

INVESTIGACIÓN

INCIDENCIA DE PRUNUS NECROTIC RINGSPOT VIRUS (PNRSV), PRUNE DWARF VIRUS (PDV), TOMATO RINGSPOT VIRUS (ToRSV) Y PLUM POX VIRUS (PPV) EN VIVEROS DE FRUTALES DE CAROZO DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE¹

Incidence of Prunus Necrotic Ringspot Virus (PNRSV), Prune Dwarf Virus (PDV), Tomato Ringspot Virus (ToRSV) and Plum Pox Virus (PPV) in stone fruit nurseries in the Central Zone of Chile

Guido Herrera M.² y Mónica Madariaga V.²

ABSTRACT

The most efficient form of virus control in stone fruit is the use of clean material in establishing orchards. As such, the plant quality in nurseries is of the utmost importance. Up to now, there has not been any quantitative information on viral incidence affecting stone fruit nurseries in Chile. This knowledge is the basis for the establishment of integrated programs for the production of plants free of known viruses. The main objective of this research was to quantify the incidence of PNRSV, PDV, ToRSV and PPV in stone fruit nurseries of the Central Zone of Chile. Samples were collected in six nurseries of the Metropolitan Region, two of the V Region and three of the VI Region, from mother plants and propagating materials, from the 1997 to 2000 growing seasons. In each site, samples were taken from an individual plant, identified, placed in a plastic bag and stored under controlled temperature (< 20 °C) to be taken to INIA's La Platina Plant Virology Laboratory to be tested by ELISA. In total 13,609 samples were collected and the results showed differences in average viral incidence among the nurseries ranging between 2.0 and 17.7%. The incidence was higher for PDV (17.1%) and ToRSV (15.4%) than for PNRSV (9.7%) and PPV (4.2%). Among the stone fruit species, almonds (29.7%) and apricots (23.3%) had a higher incidence than peaches (10.4%), nectarines (8.8%), cherries (7.1%) and plums (6.9%).

Key words: stone fruit, virus, PNRSV, PDV, ToRSV, PPV.

RESUMEN

La forma más eficiente de control de los virus en frutales es la utilización de material limpio en el establecimiento de los huertos. Por tanto, es de primordial importancia la limpieza de virus en plantas de viveros. A la fecha, no existen antecedentes cuantitativos de la incidencia de los diferentes virus a nivel de viveros de frutales de carozo en Chile. Esta información es básica para justificar el desarrollo de programas tendientes a la producción de plantas limpias de virus conocidos. El objetivo de esta investigación fue cuantificar la incidencia de prunus necrotic ringspot virus (PNRSV), prune dwarf virus (PDV), tomato ringspot virus (ToRSV) y plum pox virus (PPV) en viveros de frutales de carozo en la zona central de Chile. El trabajo se realizó en seis viveros de la Región Metropolitana, dos de la V Región y tres en la VI Región, con plantas madres y material de propagación, entre las temporadas 1997-2000. En cada predio se colectaron

¹Recepción de originales: 17 de julio de 2000.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Casilla 439 Correo 3, Santiago, Chile. E-mail: gherrera@platina.inia.cl

muestras constituidas por material verde de una sola planta, la cual se identificó adecuadamente, se colocó en bolsa plástica, se almacenó en contenedor a temperatura regulada (inferior a 20 °C), para ser llevadas al Laboratorio de Virología del Centro Regional de Investigación La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) para su análisis respectivo mediante ELISA. En total se colectaron 13.609 muestras, que presentaron una variación en la incidencia promedio de virus entre los viveros en el rango de 2,0 y 17,7%. Los virus que presentaron mayor incidencia fueron PDV (17,1%) y ToRSV (15,4%), seguido de PNRSV (9,7%) y PPV (4,2%). Entre las especies frutales, las más afectadas fueron los almendros (29,7%) y damascos (23,3%), seguido de durazneros (10,4%), nectarines (8,8%), cerezos (7,1%) y ciruelos (6,9%).

Palabras clave: frutales de carozo, virus, PNRSV, PDV, ToRSV, PPV.

INTRODUCCIÓN

En Chile existen 5.750 ha de almendros (*Prunus amygdalus* L.), 4.830 ha de cerezos (*Prunus avium* L.), 13.167 ha de ciruelos (*Prunus domestica* L.), 2.310 ha de damascos (*Prunus armeniaca* L.), 11852 ha de durazneros (*Prunus persica* L.) y 6462 ha de nectarines (*Prunus persica* L.), lo que representa el 21,3% de la superficie total cultivada con frutales (ODEPA, 1998). Chile posee la primera posición entre los exportadores de duraznos, damascos, ciruelas y cerezas en el hemisferio sur (Vargas, 1998). Para mantener esta expectante posición en los mercados internacionales, la fruticultura chilena deberá realizar un esfuerzo para reducir costos de producción y mejorar la calidad de los productos comercializados. Sin duda, la calidad de la fruta está íntimamente relacionada con la calidad de las plantas. En esta perspectiva, los viveros de frutales de carozo juegan un rol importante respecto de la entrega a los productores de material vegetativo de calidad.

La producción de plantas de calidad depende fundamentalmente de las condiciones agronómicas, identidad varietal y ausencia de enfermedades. Dentro de las enfermedades, los virus constituyen un grupo importante, debido a que no existen métodos para eliminarlos de las plantas. A nivel mundial se han reportado innumerables virus que afectan todas las especies de frutales (Nemeth, 1986). En Chile se han

identificado los siguientes virus en frutales de carozo: prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) (Ascui y Alvarez, 1988; Millet y Hepp, 1991), prune dwarf virus (PDV) (Herrera, 1996), tomato ringspot virus (ToRSV) (Auger, 1989) y plum pox virus (PPV) (Herrera, 1994). Un balance preliminar de la situación virológica de los huertos frutales de carozo en Chile (Herrera, 1997) indica que habría una predominancia de los virus PNRSV y PDV (20 - 30%), respecto de ToRSV (5%). Por otro lado, Herrera *et al.* (1998) estudiaron específicamente la diseminación de PPV determinando un promedio de infección en huertos comerciales de carozo de un 15,2% a nivel nacional. Los mismos autores reportaron infecciones con PPV de 15% en duraznero, 17% en nectarines y 1% en damascos.

La forma más eficiente de control de los virus en frutales es la utilización de material limpio en el establecimiento de los huertos; de ahí la importancia del desarrollo de sistemas, a nivel privado o público, que conduzcan a proveer a los productores de plantas de alta calidad. A la fecha no existen antecedentes cuantitativos de la incidencia de los diferentes virus a nivel de viveros en Chile.

El objetivo de esta investigación fue cuantificar la incidencia de PNRSV, PDV, ToRSV y PPV en viveros de frutales de carozo en la zona central de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en seis viveros de la Región Metropolitana (RM), dos de la V Región y tres en la VI Región, con plantas madres y material de propagación, entre las temporadas 1997-2000. En cada vivero se colectaron muestras constituidas por material verde de una sola planta, la cual se identificó adecuadamente, se colocó en bolsa plástica y se almacenó en contenedor a temperatura regulada (inferior a 20 °C) para ser llevada al laboratorio de virología del Centro Regional de Investigación La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) para su respectivo análisis. El número de muestras por vivero y especie fue variable, dependiendo del tamaño del plantel. Todas las muestras se sometieron, simultáneamente, al procedimiento ELISA indirecto, utilizando antisueros (SANO-FI, Francia) para los siguientes virus: PNRSV, PDV, ToRSV y PPV.

La ejecución de la prueba ELISA se realizó de la siguiente manera: con un rodillo manual se trituró aproximadamente 1 g de hojas y brotes nuevos, se diluyó (1/10 p/v) en tampón de sensibilizado (Na_2CO_3 1,5 mM, NaHCO_3 3,5 mM, pH 9,6). Luego, las muestras se centrifugaron a 2,875 g durante 5 min. En placas de poliestireno se adicionaron 100 μL del sobrenadante por muestra (antígeno) a cada celda, incluyendo siempre una repetición (dos celdas), incubándose la placa bajo condiciones de refrigeración, toda la noche. Luego, las placas se lavaron con solución de lavado PBST (NaCl 137 mM, KH_2PO_4 1,47 mM, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 8,09 mM, KCl 2,68 mM y 0,05% Tween-20) cinco veces, cada vez durante 5 min. Luego, se adicionó solución de bloqueo albúmina de huevo al 3% en PBS 1X (NaCl 137 mM, KH_2PO_4 1,47 mM, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 8,09 mM, KCl 2,68 mM) incubándose durante 2 h a 37 °C. Después de un lavado similar a los anteriores, se agregaron las inmunoglobulinas policlonales diluidas en tampón de molienda (albúmina de bovino 0,2%, PVP-40 2% en PBS 1X), incubándose durante 3 h a 37 °C. Posteriormente, después de lavar se les incorporó el segundo

anticuerpo producido en cabra y conjugado con la enzima fosfatasa alcalina, incubándose las placas durante toda la noche a 4 °C. Finalmente, después de lavar la reacción se reveló adicionando 1 mg mL^{-1} de p-nitrofenilfosfato en tampón de dietanolamina. Las reacciones inmunológicas se evaluaron en un lector ELISA (marca Bio Kinetic modelo EL-312e, EE.UU.), considerando como muestras positivas, todas aquellas superiores al doble del valor de absorbancia de los controles sanos.

RESULTADOS

En total se colectaron 13.609 muestras que incluyeron almendros, cerezos, ciruelos, damascos, durazneros y nectarines, dando un porcentaje de infección total de 11,6% (Cuadro 1).

En el total de muestras, los virus de mayor incidencia fueron PDV (17,1%) y ToRSV (15,4%), mientras que PNRSV (9,7%) y PPV (4,2%) presentaron niveles inferiores. Si bien es cierto que los porcentajes totales de infección representan las magnitudes generales de incidencia, los resultados también muestran variación entre diferentes viveros y especies frutales muestreadas. En la Región Metropolitana, de 6 viveros estudiados con un total de 4.964 muestras, los virus de mayor incidencia fueron PNRSV (14,4%) y PDV (10,3%). En niveles inferiores se presentaron ToRSV (8,1%) y PPV (8,2%). En promedio los 6 viveros de esta región mostraron una infección total de 10,2%, fluctuando entre 4,5% en el vivero 3, hasta 17,7% en el vivero 2. En la V Región, de los 2 viveros estudiados con un total de 6.578 muestras, la infección total fue 13,8%, desglosado en un 13,9% del vivero 1 y 2,0% en el vivero 2. En la VI Región, con 2.067 muestras colectadas, el nivel de infección total para los 3 viveros fue de 7,8%, fluctuando entre 6,5% en el vivero 1 y 9,8% para el vivero 2 (Cuadro 2).

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de incidencia de cada virus respecto de cada especie frutal en particular. Los almendros aparecen con la mayor incidencia virosa, con un 29,7%,

Cuadro 1. Porcentaje de infección virosa en plantas madres y material de propagación de frutales de carozo en viveros de la zona central de Chile**Table 1. Percentage of viral infection on mother plants and propagated materials of stone fruit nurseries in the central zone of Chile**

Región	Número vivero	Especie frutal	Total plantas analizadas	Muestras positivas, %				Infección total (%)
				PNRSV ¹	PDV ²	ToRSV ³	PPV ⁴	
RM	1	Almendro	160	81,2	82,2	93,7	6,2	65,9
	1	Cerezo	350	5,7	2,8	25,7	0,0	8,5
	1	Ciruelo	200	20,0	25,0	0,0	30,0	18,7
	1	Damasco	140	21,4	21,4	0,0	21,4	16,0
	1	Duraznero	610	4,9	3,2	6,5	3,2	4,5
	1	Nectarin	240	12,5	8,3	8,3	8,3	9,3
	2	Ciruelo	200	15,0	0,0	0,0	30,0	11,2
	2	Damasco	110	45,4	18,1	0,0	54,5	29,5
	3	Ciruelo	1.000	5,8	2,2	0,9	2,2	2,7
	3	Ciruelo	61	18,0	42,6	6,5	13,1	20,0
	3	Ciruelo	100	8,0	9,0	6,0	16,0	9,7
	3	Duraznero	39	10,0	0,0	0,0	33,3	10,8
	4	Almendro	20	50,0	0,0	0,0	0,0	12,5
	4	Cerezo	60	33,3	0,0	0,0	0,0	8,3
	4	Ciruelo	830	8,4	8,4	2,4	6,0	6,3
	4	Duraznero	270	25,9	0,0	0,0	0,0	6,4
	5	Ciruelo	300	8,0	18,3	3,0	14,0	10,8
	6	Almendro	170	29,4	29,4	11,7	11,7	20,5
	6	Damasco	30	100,0	0,0	0,0	33,3	33,3
	6	Duraznero	56	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Nectarin	18	0,0	5,5	0,0	0,0	1,3	
V	1	Almendro	1.028	26,7	42,3	40,6	0,0	27,4
	1	Ciruelo	23	4,3	8,7	26,0	13,0	13,0
	1	Damasco	3	33,0	33,0	0,0	0,0	16,5
	1	Duraznero	2.080	3,2	40,4	40,4	4,6	22,1
	1	Duraznero	3.360	0,0	9,5	9,5	0,0	4,7
	2	Ciruelo	42	7,1	9,5	0,0	0,0	4,1
	2	Ciruelo	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VI	1	Cerezo	1.089	10,9	11,6	3,8	0,0	6,5
	2	Ciruelo	176	0,0	0,0	2,2	1,7	0,9
	2	Duraznero	289	13,1	16,6	16,2	15,2	15,3
	3	Almendro	71	18,3	8,4	1,4	9,8	9,5
	3	Cerezo	11	54,5	0,0	0,0	0,0	13,6
	3	Ciruelo	61	27,8	11,4	21,3	4,9	16,3
	3	Duraznero	370	16,7	7,2	2,1	3,2	7,3
	Totales	36		13.609	9,7	17,1	15,4	4,2

¹PNRSV: Prunus necrotic ringspot virus.²PDV: Prune dwarf virus.³ToRSV: Tomato ringspot virus.⁴PPV: Plum pox virus.

Cuadro 2. Porcentajes de infección viral en 11 viveros de la zona central de Chile
Table 2. Percentage of viral infection in 11 nurseries in the central zone of Chile

Región	Vivero	Total plantas analizadas	Muestras positivas (%)				Infección total (%)
			PNRSV ¹	PDV ²	ToRSV ³	PPV ⁴	
RM	1	1.700	16,5	15,3	17,6	8,2	14,4
	2	310	25,8	6,5	0,0	38,7	17,7
	3	1.100	6,6	4,4	1,2	3,9	4,5
	4	1.180	14,4	5,9	1,7	4,2	6,5
	5	400	8,0	16,0	12,0	6,3	10,8
	6	274	29,2	18,6	7,3	10,9	16,5
Subtotal		4.964	14,4	10,3	8,1	8,2	10,2
V	1	6.494	5,3	24,6	24,4	1,5	13,9
	2	84	3,6	4,8	0,0	0,0	2,0
Subtotal		6.578	5,3	24,4	24,1	1,5	13,8
VI	1	1.089	10,9	11,6	3,8	0,0	6,5
	2	465	8,2	10,3	11,0	10,1	9,8
	3	513	19,1	7,8	4,3	4,3	8,8
Subtotal		2.067	12,3	10,4	5,5	3,3	7,8
Total	11	13.609	9,7	17,1	15,4	4,2	11,6

¹PNRSV: Prunus necrotic ringspot virus.

²PDV: Prune dwarf virus.

³ToRSV: Tomato ringspot virus.

⁴PPV: Plum pox virus.

Cuadro 3. Porcentaje de infección viral en 6 especies frutales en viveros de la zona central de Chile
Table 3. Percentage of viral infection on 6 fruit species in nurseries of the central zone of Chile

Especie frutal	Total plantas analizadas	Muestras positivas, %				Infección total (%)
		PNRSV ¹	PDV ²	ToRSV ³	PPV ⁴	
Almendros	1.449	33,0	42,9	40,6	2,6	29,7
Cerezos	1.510	10,9	9,0	8,7	0,0	7,1
Ciruelos	3.035	8,6	8,1	3,4	7,7	6,9
Damascos	283	39,2	18,0	0,0	35,3	23,1
Durazneros	7.074	3,8	17,7	17,8	2,6	10,4
Nectarines	258	11,6	8,1	7,7	7,7	8,8
Totales	13.609	9,7	17,1	15,4	4,2	11,6

¹PNRSV: Prunus necrotic ringspot virus.

²PDV: Prune dwarf virus.

³ToRSV: Tomato ringspot virus.

⁴PPV: Plum pox virus.

seguido de los damascos con 23,1% y durazneros con 10,4%. Los menos atacados fueron los cerezos (7,1%) y ciruelos (6,9%). La alta incidencia viral en almendros estuvo explicada por sus niveles de infección con PNRSV (33%), PDV (42,9%) y ToRSV (40,6%). La otra especie que presentó altos grados de incidencia fueron los damascos, los cuales a diferencia de los almendros, mostraron elevada incidencia de PPV (35,3%). La especie con menor presencia de virus fueron los ciruelos, cuyas infecciones con los diferentes virus no superaron el 7%.

Un análisis particular de la incidencia de cada virus en particular (Cuadros 2 y 3) mostró que aquellos pertenecientes al grupo de los ilarvirus (PNRSV y PDV) tuvieron niveles de incidencia semejantes en almendros, cerezos, ciruelos y nectarines. Sin embargo, mientras PNRSV fue superior que PDV en damascos, la incidencia de PDV superó a PNRSV en durazneros. La incidencia de ToRSV fue mayor en almendros y durazneros, comparada con su incidencia en cerezos, ciruelos, damascos y nectarines. La incidencia de PPV fue mayor en damascos cuando se comparó con las otras especies.

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación concuerdan con la información disponible de virus en huertos de carozo en Chile (Ascui y Alvarez, 1988; Auger, 1989; Herrera, 1994, 1996, 1997) relativa a la presencia de PNRSV, PDV, ToRSV y PPV. Este estudio, focalizado en material de propagación de carozos, estableció en los viveros estudiados una incidencia promedio de plantas con virus de 11,6%. Este valor refleja la incidencia virosa en forma general, pero un análisis focalizado, ya sea en base a viveros en particular o considerando cada especie, la incidencia virosa adquiere valores superiores. Así el trabajo detectó viveros con un 17,7% de material infectado. Bajo las condiciones de comercialización de plantas de carozo en Chile, estos resultados sugieren que una buena parte del material vendido a los productores no está libre de estos patógenos.

Por otro lado, a la fecha, no existen en el país instituciones u organismos que tengan programas sistemáticos de certificación de producción de plantas de calidad. Sin duda, los índices de infección virosa de los huertos en producción son el reflejo del material generado en los viveros.

Los virus pertenecientes al grupo de los ilarvirus (PNRSV y PDV) son los típicos virus de los viveros a nivel mundial. Su principal medio de diseminación es a través del material de propagación y semillas (Nemeth, 1986). En Chile, debido a que no existen programas de mejoramiento, la mayor parte de las variedades son importadas desde centros de producción de Europa y EE.UU., normalmente de programas con sistemas de certificación de plantas. Sin embargo, la mayor parte de los portainjertos provienen de productos nacionales, sin control de calidad. Por lo tanto, aunque los productores obtengan material limpio en el extranjero, éste es contaminado a través del uso de portainjertos infectados en el país. Ello puede explicar, en parte, los porcentajes de incidencia de PNRSV y PDV en el material de propagación. Los mayores porcentajes de incidencia de ToRSV en algunos viveros se debió a una mayor incidencia en almendros y durazneros. Al respecto, Ruiz y Herrera (1992) mencionaron que ToRSV causa muerte de plantas de ciruelo debido a incompatibilidad causada por el virus cuando se utiliza como portainjerto el duraznero cv. Nemaguard. Mientras PNRSV y PDV afectan la cantidad y calidad de la fruta, ToRSV debido a su efecto a nivel de la unión variedad-portainjerto causa eventualmente la muerte de la planta. Por lo tanto, aun cuando la incidencia de ToRSV es menor en algunas especies, sus efectos detrimentales son superiores puesto que causa muerte de plantas.

La especie frutal que mostró una mayor incidencia virosa fue el almendro, especialmente con PDV y ToRSV, que en ambos casos superaron el 40% de las plantas analizadas. En damasco se determinó una infección esperada de PNRSV (39,2%) y PDV (18,0%), pero se encontraron plantas infectadas con ToRSV. Sin embargo, a

la vez, fue la especie frutal en la cual se detectó la mayor incidencia de PPV con un 35,3%. Contrastando con la incidencia de PPV en las otras especies frutales, en las cuales su incidencia fue la menor de todos los virus estudiados. Previamente, prospecciones específicas de PPV en Chile en huertos comerciales de carozos mostraron infecciones promedios de 15% (Herrera *et al.*, 1998). La baja incidencia de PPV detectada en la presente investigación en el material de propagación, puede deberse en parte al control obligatorio ejercido en los viveros por parte del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) (Ministerio de Agricultura, 1994) en orden a disminuir la diseminación de este virus.

Aunque es necesaria mayor información, no sólo de agentes virosos sino también de viroides y fitoplasmas afectando carozos, los resultados de la presente investigación, que incluye un número significativo de plantas de viveros, muestran una incidencia importante de virus en el ma-

terial comercializado por los viveros en Chile. Considerando los importantes daños causados por estos patógenos en plantas productivas (Waterworth y Hadidi, 1998), los resultados enfatizan la necesidad de promover los sistemas integrados tendientes a la certificación de producción de plantas de alta calidad.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones chilenas, parte del material madre y de multiplicación de frutales de carozo en viveros se encuentra contaminado con alguno de los 4 virus estudiados.

En promedio los virus de mayor incidencia fueron PDV y ToRSV, seguido de PNRSV y PPV.

Entre las especies de vivero estudiadas, los almendros y damascos presentaron mayor incidencia que durazneros, nectarines, cerezos y ciruelos.

LITERATURA CITADA

- Ascui, L., y A.M. Alvarez. 1988. Identificación del anillado necrótico de los prunus (NRSV) mediante ELISA. *Agricultura Técnica (Chile)* 48:71-74.
- Auger, A.J. 1989. Tomato ringspot virus associated with brownline disease on prune trees in Chile. *Acta Hort.* 235:191-204.
- Herrera, M.G. 1994. Detección de la enfermedad de Sharka (Plum pox virus) en una vieja colección de carozos de la Subestación Experimental Los Tilos. *Agricultura Técnica (Chile)* 54:187-191.
- Herrera, M.G. 1996. Panorama virológico en frutales de carozo, pomáceas y vides en la zona central de Chile. *Simiente* 66:35-36.
- Herrera, M.G. 1997. Enfermedades causadas por virus en frutales; panorama y perspectivas. p. 132-136. *In Anuario del Campo*. Ediciones Lo Castillo, Santiago, Chile.
- Herrera, M.G., R.P. Sepúlveda, y V.M. Madariaga. 1998. Survey of Sharka disease (Plum pox virus) on stone fruit trees in Chile. *Acta Hort.* 472:393-399.
- Millet, I.R., y R. Hepp. 1991. Presencia de PNRSV y PDV en huertos de cerezo en Ñuble. p. 120 (Resumen), 42 *Jornadas Agronómicas*, Chillán, Chile. Noviembre. Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1994. Servicio Agrícola y Ganadero establece el control obligatorio de la plaga de los vegetales que indica en todo el territorio nacional y establece medidas de carácter obligatorio. *Diario Oficial* 43.843 p. 2.
- Nemeth, M. 1986. Virus, mycoplasma and rickettsias diseases of fruit trees. 840 p. *Akademiai Kiado*, Budapest, Hungary.

ODEPA. 1998. Cifras de presentación de la agricultura chilena. 69 p. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Santiago, Chile.

Ruiz, R., y M.G. Herrera. 1992. Comparación de síntomas nutricionales y de virosis en ciruelos. *Revista Frutícola* 13(2):52-56.

Vargas, O.G. 1998. Panorama económico de la fruticultura chilena. 87 p. *In* Arce P. y Zuñiga M.(eds.). Seminario sobre incidencia, sintomatología y control de virus en frutales. 28-29 junio. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Waterworth, H.E., and A. Hadidi. 1998. Economic losses due to plant viruses. 684 p. *In* A. Hadidi, R.K. Khetarpal, and H. Koganezawa (eds.). *Plant virus diseases control*. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.