

Sharka: una enfermedad a veces silenciosa



Mónica Madariaga V.
Licenciada en Biología. Dra.
Investigadora INIA La Platina



Jéssica Devia P.
Ingeniera Agrónoma
Profesional de Apoyo INIA La Platina



Isabel Ramírez A.
Ingeniera en Biotecnología
Profesional de Apoyo INIA La Platina



Karina Sepúlveda G.
Ingeniera Agrícola
Asistente de Investigación



Como parte de los frutos son sintomáticos y otra, asintomáticos, la decisión de erradicar la planta muchas veces se retrasa, debido a que parte de la fruta mantiene su valor comercial. Sin embargo, a largo plazo las pérdidas aumentan, debido a que la planta no erradicada sirve como fuente de inóculo para seguir diseminando el virus.

Sharka es la principal enfermedad causada por virus que afecta a frutales de carozo. El agente causal es el virus de la viruela de los ciruelos, cuyo nombre científico es *Plum pox virus* (PPV). Este virus pertenece al género *Potyvirus* y es el único representante de este género que afecta a frutales de carozo. Esta virosis es considerada a nivel mundial como devastadora pues, aunque no mata a la planta, genera pérdidas considerables por caída prematura de fruta. La fruta con síntomas de Sharka que llega a término en la planta pierde totalmente su valor comercial, debido a deformaciones y manchas en la piel, sintomatología que en ciertas especies llega hasta el carozo. Por lo mismo, los países productores de este tipo de fruta han realizado grandes esfuerzos para lograr su control. Investigadores europeos estimaron costos asociados al manejo de la enfermedad durante 30 años y el resultado fue que estos superan los 12.000 millones de dólares.

Los primeros síntomas de Sharka fueron visualizados en Europa del Este, específicamente en Bulgaria, en 1917, en plantas de ciruelo. Luego, en el mismo país se presentó afectando plantas de damasco.

Desde allí se diseminó a gran parte de Europa, causando una enorme devastación en la industria de carozos. Posteriormente, en la década de los 90 fue determinada en América del Sur, América del Norte y Asia. En la actualidad, la enfermedad está ampliamente distribuida en las zonas productoras de frutales de carozo y solo quedan algunos países considerados libres de PPV, ya sea porque ha sido erradicada o porque diferentes prospecciones realizadas

han indicado la ausencia de ella **(Cuadro 1)**.

En Chile, la enfermedad de Sharka fue determinada por primera vez en 1992, por investigadores de INIA, en una colección de durazneros ubicada en la región Metropolitana. A raíz de esto y con el fin de evitar la diseminación de la enfermedad, el SAG estableció inmediatamente una normativa de control oficial que se encuentra en vigencia desde 1994 (Resoluciones 534 y 4906).

Cuadro 1. Países libres de *Plum pox virus* en los cinco continentes.

Continente	País	Situación
América del Sur	Brasil	Libre de <i>Plum pox virus</i>
Europa	Georgia	Libre de <i>Plum pox virus</i>
Europa	Azerbaiyán	Libre de <i>Plum pox virus</i>
Asia	Líbano	Libre de <i>Plum pox virus</i>
Oceanía	Nueva Zelanda	Libre de <i>Plum pox virus</i>
América del Norte	Estados Unidos	Erradicada
América del Norte	Canadá	Erradicada, a excepción de Ontario
Europa	Estonia	Erradicada
Europa	Finlandia	Erradicada
Europa	Suecia	Erradicada

Fuente: EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int/taxon/PPV000/distribution>.

Esta normativa obliga a todos los viveros productores de plantas de carozo y a todos aquellos que tengan la intención de propagar *Prunus*, a declarar cada año las plantas madres desde las cuales se extraerá material para la propagación, con el objetivo de realizar análisis de laboratorio que acrediten la condición libre de este virus en dichas plantas madres.

Epidemiología

La diseminación del virus de Sharka ocurre a corta y larga distancia. En el primer caso, el virus es transmitido de una planta a otra mediante pulgones (áfidos) que son los vectores. Existen a lo menos 20 especies de áfidos capaces de transmitir el virus, siendo el pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*) el más eficiente. La forma que utiliza el pulgón en la transmisión es no persistente, esto quiere decir que basta con que el insecto realice una picada de prueba en una planta enferma, para adquirir el virus y mantenerlo por varios minutos en su aparato bucal y, luego, mediante otra picada, transmitirlo a una planta sana. Esta forma de transmisión favorece enormemente la diseminación de PPV entre plantas y dificulta el control químico del vector, pues para que el control sea por completo eficiente, debería ocurrir antes de que el pulgón aterrice en el hospedero y haga una prueba de alimentación.

Aunque la eficiencia en la transmisión de PPV entre las diferentes especies de *Prunus* está determinada en gran parte por la raza del virus, también puede verse influenciada por el huésped, la edad de la planta al momento de la inoculación, la especie de pulgón y la época del año. Actualmente se conocen diez razas de este virus; siete de ellas afectan durazneros, nectarinos, ciruelos y damascos; mientras que las tres restantes afectan exclusivamente cerezo (**CUADRO 2**). En Chile está presente la raza Dideron (D), cuyo hospedero principal es el ciruelo. No obstante, se afectan nectarinos,

Cuadro 2. Hospedero principal de las razas de PPV.

Nombre de la raza de PPV	Abreviación	Hospedero principal
Dideron	PPV-D	Ciruelo
Marcus	PP-M	Duraznero
El Amar	PPV-EA	Ciruelo
Winona	PPV-W	Ciruelo
Recombinante	PPV-REC	Ciruelo
Ancestral	PPV-An	Duraznero
Turkish	PPV-T	Ciruelo
Cherry	PPV-C	Cerezo dulce y agrio
Cherry Russian	PPV-CR	Cerezo dulce y agrio
Cherry Volga	PPV-CV	Cerezo dulce y agrio

durazneros y damascos, siendo este último muy afectado, al tratarse de una especie altamente susceptible a todas las razas de PPV, a excepción de aquellas que son exclusivas de cerezo. La raza D tiene como característica la no transmisión por semillas y que su eficiencia en la transmisión de un hospedero a otro es menor que en otras razas, por lo tanto, algunos autores se refieren a ella como la raza no epidémica del virus.

La otra vía de diseminación del virus es a larga distancia, que ocurre por el transporte de material de propagación. De esta forma, 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. De aquí la importancia de mantener cuarentena entre regiones y controlar la producción de plantas de carozo.

Efecto de PPV en la fruta y en la industria

Una infección viral puede pasar desapercibida si el hospedero no manifiesta síntomas visibles, y la ausencia de estos no necesariamente es sinónimo de ausencia del virus, con el consiguiente efecto de que la planta infectada puede actuar como fuente

de inóculo, sin que el productor pueda advertirlo.

Existe una serie de factores que son responsables de la manifestación de los síntomas, por ejemplo, el virus al ser una partícula inerte sin estructuras celulares, requiere de la maquinaria metabólica de su hospedero para replicarse, por tanto, la manifestación de los síntomas va a depender de la interacción con el huésped. Muchos de los factores moleculares que regulan las interacciones entre el virus y el hospedero son desconocidos hasta ahora.

El virus de la viruela de los ciruelos es conocido por los llamativos síntomas que provoca en hojas y frutos de diversas especies de *Prunus* (**FIGURA 1**) y que le restan atributos cosméticos y organolépticos. Dependiendo de la severidad de los síntomas, el valor comercial de la fruta puede verse disminuido e incluso anulado.

Desde el punto de vista del control de la enfermedad, la erradicación de plantas infectadas es de vital importancia para mitigar la diseminación del virus a otras plantas sanas. Debido a que la manifestación de la sintomatología es heterogénea en la fruta producida por una planta, es decir parte de los frutos son sintomáticos y otra



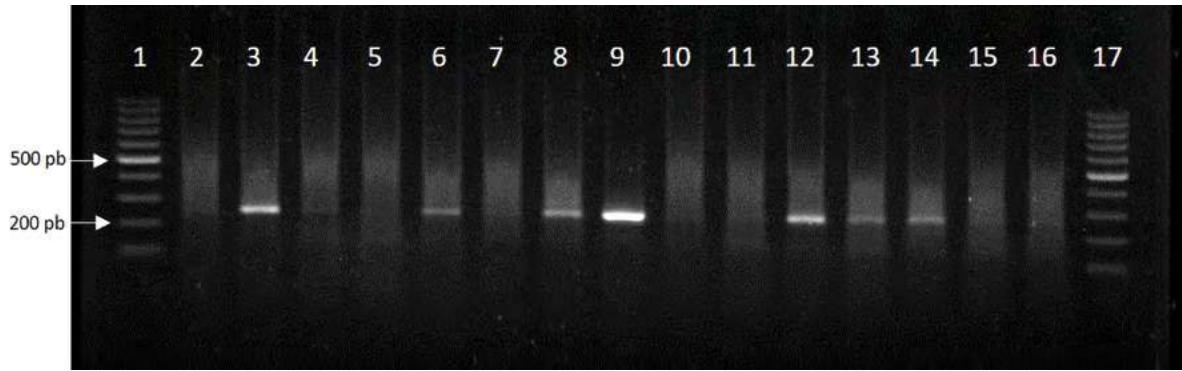
➤ **Figura 1.** Síntomas causados por *Plum pox virus*. (A) Fruto de ciruelo con síntomas de argollas cloróticas definidas y de bordes difusos. (B) Hoja de ciruelo con manifestación de síntomas en forma de argollas y manchas cloróticas definidas y difusas. (C) Fruto de nectarino con anillos cloróticos. (D) Hoja de nectarino con síntomas de manchas cloróticas en la zona intervenal, también se pueden observar argollas cloróticas. (E) Fruto de duraznero con argollas cloróticas de bordes difusos. (F) Hoja de duraznero con aclaramiento de venas y manchas cloróticas en la zona intervenal.

parte asintomáticos, la decisión de erradicar la planta muchas veces se retrasa, debido a que parte de la fruta mantiene su valor comercial. Sin embargo, a largo plazo las pérdidas aumentan, debido a que la planta no erradicada sirve como fuente de inóculo para seguir diseminando el virus.

Con el fin de evaluar el riesgo que representan las plantas que tienen frutos con y sin síntomas se diseñó, bajo el alero del proyecto apoyado por FIA "Desarrollo de estrategias de

mitigación para la enfermedad de Sharka, causada por *Plum pox virus* raza D, que permitan fortalecer y potenciar toda la cadena productiva de frutales de carozo en Chile", código PYT-2019-0091, un experimento para determinar la prevalencia del virus en fruta asintomática. Durante la temporada 2020-2021, se colectó fruta sin síntomas procedentes de plantas infectadas de dos huertos que se caracterizaban por manifestar sintomatología al primer año de producción: Huerto 1: ciruelo con 6

años de edad y Huerto 2: nectarino con 10 años de edad. En cada huerto se identificaron seis plantas positivas y de cada planta se colectó diez frutos sin síntomas, lo que lleva a una evaluación de 54 frutos asintomáticos por especie. Del total de 108 frutos evaluados, mediante la prueba de laboratorio "Reacción en Cadena de la Polimerasa" conocida como PCR (Figura 2), el 85,2 % estaba infectado. Específicamente, de los 54 frutos de ciruela analizados, el virus se determinó en 42 de ellos, mientras



➦ **Figura 2.** Gel de agarosa mostrando resultados de la identificación de PPV en fruta sin síntomas. En la figura se observan 17 carriles, de los cuales los carriles 1 y 17 contienen un marcador de peso molecular con bandas cada 100 pares de bases (pb), destacando el tamaño 200pb y 500pb. El carril 9 contiene un control positivo (muestra infectada) y el carril 16 un control negativo (muestra sana). El resto de los carriles contienen muestras de frutos sin síntomas provenientes de plantas infectadas. En los carriles 3, 6, 8, 12, 13 y 14 se observa una banda de un tamaño aproximado de 240pb, que corresponde a material genético de PPV. Los carriles 2, 4, 5, 7, 10, 11 y 15 no presentan ninguna banda, por tanto, el virus no está presente en esas muestras.

que de los 54 frutos de nectarinos analizados, el virus se determinó en 50 de ellos. Es decir, la prevalencia de PPV se mantuvo entre un 78 % y 93 % (**FIGURA 3**). Según los resultados obtenidos, la fruta asintomática infectada con PPV representa un riesgo para el productor y la industria de frutales de carozo en Chile. En primer lugar, los árboles con fruta con dichas características y que no son eliminados, son una fuente de diseminación del virus a otras plantas sanas mediante pulgones, que

actúan como vectores. Por otro lado, estas plantas cada año tendrán un rendimiento menor.

Control de PPV

El control de enfermedades causadas por virus es preventivo, pues no existe un control químico. Además, considerando la estrategia de diseminación del virus causante de Sharka, se puede comprender que no existe una medida de control absoluto, sino que debe estar dado por

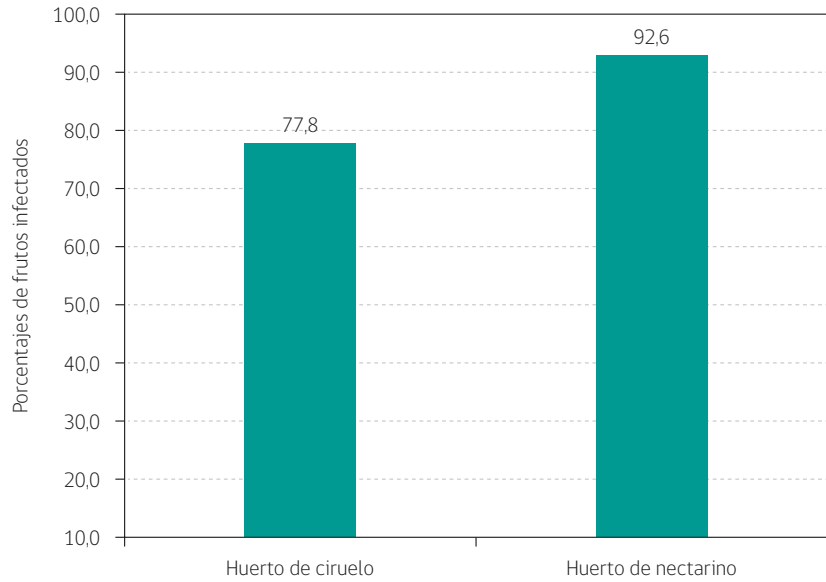
una serie de estrategias que permitan mitigar la enfermedad y, en el mejor de los casos, erradicarla cuando la enfermedad está en regiones geográficas aisladas. A continuación, se presenta una serie de medidas que ayudan a mitigar la diseminación de Sharka:

- **Educación:** la educación de los actores es indispensable, pues distintos procesos como producción de plantas, movimiento de material vegetal entre regiones e, incluso, investigación, pueden causar diseminación del virus mediante acciones involuntarias por desconocimiento.
- **Medidas cuarentenarias:** establecimiento de normas y leyes que permitan controlar el movimiento de material de una región a otra y que 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.
- **Certificación de plantas:** la certificación es el proceso que permite generar una planta de calidad comprobada, incluyendo

Aunque la eficiencia en la transmisión de PPV entre las diferentes especies de *Prunus* está determinada en gran parte por la raza del virus, también puede verse influenciada por el huésped, la edad de la planta al momento de la inoculación, la especie de pulgón y la época del año. Actualmente se conocen diez razas de este virus; siete de ellas afectan durazneros, nectarinos, ciruelos y damascos; mientras que las tres restantes afectan exclusivamente cerezo

su calidad fitosanitaria. Con este método se asegura una producción de plantas libres de fitopatógenos. El SAG dispone de una normativa de certificación de plantas frutales, cuya implementación es voluntaria para los viveros.

- **Control en la producción de plantas:** en Chile, la producción de plantas 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). Están afectos a este control obligatorio todos los viveros de frutales de carozo y todo aquel que reproduzca plantas de *Prunus*.
- **Monitoreo de predios:** consiste en recorrer el huerto durante primavera, para identificar síntomas en hojas y durante el verano para identificar síntomas en fruta.
- **Erradicación de plantas infectadas:** la erradicación consiste en el arranque de la planta infectada de forma completa y la posterior aplicación de herbicida en la cavidad en donde se encontraba la planta, para eliminar restos de raíces.



➤ **Figura 3.** Prevalencia de PPV en frutos sin síntomas procedentes de una planta infectada. En el Eje X se identifican los predios desde donde se obtuvo la fruta. En el Eje Y, el porcentaje de frutos infectados. Los números sobre las barras indican el porcentaje de fruta infectada con el virus.

Finalmente, la disposición de los restos vegetales por medio de una chipeadora.

- **Control de vectores:** el control químico de vectores no es totalmente eficiente para controlar la diseminación del

virus, debido a la forma no persistente en que el PPV se transmite, pero sí ayuda a mitigar la diseminación.

- **Control de malezas:** las malezas pueden ser reservorio del virus, por lo que deben ser eliminadas. **TA**