de muestreos individuales se realizaron cada 15 a 20 m durante el primer año y cada 20 a 25 m el segundo año.

En la primera temporada (2001-2002), el criterio de muestreo consistió primero en coleccionar las especies de malezas de mayor importancia local, ya sea porque habían escapado al control químico y/o mecánico realizado por el productor y, secundariamente, prefiriendo aquellas que presentaban síntomas visibles de virosis en su follaje (Makkouk y Gumpf, 1974). Durante la segunda temporada se muestrearon en forma aleatoria plantas que escaparon al control o de la periferia, independientemente si presentaban síntomas. De esta forma cada una de las malezas se catalogó con o sin síntomas virales en su follaje.

Las muestras de malezas incluyeron tallos y hojas, y en algunos casos plantas enteras. Las muestras se pusieron en bolsas plásticas y luego se guardaron en heladeras portátiles para posteriormente ser clasificadas botánicamente. La nomenclatura botánica de las especies utilizadas corresponde a la empleada por Matthei (1995). Se recolectó un total de 676 plantas de malezas que correspondieron

mayoritariamente al follaje de plantas individuales o bien a muestras compuestas (dos o más plantas), particularmente cuando se trataba de plántulas, totalizando 379 muestras utilizadas en la identificación serológica. Al momento de la recolección, se identificó la especie de maleza y se tomó nota si presentaba síntomas típicos de las virosis más frecuentemente observadas en pimientos, y que corresponden a los virus determinados en este estudio.

Identificación serológica

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Fitopatología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, mediante la prueba ELISA directa (Clark y Adams, 1977) y se sometieron a la reacción con antisueros (Bioreba Suiza; <http://www.bioreba.ch>; proveedor Sobitec, Chile) para los virus: AMV, CMV, PVY, TSWV e INSV. Cada muestra analizada correspondió al follaje de una planta o de un grupo máximo de tres plantas de la misma especie. La muestra se repitió dos veces y en cada placa ELISA se colocaron además, controles positivos y negativos (suministrados por el fabricante). Se consideraron positivas todas aquellas muestras cuyos valores de absorbancia medidos a 405 nm en un lector de

placas ELISA (Digiscan Microplate Reader V3.0 ASYS Hitech, Eugendorf, Austria) fueron dos veces el valor de los controles sanos.

Para determinar el potencial infectivo de cada especie de maleza como fuente de virus se empleó el Índice Potencial de Infección Relativa (IPIR) propuesto por Chatzivassiliou *et al.* (2001), y que se expresa como la fracción de plantas infectadas de una especie sobre el total de plantas infectadas de un virus determinado, y éste en relación al total de plantas muestreadas de una especie en particular con respecto al total de las especies de malezas recolectadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies de malezas recolectadas

Durante las dos temporadas de muestreo, un total de 43 especies de malezas fueron recolectadas de los diferentes lugares prospectados, comprendiendo 19 familias botánicas (Cuadro 2). Según su ciclo de vida, la gran mayoría (30) correspondió a especies anuales propiamente tales o anuales que además se comportan como bianuales. El resto de las especies (13) son perennes, 12 de las cuales son herbáceas y una arbustiva. De este total, cinco especies correspondieron a plantas cultivadas voluntarias: papas (*Solanum tuberosum* L.), apio (*Apium graveolens* L.), acelga (*Beta vulgaris* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), factor que rebajaría el número de especies a 38. De éstas, tres especies corresponden a plantas de tipo ruderales o malezas que no aparecen en los cultivos, sino que en sectores no disturbados como alrededores de los potreros, acequias, puentes, etc., como natre (*Solanum tomatillo* (Remy) Phil.) y palqui (*Cestrum parqui* L'Herit.) o bien como parte de la flora nativa chilena como el incienso (*Cordia decandra* H. et A.). Por lo tanto, las 35 especies correspondieron a malezas agrícolas propiamente tales, típicas de agroecosistemas intensivos bajo riego de la zona central del país (Matthei, 1995; Espinoza, 1996). Esta recolección corresponde al primer catastro regional y nacional de malezas asociadas al cultivo de pimientos.

Basado en el número de plantas colectadas (Cuadro 2), ocho especies fueron las más abundantes (20 o más plantas colectadas). De éstas, siete fueron colectadas en todas las localidades muestreadas, tales como correhuela (*Convolvulus arvensis* L.),

nicandra, tomatillo, pacoyuyo, rábano y quingüilla y falso té (*Bidens aurea* (Aiton) Sherff) en el valle de Elqui. Cuatro especies se catalogaron como de incidencia media (entre 10 y 20 plantas recolectadas) y las restantes 32 fueron catalogadas de incidencia baja (menos de 10 plantas colectadas). Sin embargo, es importante dejar en claro, que la baja incidencia de estas últimas no significa necesariamente que no tengan importancia económica, ya que las malezas recolectadas de los campos con pimientos fueron precisamente aquellas especies que lograron sobrevivir a todas las prácticas de control químico y/o mecánico en cada uno de los potreros muestreados. Esta mayor o menor incidencia indica, por lo tanto, el grado de agresividad (alta producción y tasa de germinación de semillas de especies anuales y de presencia de propágulos vegetativos de perennes), así como también el grado de dificultad de control que presentó cada una de estas especies.

Resulta interesante destacar que nicandra tradicionalmente ha sido descrita como una maleza anual más bien de tipo secundaria; Matthei (1995) la describe como maleza común, en cambio otros ni siquiera la mencionan (Espinoza, 1996). De acuerdo a los resultados de este estudio, nicandra fue tan importante como tomatillo, rábano, quingüilla, correhuela y pacoyuyo, todas ellas consideradas malezas muy serias o principales en cultivos (Matthei, 1995; Espinoza, 1996). Asimismo, si bien pacoyuyo y tomatillo han sido normalmente mencionadas como malezas importantes en Chile, los valores de incidencia alcanzados en las prospecciones de este estudio las ubican como las más abundantes en pimientos de la IV Región.

Incidencia de virus en malezas

De las 379 muestras de malezas totales analizadas, 315 (83,1%) dieron una reacción negativa a los virus evaluados (Cuadro 3). De estas muestras virus-negativas, 210 (55,4%) incluyeron plantas que al momento de la colecta no mostraron ningún síntoma visible de virosis en su follaje, y 105 (23,4%) a malezas que, a pesar de presentar síntomas visibles de virosis en el campo (mosaico, moteado, clareamiento de venas o necrosis), la prueba de ELISA indicó que ninguno de los virus estudiados estaba presente en sus tejidos. La presencia de clorosis, moteado, hojas filiformes pequeñas y deformaciones en el follaje de malezas no necesariamente corresponde a la presencia de los virus estu-

Cuadro 2. Familia, nombre común y botánico, ciclo de vida, número de plantas colectadas y de muestras analizadas de las especies de malezas encontradas en la Región de Coquimbo durante los años 2001-2003.

Table 2. Family, botanical and common name, life cycle, number of plants collected, number of samples analyzed of the weed species encountered in the Region of Coquimbo during 2001-2003.

Familia botánica	Nombre común	Nombre botánico	Ciclo de vida	Número plantas colectadas	Muestras analizadas	
<i>Amaranthaceae</i>	Bledo	<i>Amaranthus</i> spp.	A	11	8	
<i>Apiaceae</i>	Apio voluntario	<i>Apium graveolens</i> L.	A	1	1	
<i>Asteraceae</i>	Achicoria	<i>Cichorium intybus</i> L.	A-B	1	1	
	Amor seco	<i>Bidens pilosa</i> L.	A	1	1	
	Clonqui	<i>Xanthium spinosum</i> L.	A	3	3	
	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> L.	PH	1	1	
	Falso té	<i>Bidens aurea</i> (Ait.) Scherf.	PH	36 #	10	
	Inciense	<i>Flourensia thurifera</i> (Molina) DC.	A	1	1	
	Lechuguilla	<i>Lactuca serriola</i> L.	A-B	1	1	
	Ñilhue	<i>Sonchus</i> spp.	A	6	6	
	Pacoyuyo	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	A	173	77	
	Senecio	<i>Senecio vulgare</i> L.	A	3	1	
	Topinambur	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	PH	2	1	
	<i>Boraginaceae</i>	Carbonillo	<i>Cordia decandra</i> H. et A.	A	1	1
	<i>Brassicaceae</i>	Mostacilla	<i>Brassica</i> spp.	A	3	3
Rábano		<i>Raphanus</i> spp.	A	25	19	
	Yuyo	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	A	1	1	
<i>Caryophyllaceae</i>	Quiloi-quilloi	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	A	6	5	
<i>Chenopodiaceae</i>	Quingüilla	<i>Chenopodium</i> spp.	A	91	47	
	Acelga voluntaria	<i>Beta vulgaris</i> L.	B	2	2	
<i>Convolvulaceae</i>	Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	PH	20	8	
<i>Fabaceae</i>	Arvejilla	<i>Vicia</i> spp.	A	2	2	
	Hualputra	<i>Medicago</i> spp.	A	2	2	
	Trebillo	<i>Melilotus</i> spp.	A	2	2	
	Alfalfa voluntaria	<i>Medicago sativa</i> L.	PH	1	1	
<i>Fumariaceae</i>	Hierba de la culebra	<i>Fumaria</i> spp.	A	1	1	
<i>Geraniaceae</i>	Alfilerillo	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Aiton	A	5	5	
<i>Malvaceae</i>	Malva	<i>Malva nicaensis</i> L.	PH	11	11	
	Pila-pila	<i>Modiola caroliniana</i> (L.) Don.	PH	3 #	3	
<i>Plantaginaceae</i>	Siete venas	<i>Plantago lanceolata</i> L.	PH	3	3	
<i>Polygonaceae</i>	Romaza	<i>Rumex</i> spp.	PH	1	1	
	Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i> L.	A	9	6	
<i>Portulacaceae</i>	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	A	4	1	
<i>Scrophulariaceae</i>	Verónica	<i>Veronica persica</i> Poir.	A	6	2	
<i>Solanaceae</i>	Chamico	<i>Datura</i> spp.	A	14	10	
	Natre	<i>Solanum tomatillo</i> (Remy) Phil.	PH	13	10	
	Nicandra	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertner	A	66	47	
	Palqui	<i>Cestrum parqui</i> L'Her.	PA	1	1	
	Tomatillo	<i>Solanum nigrum</i> L.	A	119	57	
	Papa vol.	<i>Solanum tuberosum</i> L.	PH	9	5	
	Tomate voluntario	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	A	1	1	
	<i>Urticaceae</i>	Ortiga	<i>Urtica urens</i> L.	A	2	2
<i>Verbenaceae</i>	Papilla	<i>Pitreaea cuneato-ovata</i> (Cav.) Caro	PH	4 #	2	
	Sin clasificar		A	8	6	
TOTAL				676	379	

A = Anual; B = Bianaual; PH = Perenne herbácea; PA = Perenne arbustiva.

= Sólo en el Valle de Elqui.

Cuadro 3. Número de muestras de malezas con reacción virus-positiva y que al momento del muestreo presentaron (CS) o no síntomas (SS) virales y su respectivo índice de potencial infeccioso relativo (IPIR).
Table 3. Number of weed samples having virus-positive reactions and that at the time of sampling had (CS) or did not have (SS) virus symptoms and their corresponding relative potential infection index (IPIR).

Maleza	Muestras analizadas	Muestras virus positivo ¹	Reacción virus-positivo #																
			IPIR Total	AMV ² CS	AMV ² SS	Σ IPIR	CMV ³ CS	CMV ³ SS	Σ IPIR	PVY ⁴ CS	PVY ⁴ SS	Σ IPIR	TSWV ⁵ CS	TSWV ⁵ SS	Σ IPIR	INSV ⁶ CS	INSV ⁶ SS	Σ IPIR	
Solanaceae																			
Chamico	10	5	0,9																
Nicandra	47	9 (13)	11,2	3			3	15,3	6			3	4,9	1	1	2	7,1		
Tomatillo	57	6	6,3				3					3	27,9	1	1	1	20,2	2	
Papa voluntaria	5	1	0,1											1	1	1	1,8		
Asteraceae																			
Ñilhue	6	2 (5)	0,6				2	2	1,3						2	2	4,3		
Pacoyuyo	77	31 (53)	74,7	8			8	66,9				1	12,6					1	1
Malvaceae																			
Pila-pila	3	1	0,1				1		0,3										
Caryophyllaceae																			
Quiloi-quilloi	5	1	0,1									1		1		0,8			
Chenopodiaceae																			
Quingüilla	47	7	6,0	2			3	15,3	1			1	7,7					1	1
Amaranthaceae																			
Bledo	8	1	0,2	1			1		0,9										
Subtotal	265	64 (93)		6	12	18				13	2	15		5	5	10		3	18
Total muestras de malezas	379																	4	25
																		2	29
																		2	4,3

Resultados corresponden a número de muestras (1 a 3 plantas) positivas para cada virus según la prueba DAS ELISA.
¹ En parentesis se indica el número de muestras positivas reales, ya que se determinó más de un virus en una misma muestra.
² AMV: *Virus del mosaico de la alfalfa*; ³CMV: *Virus del mosaico del pepino*; ⁴PVY: *Virus Y de la papa*; ⁵TSWV: *Virus del broncado del tomate*; ⁶INSV: *Impatiens necrotic spot virus*.
 CS: Muestras con plantas colectadas en el campo con síntomas; SS: Muestras con plantas colectadas en el campo sin síntomas.
 Σ: suma de muestras CS y SS.

diados sino que más bien a otro tipo de agente causal y/o de tipo ambiental. Resulta interesante el caso de *Raphanus* spp., ya que ninguna de las 19 muestras analizadas y con estos síntomas en el campo, dio virus-positivo en las pruebas. En este sentido se sabe que especies de *Raphanus* son huéspedes de TSWV (Groves *et al.*, 2002), la que también se ha reportado en estudios en Chile, junto con la presencia PVY y AMV (Apablaza *et al.*, 2003). Dada la especificidad del método ELISA para cada uno de los virus determinados, así como la uniformidad de los resultados obtenidos, es probable que los síntomas antes señalados sean ocasionados por otro virus alojado en sus tejidos. Dada la importancia económica de esta maleza crucífera (Matthei, 1995), sería interesante estudiar los virus asociados a malezas del género *Raphanus*.

Sólo 64 muestras (16,9%) fueron efectivamente positivas al menos a uno de los virus evaluados (Cuadro 3). De estas muestras virus-positivo específico, 28 (7,4%) provenían de plantas con síntomas en el campo y 36 (9,4%) de plantas que no presentaron síntomas de virosis, es decir hospederos asintomáticos. La maleza pacoyuyo fue la especie que consistentemente apareció sin síntomas visibles para el caso del mosaico de la alfalfa (AMV) y de los Tospovirus TSWV e INSV (Cuadro 3). Si bien es normal que todos estos virus produzcan en mayor o menor medida efectos detrimentales sobre las plantas, se ha reportado la presencia de individuos que, no obstante poseer el virus, presentan una baja o nula manifestación de síntomas (Powell *et al.*, 1984; Latham y Jones, 1997). Por lo anterior, es posible que la no detección de síntomas en esta maleza puede deberse a la falta de experiencia para reconocer síntomas en esta especie dado que posee un hábito de crecimiento semierecto, follaje de color verde pálido y siempre entremezclado con las hojas del cultivo y, sobre todo, altamente variable en el tamaño de sus hojas. Resulta destacable indicar que la presencia del virus INSV afectando plantas de pimiento en el campo fue sólo recientemente determinada (Sepúlveda *et al.*, 2005) y los resultados de este estudio corresponden a la primera descripción de INSV sobre especies de malezas para Chile.

La mayoría de las malezas infectadas con CMV, AMV y PVY provenían de plantas que presentaron los síntomas visibles típicos de estos virus en el campo. De las ocho muestras de bledo (*Amaranthus* spp.) analizadas, sólo una, y con síntomas en el

campo, fue portadora de AMV dando un IPIR menor que 1,0, lo que indica un bajo potencial infectivo (Chatzivassiliou *et al.*, 2001). Un 50% de las muestras de chamico fueron positivas a CMV y a PVY con IPIR de 4,9 y 7,1, respectivamente. Dada la importancia de quingüilla en el campo, los valores de infección potencial fueron superiores a 1,0 en la mayoría de los virus detectados: AMV, CMV, TSWV y INSV. Los virus de mayor incidencia en las malezas con síntomas en el campo fueron CMV, PVY y AMV, valores que fueron fundamentalmente aportados por los potenciales infectivos de las malezas nicandra y tomatillo.

Las malezas que no presentaron síntomas visibles en el campo y que resultaron virus-positivas fueron chamico y nicandra con PVY, ñilhue con AMV, TSWV y PVY, pacoyuyo con AMV, CMV, TSWV y INSV, pila-pila con AMV, quilloi-quilloi con CMV, quingüilla con AMV y papa voluntaria con PVY. En estas malezas portadoras asintomáticas, el virus de mayor incidencia fue INSV (67,6%) seguido de TSWV (48,6%) y AMV (32,4%). Es importante destacar que el alto porcentaje de incidencia y valores de infección potencial de los virus INSV y TSWV se debió exclusivamente a la contribución que tuvo pacoyuyo, maleza compuesta anual que resultó de particular importancia en toda la zona de prospección.

Al analizar las malezas por familia, se observa que las Solanáceas chamico, nicandra y tomatillo, fueron las que más alojaron el *Virus del mosaico del pepino* (CMV) y *Virus Y de la papa* (PVY), ya que en cada uno de estos virus, estas tres especies anuales representaron el 80% del total de los casos determinados. En esta familia se destaca nicandra, ya que por sí sola, representó la mitad (40%) de cada uno de estos porcentajes. Aún más interesante resulta el caso de pacoyuyo dentro de la familia *Asteraceae*, ya que fue la especie responsable del 93,1 y 81,0% de los casos positivos para los Tospovirus INSV y TSWV, respectivamente, y representó el 44,4% del total de ataque de AMV (Cuadro 3).

Particularmente peligroso es el caso de pacoyuyo, ya que además de escapar a las medidas de control normal, en un 90% de los casos las plantas no presentaron síntomas visibles en el campo siendo, por lo tanto, portadoras asintomáticas. De acuerdo a los valores de infección porcentual (IPIR = 74,7), de cada dos plantas más de una es una fuente de

inóculo importante de al menos tres de los cinco virus estudiados. Por otra parte, de todas las malezas colectadas es la principal fuente de los virus AMV, TSWV e INSV. Asimismo, cerca del 50% de la población de pacoyuyo de reacción positiva estaba infectada por dos o más virus especialmente por la combinación TSWV e INSV (Cuadro 4), factor que la hace potencialmente muy peligrosa como fuente de inóculo para el cultivo, ya que teóricamente bastaría una planta multiinfectada para convertirla en una potente fuente de contaminación para las plantas de pimiento. Por otro lado, una de cada dos plantas de nicandra puede estar infectada con CMV (IPIR = 46,1) y PVY (IPIR = 66,7), y en el caso de tomatillo es una de cada cuatro plantas con estos mismos virus (IPIR = 27,9 y 20,2, respectivamente). A diferencia de pacoyuyo, las malezas Solanáceas presentaron marcados síntomas de CMV y PVY al momento de la recolección. En algunos casos estas plantas estaban muy enanizadas y deformadas, con altos porcentajes de clorosis foliar, siendo en una gran proporción malezas portadoras del tipo sintomática, fácilmente reconocibles en el campo.

Es importante señalar que varias de las malezas más importantes estuvieron infectadas con más de un tipo de virus. En efecto, ñilhue incluyó los virus AMV, PVY y TSWV. El 43% de las muestras de pacoyuyo fueron positivas a más de un virus al mismo tiempo y nicandra lo fue en un 31% de muestras con CMV y PVY. Pacoyuyo también presentó una alta proporción de plantas infectadas con más de un virus especialmente con TSWV e INSV (Cuadro 4). Estos resultados concuerdan con otros autores, ya que la presencia de infecciones virales mezcladas son frecuentes en pimientos (Abdalla *et al.*, 1991) y malezas tanto en Chile (Apablaza *et al.*, 2003) como en Norteamérica (Rist y Lorbeer, 1996) y Europa (Laviña *et al.*, 1996). Las restantes especies virus-positivas como chamico, quingüilla y tomatillo sólo fueron portadoras de un virus a la vez.

Al comparar la incidencia de cada virus en relación con la población total de malezas muestreadas, se puede indicar que las cuatro malezas más importantes del estudio, pacoyuyo, nicandra, tomatillo y quingüilla presentaron, además, los valores más

Cuadro 4. Muestras de malezas con reacción virus-positiva múltiple.

Table 4. Number of weed samples having multiple virus-positive reactions.

Maleza Tipo de infección	Muestras virus-positivo #		Reacción virus-positivo ¹				
	Totales	Total real	AMV ²	CMV ³	PVY ⁴	TSWV ⁵	INSV ⁶
Nicandra							
Simple	1	1			1		
Simple	2	2	2				
Simple	2	2		2			
Doble	1	2	1	1			
Doble	3	6		3	3		
Total nicandra	9	13	3	6	4		
Ñilhue							
Doble	1	3	1		1	1	
Triple	1	2	1		1		
Total ñilhue	2	5	2		2	1	
Pacoyuyo							
Simple	11	11					11
Simple	2	2	2				
Doble	2	4	2			2	
Doble	1	2		1			1
Doble	11	22				11	11
Triple	4	12	4			4	4
Total pacoyuyo	31	53	8	1		17	27

Muestras totales son virus-positivas a lo menos a un virus y muestras totales reales corresponden a reacciones virus-positivas dobles o triples.

¹ Corresponden a número de muestras (1 a 3 plantas) positivas para cada virus según la prueba DAS-ELISA.

² AMV: *Virus del mosaico de la alfalfa*, ³ CMV: *Virus del mosaico del pepino*, ⁴ PVY: *Virus Y de la papa*, ⁵ TSWV: *Virus del bronceado del tomate*, ⁶ INSV: *Impatiens necrotic spot virus*.

altos de potencial infectivo para los cinco virus estudiados. Esto representa un potencial de inóculo significativo para estas enfermedades. Por esta razón, la presencia de malezas en el cultivo resulta doblemente peligrosa, ya que además de producir importantes reducciones de producción en forma directa por efecto de la competencia, pueden ser hospederos alternativos de virus y fuentes de inóculo y de diseminación de todas las enfermedades virales determinadas en este estudio.

Respuesta de las malezas a virus de acuerdo a lugar de recolección

En el Cuadro 5 se presentan las especies de malezas virus-positivo ordenadas de acuerdo al lugar de procedencia. En el valle de Elqui la mayor incidencia en las dos temporadas fue del virus CMV (38,2%), afectando las malezas pacoyuyo, chamico, quingüilla, tomatillo y particularmente nicandra. En este valle hubo una alta presencia de malezas Solanáceas, tanto en el cultivo mismo como en los bordes de los potreros, y a su vez, fueron afectadas por la totalidad de los virus estudiados, siendo

CMV y PVY los de mayor incidencia. Chamico, nicandra y tomatillo fueron las especies de esta familia más afectadas por estos dos virus, aunque también se detectaron AMV en nicandra y TSWV en tomatillo. Pacoyuyo también fue importante en este sector, aunque fue específicamente afectado por los Tospovirus TSWV e INSV.

En el valle del Limarí, pacoyuyo fue la maleza predominante y los virus encontrados en esta especie fueron los Tospovirus TSWV e INSV, sumando entre los dos sobre el 80% de las infecciones determinadas en este sector. En una menor frecuencia, las plantas de pacoyuyo también fueron afectadas por AMV, y en un par de casos, una misma planta de esta maleza fue afectada por más de un virus. La otra especie encontrada fue quingüilla afectada por AMV y TSWV, pero en un nivel bastante inferior a pacoyuyo.

En el caso de la localidad de Pan de Azúcar hubo una mayor diversidad de especies de malezas, y a excepción de AMV que predominó (45%), práctica-

Cuadro 5. Malezas con reacción virus-positiva según lugar geográfico de procedencia de las muestras.
Table 5. Weeds with virus-positive reactions according to the geographical location of sampling areas.

Procedencia	Maleza	Número muestras positivas	Número de muestras positivas a cada tipo de virus ¹				
			AMV ²	CMV ³	TSWV ⁴	PVY ⁵	INSV ⁶
Valle de Elqui	Pacoyuyo	9		1	2		6
	Quingüilla	1		1			
	Chamico	4		2		2	
	Nicandra	13	3	6		4	
	Tomatillo	6		3	2	1	
	Papa voluntaria	1				1	
	TOTAL	34	3	13	4	8	6
			8,8%	38,2%	11,8%	23,5%	17,6%
Valle del Limarí	Pacoyuyo	37	5		13		19
	Quingüilla	2	1		1		
	TOTAL	39	6		14		19
			15,4%	-	35,9%	-	48,7%
Pan de Azúcar	Bledo	1	1				
	Chamico	1		1			
	Ñilhue	5	2		1	2	
	Pacoyuyo	7	3		2		2
	Pila-pila	1	1				
	Quilloi-quilloi	1			1		
	Quingüilla	4	2				2
TOTAL	20	9	2	3	2	4	
			45,0%	10,0%	15,0%	10,0%	20,0%

¹Corresponden a número de muestras (1 a 3 plantas) positivas para cada virus según la prueba DAS ELISA.

²AMV: *Virus del mosaico de la alfalfa*, ³CMV: *Virus del mosaico del pepino*, ⁴PVY: *Virus Y de la papa*, ⁵TSWV: *Virus del bronceado del tomate*, ⁶INSV: *Impatiens necrotic spot virus*.

mente todos los otros virus se encontraron en proporciones más o menos similares. AMV afectó a bledo, ñilhue, pacoyuyo, pila-pila y quingüilla. A pesar de su baja incidencia como maleza y de sólo haberse recolectado muy pocos ejemplares al final de la segunda temporada en uno de los últimos muestreos realizados, una misma planta de ñilhue fue afectada en un caso por dos (AMV y PVY) y en otro por tres virus (AMV, TSWV y PVY) al mismo tiempo (Cuadro 4).

Un aspecto de la importancia epidemiológica de las malezas como huéspedes alternativos es que, para una localidad determinada, existe una alta correlación entre los virus que están presentes en las plantas cultivadas y los que están en las malezas asociadas (Rist y Lorbeer, 1996; Laviña *et al.*, 1996; Latham y Jones, 1997; Chatzivassiliou *et al.*, 2001). Para las temporadas muestreadas, los virus más frecuentemente encontrados en pimientos en el Valle de Elqui fueron CMV y PVY, mientras que en el Valle del Limarí fueron TSWV y AMV (Sepúlveda *et al.*, 2005), resultados que concuerdan con los obtenidos en este estudio.

Respuesta de las malezas a virus de acuerdo a la época de muestreo

Considerando que las malezas son una fuente de inóculo para los virus en estudio, resultó interesante analizar los datos de infección viral de acuerdo a la época en que se realizaron los muestreos: otoño-invierno o época sin cultivo de pimientos y primavera-verano o época de producción del cultivo. En el Cuadro 6 se indican las malezas y los virus asociados en los muestreos realizados. En otoño o invierno, debido a las bajas temperaturas y a no mover el suelo luego de las labores de barbecho mecánico con arados y rastras, el número de malezas colectadas fue siempre menor que en primavera-verano. Sin embargo, los virus estudiados fueron encontrados en malezas como pacoyuyo (AMV, TSWV e INSV), chamico (CMV), tomatillo (CMV, TSWV y PVY), quingüilla (INSV y AMV), bledo (AMV), ñilhue (AMV, TSWV y PVY), pila-pila (AMV) y nicandra (PVY). En el total de malezas, la mayor incidencia invernal fue para AMV (34,3%), seguido por INSV (25,7%) y TSWV (20%), y el número de muestras de AMV invernal correspondió

Cuadro 6. Malezas con reacción virus-positiva según época de colecta.

Table 6. Weed species virus positive categorized according to collecting season.

Otoño e Invierno	Maleza	Número muestras positivas	Número de muestras positivas con cada tipo de virus ¹				
			AMV ²	CMV ³	TSWV ⁴	PVY ⁵	INSV ⁶
Abril-julio-agosto	Pacoyuyo	16	5		4		7
Abril	Chamico	2		2			
Abril-julio	Quingüilla	5	3				2
Abril	Tomatillo	4		1	2	1	
Julio	Bledo	1	1				
Julio	Ñilhue	5	2		1	2	
Julio	Pila-pila	1	1				
Agosto	Nicandra	1				1	
Total		35	12	3	7	4	9
			34,3%	8,6%	20,0%	11,4%	25,7%
Primavera y verano							
Septiembre	Papa voluntar.	1				1	
Octubre-diciembre	Quingüilla	2		1	1		
Octubre-noviembre-dic.	Pacoyuyo	38	3	3	13		20
Octubre	Quilloi-quilloi	1		1			
Noviembre-diciembre-enero	Chamico	3		1		2	
Octubre-diciembre-enero	Nicandra	12	3	6		3	
Diciembre-febrero	Tomatillo	2		2			
Total		58	6	12	14	6	20
			10,3%	20,7%	24,1%	10,3%	34,5%

¹Corresponden a número de muestras (1 a 3 plantas) positivas para cada virus según la prueba DAS ELISA.

²AMV: *Virus del mosaico de la alfalfa*, ³CMV: *Virus del mosaico del pepino*, ⁴PVY: *Virus Y de la papa*, ⁵TSWV: *Virus del bronceado del tomate*, ⁶INSV: *Impatiens necrotic spot virus*.

al 66,7% del total de las muestras positivas a este virus a través de todo el año y los valores porcentuales para CMV fueron los más bajos, alcanzando sólo un 20% del total anual (Cuadro 6).

Los muestreos de primavera-verano de cada temporada mostraron la presencia de los mismos virus encontrados en invierno y las mismas especies de malezas. En efecto, las especies más importantes fueron pacoyuyo, nicandra, chamico y tomatillo y en conjunto fueron afectadas por AMV (nicandra, pacoyuyo), CMV (pacoyuyo, quingüilla, nicandra, tomatillo, quilloi-quilloi y chamico), TSWV (pacoyuyo, quingüilla), PVY (chamico y nicandra) e INSV (pacoyuyo). La mayor incidencia en la estación de cultivo fue de INSV (34,5%), seguido por TSWV (24,1%) y CMV (20,7%). El número de muestras con CMV en primavera-verano correspondió al 80% del total de las muestras positivas a este virus a través de todo el año, seguido con porcentajes del 60% para los virus TSWV, PVY y INSV (Cuadro 6).

Los resultados obtenidos en este estudio resultaron relevantes desde el punto de vista epidemiológico, ya que a diferencia de lo que ocurre en la V Región y Región Metropolitana, la falta de heladas y las consecuentes temperaturas moderadas que imperan en invierno en las partes bajas de los valles del Elqui y Limarí, permiten el crecimiento de muchas malezas a través de todo el año. Malezas de alta frecuencia como pacoyuyo, quingüilla, tomatillo y nicandra, que además son huéspedes alternativos de virus de alta incidencia, al permanecer vivas durante el invierno de la IV Región, permitirían mantener el inóculo, transformándose en puentes de la enfermedad entre ciclo y ciclo del cultivo. Si bien la sola presencia de virus en el follaje de las malezas no necesariamente significa que se transmitirá al cultivo, ya sea porque el virus tiene una baja afinidad con la maleza y/o es el punto final de la enfermedad o bien por falta y/o incapacidad de transmisión de los propios vectores (Duffus, 1971), la sola presencia del virus en las malezas es por sí misma un factor clave en la epidemiología de la enfermedad (Rist y Lorbeer, 1989; Laviña *et al.*, 1996).

AMV, CMV y PVY son virus no persistentes que son transmitidos por numerosas especies de áfidos

y para el caso de pimientos se ha determinado que los vectores más importantes son el pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae* (Sulzer), y el pulgón de la papa, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Quiroz *et al.*, 2005). Los Tospovirus TSWV e INSV, en cambio, son persistentes y circulativos y son transmitidos por trips (Thysanoptera: Triphidae), y particularmente por aquellos individuos cuyas larvas se alimentaron sobre las plantas infestadas existiendo, por lo tanto, una alta afinidad virus-vector (Mumford *et al.*, 1996). Para virus de pimientos en Chile se ha reportado el trips de la flor, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), como el vector más importante para los virus TSWV e INSV (Quiroz *et al.*, 2005). Aunque recientemente se han presentado trabajos con resultados preliminares (Rojas *et al.*, 2003; Salinas *et al.*, 2003), entre otros se recomienda realizar estudios sobre relaciones entre malezas portadoras específicas y los agentes vectores (trips para TSWV e INSV y pulgones para CMV, AMV y PVY) de las distintas enfermedades virales, el potencial hospedero (refugio y alimentación) que posea cada especie en particular, así como la capacidad migratoria de los respectivos vectores desde el follaje de malezas al de las plantas cultivadas.

Si se considera que la diseminación de virus parece estar más relacionada con la presencia de cultivos infectados y con una alta actividad de los vectores más que la abundancia de éstos (Sepúlveda *et al.*, 2005), la presencia de malezas que hospeden virus resulta un elemento clave en la epidemiología de las enfermedades virales determinadas en el campo. Los resultados obtenidos en este estudio indican de manera inequívoca la necesidad de reducir el número de ciertas especies de malezas, tanto dentro como en las inmediaciones de los potreros para poder reducir las fuentes de sobrevivencia de los virus entre los ciclos del cultivo, reducir las fuentes de inóculo inicial, así como evitar la dispersión posterior de las principales enfermedades virales de pimientos.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a Patricia Rebufel A. por su invaluable cooperación en la recolección, procesamiento y análisis de laboratorio de las muestras colectadas.

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.
- Apablaza, G., J. Apablaza, P. Reyes, y E. Moya. 2003. Determinación de virosis e insectos vectores en malezas aleñañas a cultivos hortícolas. *Cien. Inv. Agr.* 30:175-186.
- Apablaza, G. 2000. Patología de cultivos. Epidemiología y control holístico. 347 p. Ediciones Universidad Católica de Chile, Fac. de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile.
- Chatzivassiliou, E.K., I. Bouburakas, E. Drossos, I. Eleftherohorinos, G. Jenser, D. Peters *et al.* 2001. Weeds in greenhouses and tobacco fields are differentially infected by *Tomato spotted wilt virus* and infested by its vector species. *Plant Dis.* 85:40-46.
- 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.
- Duffus, J. 1971. Role of weeds in the incidence of virus diseases. *Annu. Rev. Plant Pathol.* 9:319-340.
- Espinoza, N. 1996. Malezas presentes en Chile. 219 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Carillanca. Editora Aníbal Pinto S.A., Concepción, Chile.
- Fereres, A., C. Avila, J.L. Collar, M. Duque, and C. Fernandez-Quintanilla. 1996. Impact of various yield-reducing agents on open-field sweet peppers. *Environ. Entomol.* 25:983-986.
- Groves, R.L., J.F. Walgenbach, G.W. Moyer, and G.G. Kennedy. 2002. The role of weed hosts and tobacco thrips, *Frankiniela fusca*, in the epidemiology of *Tomato spotted wilt virus*. *Plant Dis.* 86:573-582.
- Hobbs, H.A., D.M. Eastburn, C.J. D'Arcy, J.D. Kindhart, J.B. Masiunas, D.J. Voegtlin, *et al.* 2000. Solanaceous weeds as possible sources of *Cucumber mosaic virus* in Southern Illinois for aphid transmission to pepper. *Plant Dis.* 84:1221-1224.
- Johnson, W.C. III, J.W. Todd, A.K. Culbreath, and B.G. Jr. Mullinix. 1996. Role of warm-season weeds in spotted wilt epidemiology in the Southeastern Coastal Plain. *Agron. J.* 88:928-933.
- Kucharek, T.A., D.E. Purcifull, R.G. Christie, and K.D. Perkins. 1998. The association of severe epidemics of cucumber mosaic in commercial fields of pepper and tobacco in north Florida with inoculum in *Commelina benghalensis* and *C. communis*. *Plant Dis.* 82:1172.
- Latham, L.J., and R.A.C. Jones. 1997. Occurrence of *Tomato spotted wilt tospovirus* in native flora, weeds, and horticultural crops. *Aust. J. Agric. Res.* 48:359-369.
- Laviña, A., J. Aramburu, and E. Moriones. 1996. Occurrence of *Tomato spotted wilt* and *Cucumber mosaic viruses* in field grown tomato crops and associated weeds in northeastern Spain. *Plant Pathol.* 45:837-842.
- Lin, C.S., G. Poushinsky, and M. Mauer. 1979. An examination of five sampling methods under random and clustered disease distributions using simulation. *Can. J. Plant Sci.* 59:121:130.
- 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.
- Matthei, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. 545 p. Alfabetra Impresores, Santiago, Chile.
- Mumford, R.A., I. Barker, and K.R. Wood. 1996. The biology of the Tospoviruses. *Ann. Appl. Biol.* 128:159-183.
- Ormeño, J., y P. Sepúlveda. 2003. Malezas como factor epidemiológico de virus en pimiento. p. 77 (Resúmenes). 54° Congreso Agronómico de Chile y 4° Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura. Torres del Paine, Chile. 9-10 de octubre. Soc. Agronómica de Chile, Santiago, Chile.
- Ormeño, J., P. Sepúlveda, y P. Rebufel. 2003. Malezas: hospederos alternativos de virus en pimientos. *Tierra Adentro* N° 52 p. 26-29.
- Powell, C.A., L.B. Forer, R.F. Stoufer, J.N. Cummins, D. Gonsalvez, D.A. Rosenberg, *et al.* 1984. Orchard weeds as hosts of *Tomato ringspot* and *Tobacco ringspot viruses*. *Plant Dis.* 68:242-244.
- Quiroz, C., P. Larraín, y P. Sepúlveda. 2005. Abundancia estacional de insectos vectores de virosis en dos ecosistemas de pimiento (*Capsicum annum* L.) de la Región de Coquimbo, Chile. *Agric. Téc (Chile)* 65:3-19.

- Rist, D.L., and J.W. Lorbeer. 1989. Occurrence and overwintering of *Cucumber mosaic virus* and *Broad bean wilt virus* in weeds growing near commercial lettuce fields in New York. *Phytopathology* 79:65-69.
- Rist, D.L., and J.W. Lorbeer. 1996. Relationships of weed reservoirs of *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Broad bean wilt virus* (BBWV) to CMV and BBWV in commercial lettuce fields in New York. *Phytopathology* 81:367-371.
- Rojas, R., P. Sepúlveda, y J. Ormeño. 2003. Chamico (*Datura stramonium* y *D. ferox*) hospedero alternativo de virus en cultivo de pimiento, papa y tomate. p. 71. (Resúmenes). XIII Congreso Sociedad Chilena de Fitopatología, Marbella, Chile. 29-31 octubre. Sociedad Chilena de Fitopatología, Santiago, Chile.
- Salinas, C., P. Sepúlveda, y J. Ormeño. 2003. Tomatillo (*Solanum nigrum* L.) hospedero alternativo de virus en cultivo de pimiento. p. 72. (Resúmenes). XIII Congreso Sociedad Chilena de Fitopatología, Marbella, Chile. 29-31 octubre. Sociedad Chilena de Fitopatología, Santiago, Chile.
- Sepúlveda, P., P. Larraín, C. Quiroz, P. Rebufel, y F. Graña. 2005. Identificación e incidencia de virus en pimiento en la zona centro norte de Chile y su asociación con vectores. *Agric. Téc. (Chile)* 65:235-245.
- Sepúlveda, P., J. Ormeño, y P. Rebufel. 2002. Identificación de virus en malezas asociadas a pimiento en la IV Región. p. 44. (Resúmenes). XII Congreso Sociedad Chilena de Fitopatología. Puerto Varas, Chile. 1-4 octubre. Sociedad Chilena de Fitopatología, Santiago, Chile.