

# La Enfermedad de Sharka: descripción y situación en Chile

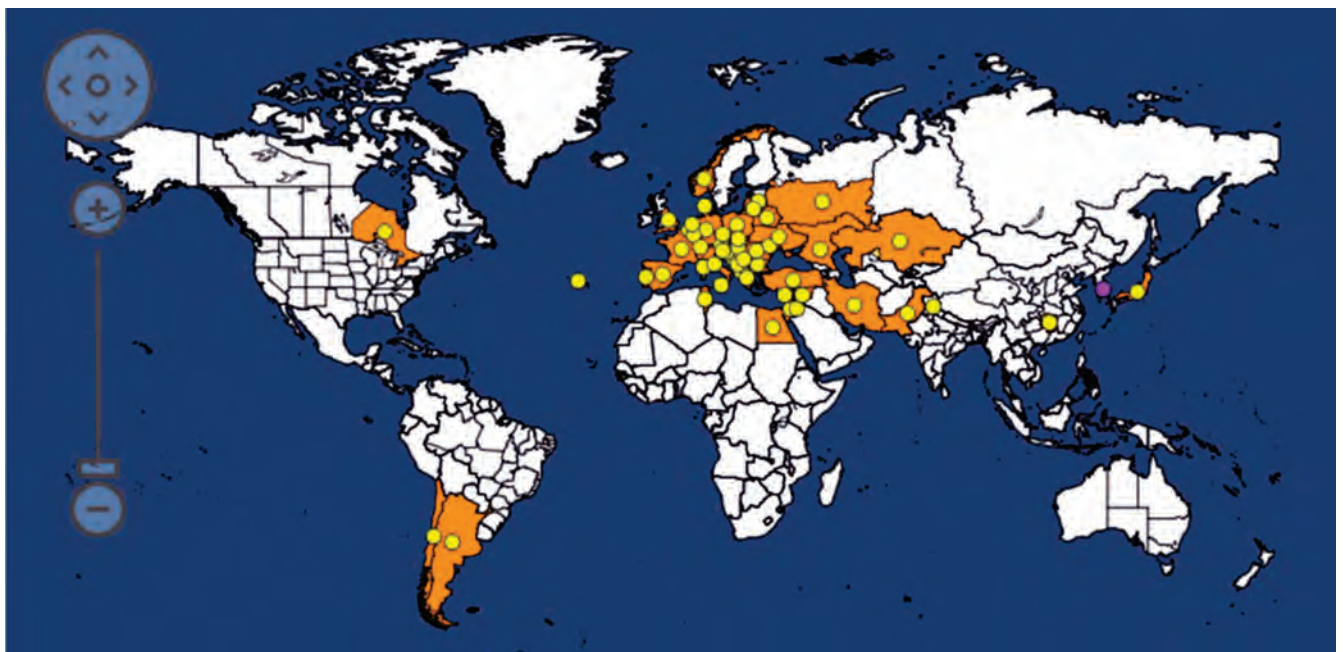
Autora: Mónica Madariaga V.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INFORMATIVO N° 41, AÑO 2020

## Introducción

*Plum pox virus* (PPV) es el agente causal de la enfermedad de Sharka, la cual es considerada como la virosis más devastadora que afecta a los frutales de carozo (García y cols., 2014; Loup Rimbaud y cols., 2015). La enfermedad de Sharka fue descrita por primera vez en Europa del Este, específicamente en Bulgaria, en 1917, en plantas de ciruelo. A continuación, en el mismo país, se presentó nuevamente, afectando plantas de damasco en 1932 (Atanasoff, 1933). Desde esa época, la enfermedad ha causado importantes pérdidas económicas en países de Europa. Posteriormente, en la década de los 90 fue determinada en América del Sur, América del Norte y Asia (**Figura 1**).

Esta enfermedad tiene importantes implicancias económicas, pues aun cuando el virus no lleva a la pérdida total de la planta, provoca caída prematura de fruta y aquella que llega a término, sufre una pérdida de los atributos cosméticos y organolépticos que hacen que pierda su valor comercial. Además, la erradicación de las plantas infectadas compromete un costo considerable. No obstante, la erradicación es absolutamente necesaria, pues estas plantas infectadas son un reservorio permanente de la enfermedad desde donde el virus se disemina a plantas y huertos vecinos.



**Figura 1.** Distribución de la enfermedad de Sharka en el mundo. Información actualizada a noviembre de 2019. Los puntos amarillos representan los países, donde la enfermedad está presente con diferentes grados de diseminación. (EPP0 Global Database. Consultado en: <https://gd.eppo.int/taxon/PPV000/distribution> 5-2-2019).

La Sharka es considerada a nivel mundial una enfermedad cuarentenaria, esto significa una fiscalización del material vegetal (plantas, ramillas o yemas) que se mueven de una región a otra, por lo cual, también hay implicancias políticas que involucran el desarrollo de leyes y normativas nacionales e internacionales que, por supuesto, no están exentas de un costo económico no despreciable.

## Sintomatología

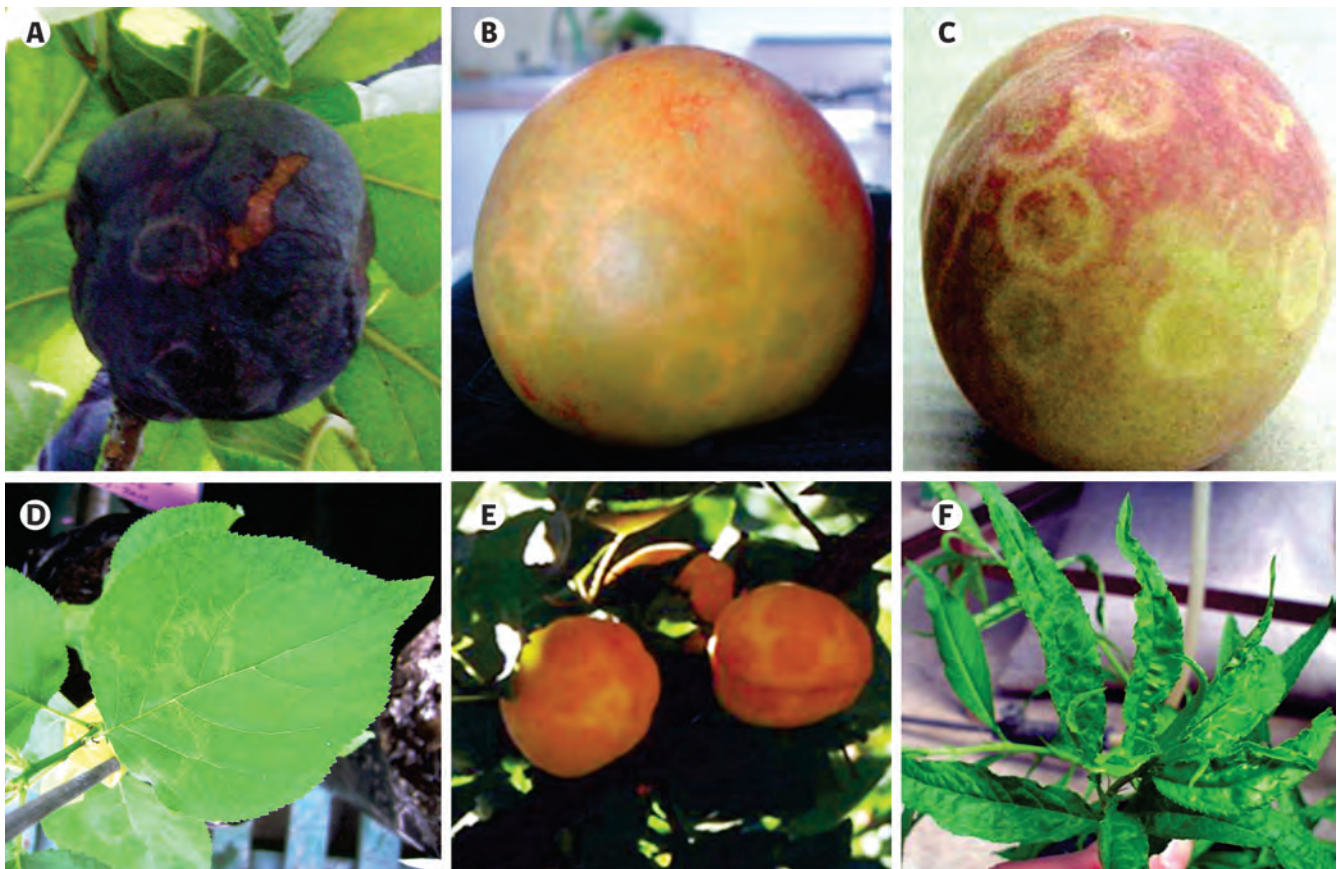
La sintomatología causada por el virus se puede manifestar en hojas y frutos y, en ciertas ocasiones, se ha visualizado en flores (Stobbs *et al.* 2005). No siempre la sintomatología es evidente, pues su expresión depende de varios factores como por ejemplo la especie, variedad y condiciones climáticas. La primavera es la mejor época para observar síntomas, ya que las temperaturas no exceden los 30 grados,

En tanto, la sintomatología descrita para flores corresponde a estrías cloróticas en los pétalos, mientras que en hojas se pueden observar anillos y halos cloróticos, como también una clorosis venal. Sin embargo, los síntomas de Sharka en fruta son quizás los que más llaman la atención, pues la fruta manifiesta argollas cloróticas y en algunas especies y/o variedades, deformaciones. La sintomatología en la fruta se manifiesta sólo en la piel a excepción de la fruta del damasco en donde el halo o argolla clorótica se mantiene hasta el carozo (**Figura 2**).

## Características del virus PPV

El agente causal de la Enfermedad de Sharka pertenece a la familia Potyviridae y al género Potyvirus.

La estructura de PPV corresponde a una partícula filamentosa y flexuosa de 750 nm de largo y 15 nm



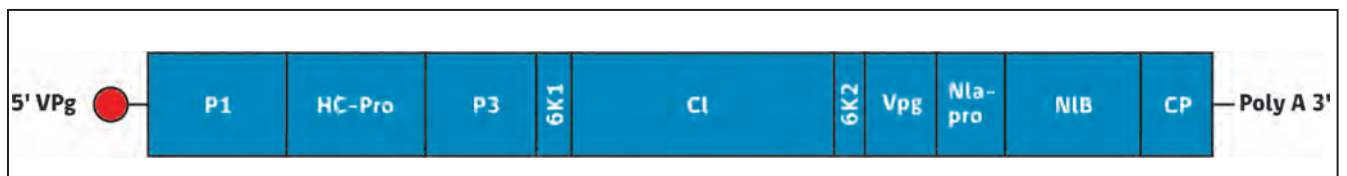
**Figura 2.** Síntomas causados por el virus PPV en fruta y hojas de huertos de la región Metropolitana. A: Argollas cloróticas y deformación de fruto de ciruelo; B: Argollas cloróticas en fruto nectarino; C: Argollas cloróticas en durazno; D: Argollas cloróticas en hoja de damasco; E: Argollas cloróticas y deformación de fruto en damasco; F: Deformación de hojas de duraznero y clorosis de venas secundarias



de ancho, cuyo genoma está constituido por Ácido Ribonucleico (ARN) de simple hebra en sentido positivo de a lo menos 10.000 nt. Este material genético se traduce en una sola poliproteína que es procesada por proteasas codificadas por el mismo virus, en a lo menos diez proteínas virales (García y cols., 2014 y cada una de ellas tiene un rol que cumplir en el proceso infeccioso. El mapa genético del virus se puede observar en la **Figura 3**.

La **Figura 3** muestra un esquema representativo del genoma de PPV en donde se puede observar en los extremos 5' y 3' las estrategias de protección que utiliza el virus para la protección del RNA: VPg y Poly A, respectivamente. Cada línea al interior de la figura esquematiza una proteína que será procesada a partir de la poliproteína que se traduce a partir del RNA viral.

Las diferentes secuencias nucleotídicas del genoma de PPV, obtenidas de diferentes aislados, muestran diferencias en las regiones conservadas, lo que ha llevado a diferenciar 10 cepas o razas que se detallan en el **Cuadro 1**.



**Figura 3.** Mapa genético de Plum pox virus.

**Cuadro 1.** Identificación, referencia y hospedero principal de cada una de las razas de PPV identificadas.

Id Raza	Abreviación	Referencia	Hospedero principal
Dideron	PPV-D	Kerlan y Dunez, 1979	Ciruelo
Marcus	PP-M	Kerlan y Dunez, 1979	Duraznero
El Amar	PPV-EA	Wetzel y cols., 1991	Ciruelo
Cherry	PPV-C	Kalashyan y cols., 1994	Cerezo dulce y agrio
Winona	PPV-W	James y cols., 2003	Ciruelo
Recombinante	PPV-REC	Glasa y cols., 2004	Ciruelo
Ancestral	PPV-An	Palmisano F. y cols. 2013	Duraznero
Turkish	PPV-T	Serçe <i>et al.</i> , 2009	Ciruelo
Cherry Russian	PPV-CR	Prikhodko YN y cols., 2013	Cerezo dulce y agrio
Cherry Volga	PPV-CV	Chirkov S. y cols., 2013	Cerezo dulce y agrio

La identificación de estas diez razas del virus PPV se basan en diferencias de las secuencias del genoma y análisis filogenéticos. Esto da cuenta de la alta variabilidad genética y capacidad de adaptación del virus a diversos tipos de frutos de carozo y condiciones ambientales (Sheveleva y cols., 2018). Las razas PPV-M, PPV-D y PPV-REC son consideradas las principales (Sihelská y cols 2017), siendo la raza M aquella que manifiesta la sintomatología más severa y la raza D, aquella que manifiesta la sintomatología más atenuada.

## Diseminación de la Enfermedad de Sharka

*Plum pox virus* se transmite mediante áfidos en forma no persistente, esto quiere decir que basta con que el áfido realice una picada de prueba en una planta enferma para transmitir el virus al alimentarse de otra planta. La literatura describe alrededor de 20 especies de áfidos capaces de transmitir el virus sin necesidad de colonizar las plantas de *Prunus*, siendo *Myzus persicae* una de las especies más eficientes en la transmisión. Las especies de áfidos identificadas como transmisoras del virus PPV se detallan en el **Cuadro 2**.

Por otro lado, la diseminación a distancia ocurre a través del uso de material de propagación infectado. De allí la importancia del establecimiento de normas que aseguren que los viveros multipliquen material libre del virus. Finalmente, cabe destacar que no hay evidencias de que el virus se propague por semilla (James, T., 2017).

## Estrategias de control

El control de la enfermedad de Sharka, al igual que el de todas las enfermedades causadas por virus, es a nivel preventivo, puesto que una vez que un virus ha infectado una planta, es imposible sanearla en campo. No obstante, existen técnicas de saneamiento en laboratorio que se basan en la generación de una nueva planta a partir de un meristemo. Estas técnicas de saneamiento son costosas y, por lo mismo, no se recomiendan para ser aplicadas a gran escala, sino que para material élite.

**Cuadro 2.** Especies de áfidos que transmiten *Plum pox virus*. Fuente: Cambra y Vidal 2017.

Especie de áfido	Coloniza <i>Prunus</i>
<i>Aphis arbuti</i>	No
<i>A. craccivora</i>	No
<i>A. fabae</i>	No
<i>A. gossypii</i>	No
<i>A. hederae</i>	No
<i>A. spiraecola</i>	Ocasionalmente
<i>Brachycaudus cardui</i>	Si
<i>B. helichrysi*</i>	Si
<i>B. persicae</i>	Si
<i>Dysaphis plantaginea</i>	No
<i>D. pyri</i>	No
<i>Hyalopterus pruni</i>	Si
<i>Macrosiphum rosae</i>	No
<i>Megoura rosae</i>	No
<i>Myzus persicae*</i>	Si
<i>M. varians</i>	Si
<i>Phorodon humuli*</i>	Si
<i>Rhopalosiphum padi</i>	No
<i>Sitobion fragariae</i>	No
<i>Ureleucon sonchi</i>	No

\* Vectores más importantes.

La enfermedad de Sharka se disemina a larga y corta distancia, por lo mismo las medidas de control preventivo deben estar establecidas para ambas situaciones.

- i) Diseminación a larga distancia: La enfermedad se puede establecer en regiones libres del virus al incorporar al país material de propagación previamente infectado, ya sea ramillas, portainjertos o plántulas de viveros. La medida de control preventivo se basa, en este caso, en el establecimiento de normas y leyes para el movimiento de material de una región a otra las cuales consideren como mínimo el establecimiento de cuarentenas para materiales provenientes de otras regiones y acompañados de su correspondiente certificado fitosanitario emitido por la autoridad sanitaria de la región desde donde procede el material.

ii) Diseminación a corta distancia: En este caso, las principales vías de diseminación son los vectores y el material de propagación. Las medidas de control preventivo deberían ser basadas en un control preventivo de los vectores del virus; la correcta erradicación de plantas infectadas ya que ellas constituyen una fuente de inóculo permanente; el control de malezas, pues muchas de ellas son reservorios del virus y el establecimiento de normativas que regulen a los viveros en relación con la propagación de plantas de fruta de carozo.

Entre las estrategias de control, es importante también considerar la susceptibilidad frente al virus de las nuevas variedades que van generando los programas de mejoramiento genético.

## Situación en Chile

La Enfermedad de Sharka es una plaga cuarentenaria presente en Chile que fue detectada en 1992 (Herrera, 1994). Por lo tanto, se encuentra bajo control oficial desde 1994 de acuerdo a la Resolución 796 del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y todas sus modificaciones (Resoluciones 534 y 4906), la cual entrega las normativas que permiten contener el virus en las áreas donde se han detectado los focos, los que se han ratificado en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y recientemente en la región del Maule.

El control oficial obligatorio se enfoca en evitar la diseminación del virus mediante material de propagación. Por lo tanto, están afectos a este control obligatorio todos los viveros de frutales de carozo y todo aquel que reproduzca plantas de *Prunus*, quienes deben declarar al SAG anualmente las plantas madres de las variedades y portainjertos de las cuales tienen intención de extraer material de reproducción, demostrando la calidad libre de PPV de sus plantas mediante análisis de muestras foliares y ramillas realizados por terceros autorizados por el SAG (laboratorios y tomadores de muestras reconocidos por el SAG). Además, ésta normativa establece un programa de vigilancia para huertos del cual se puede extraer que la región de O'Higgins concentra el 80% de los predios donde se ha detectado la presencia de PPV (77 predios), siendo en la región los nectarinos (49%) y las ciruelas (37%) las principales especies infectadas.

Estudios nacionales realizados en la enfermedad entre los años 1994 y 2010, indicaron que la raza del virus PPV presente en Chile corresponde a la Raza-D (Herrera, 1994; Rosales y cols., 1996, 1998; Herrera y cols., 1998; Reyes y cols., 2001; 2003; Herrera y Madariaga, 2003; Fiore y cols., 2010). Durante esa misma época, se realizaron estudios de prevalencia de la enfermedad los cuales indicaron que este índice variaba entre un 15% y un 3,2% (Herrera y cols., 1998, Fiore y cols., 2010).

## Literatura citada

- Atanasoff 1933. Plum Pox. A new virus disease. Sofia Fac. Agron. Sylvic.: 11, 49-70
- Cambra, M. y Vidal, E. 2017. Sharka, a vector-borne disease caused by *Plum pox virus*: vector species, transmission mechanism, epidemiology and mitigation strategies to reduce its natural spread. Acta Hort. 1163. Proc. III Int. Symp. on *Plum pox virus*:57-67
- Fiore, N., C. Araya, A. Zamorano, F. González, R. Mora, J. Sánchez- Navarro y cols. 2010. Tracking *Plum pox virus* in Chile throughout the year by three different methods and molecular characterization of Chilean isolates. Julius-Kuhn-Archiv 427:156-161.
- García, J.A., Glasa, M., Cambra, M., and Candresse, T. 2014. *Plum pox virus* and Sharka: a model potyvirus and a major disease. Mol. Plant. Pathol. 15 (3): 226-241.
- Glasa, M., Boeglin M. y Labonne, G., 2004. Aphid transmission of natural recombinant *Plum pox virus* isolates to different *Prunus* ssp. A contribution for understanding the epidemiology of an atypical PPV. Acta Horticulturae 657: 217-220
- Glasa M. y Candresse T. 2005. Partial sequence analysis of an atypical Turkish isolate provides further information on the evolutionary history of *Plum pox virus* (PPV). Virus Res. 108, 199-206.
- Herrera, G. 1994. Detection of Sharka disease (*Plum pox virus*) in an old stone fruit collection at Los Tilos Experimental Substation (INIA), Chile. Agricultura Técnica 54:187-191

- Herrera, G., Sepúlveda P. y Madariaga, M. 1998. Survey of Sharka disease (*Plum pox virus*) on stone fruit trees in Chile. *Acta Horticulturae* 472:393-399.
- Herrera, G., y Madariaga, M. 2003. Natural spread of virus causing Sharka disease (*Plum pox virus*, PPV) during three seasons in an apricot orchard. *Agricultura Técnica* 63:202-206.
- James D, Varga A, Thompson D. y Hayes S. 2003. Detection of a new and unusual isolate of *Plum pox virus* in plum (*Prunus domestica*) *Plant Disease* 87(9):1119-1124
- James, T. 2017. *Acta Hort.* 1163. Proc. III Int. Symp. on *Plum pox virus*:129-136
- Kalashyan Y.A., Bilkey N.D., Verderevskaya T.D. y Rubina E.V. (1994) *Plum pox virus* on sour cherry in Moldova. *EPPPO Bull.* 24, 645-649
- Kerlan C. y Dunez J. (1979) Differentiation biologique et sérologique des souches du virus de la sharka. *Ann. Phytopathol.* 11, 241-25
- Loup Rimbaud, Sylvie Dallot, Tim Gottwald, Veronique Decroocq, Emmanuel Jacquot, Samuel Soubeyrand, and Gael Th ebaud. 2015. Sharka Epidemiology and Worldwide Management Strategies: Learning Lessons to Optimize Disease Control in Perennial Plants. *Rev. Phytopathol.* 53:357-378
- Rosales, M., P. Hinrichsen, and G. Herrera. 1996. PCR-specific detection of a *Plum pox virus* (PPV) isolate in Chile. *Agricultura Técnica* 56:89-98.
- Rosales, M., Hinrichsen, P. y Herrera, G. 1998. Molecular characterization of *Plum pox virus* (PPV) isolated from apricots, plum and peaches in Chile. *Acta Horticulturae* 472:401-407.
- Reyes, F., A. Reyes, P. Sepúlveda, G. Herrera, P. Hinrichsen, J. López-Moya, and H. Prieto. 2001. New insights on *Plum pox virus* present in Chile. *Acta Horticulturae* 550:135-140.
- Reyes, F., N. Fiore, A. Reyes, P. Sepúlveda, V. Paredes, and H. Prieto. 2003. Biological behavior and partial molecular characterization of six Chilean isolates of *Plum pox virus*. *Plant Disease* 87:15-20.
- Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento Protección Agrícola, Sub-Departamento Defensa Agrícola. 1994. Resolución N° 796 Establece el control obligatorio de la plaga de los vegetales enfermedad de Sharka" causada por *Plum pox virus*, PPV que indica en todo el territorio nacional y establece medidas de carácter cuarentenario. <http://normativa.sag.gob.cl/Upload/Normativas/39312.pdf>
- Servicio Agrícola y Ganadero. 2007. Resolución 594. Reglamenta control obligatorio de la plaga denominada enfermedad de Sharka, causada por *Plum pox virus*, Raza D, y deroga resoluciones que indica. <http://normativa.sag.gob.cl/Upload/Normativas/258180.pdf>
- Servicio Agrícola y Ganadero. 2007. Resolución 4.906. Modifica Resolución N° 534, de 2007, que reglamenta control de la plaga enfermedad de Sharka. <http://normativa.sag.gob.cl/Upload/Normativas/265569.pdf>
- Stobbs, L., Van Driel, L., Whybourne, K., and Carlson, C. 2005. Distribution of *Plum pox virus* in residential sites, commercial nurseries, and native plant species in the Niagara Region, Ontario, Canada. *Plant Dis.* 89: 822-827.
- Wetzel, T., T. Candresse, M. Ravelonandro, and J. Dunez. 1991. A polymerase chain reaction assay adapted to *Plum pox potyvirus* detection. *Journal of Virological Methods* 33:355-365.