

## Importancia de la elección del patrón adecuado para desarrollar una fruticultura de calidad

# Susceptibilidad de patrones de frutales de hueso frente a la infección natural de la sharka

*Plum pox virus* (PPV) es el agente causal de la sharka o viruela del ciruelo, la enfermedad viral más importante que afecta a los frutales de hueso. La sharka es transmitida mediante injerto y de forma natural por pulgones de modo no persistente (una simple picadura de prueba puede inocular el virus). El control de la enfermedad en vivero es fundamental para impedir su dispersión a zonas libres de la misma y para impedir la dispersión de nuevos aislados a larga distancia. El uso de patrones resistentes o poco susceptibles al virus de la sharka es una posible estrategia de control de la enfermedad. En este trabajo se revisa la susceptibilidad natural frente a aislados virales PPV-Dideron (D), el único en dispersión en España, de los principales patrones de frutales de hueso utilizados en la fruticultura española.

Eduardo Vidal <sup>(1)</sup>, Aránzazu Moreno <sup>(2)</sup>,  
Edson Bertolini <sup>(1)</sup>, M<sup>a</sup> Carmen Martínez <sup>(1)</sup>,  
Mariano Cambra <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada, Valencia.

<sup>(2)</sup> Departamento de Protección Vegetal. Instituto de Ciencias Agrarias (ICA-CSIC). Madrid.

España es uno de los principales productores de frutales de hueso de la Unión Europea. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino las producciones totales de frutales de hueso (incluyendo únicamente, albaricoquero (*Prunus armeniaca*), ciruelo (ciruelo europeo -*P. domestica*- y ciruelo japonés -*P. salicina*-) y melocotonero (*P. persica*) se cifraron en 1.552.347 toneladas en el año 2008 (MARM, 2010).

La propagación de árboles frutales me-



Sintomatología típica producida por el virus de la sharka en hojas del patrón Nemaguard.

dante semilla tiene dos grandes inconvenientes. Los árboles frutales procedentes de semilla (francos) deben de cumplir un período de juvenilidad que normalmente oscila

entre cinco y ocho años hasta que llegan a la fase adulta. Durante este período presentan unas características juveniles no deseables como espinas, alto vigor, incapacidad de producir flores etc., que son incompatibles con la explotación comercial. Además, la composición genética de la mayoría de los árboles frutales es muy heterocigota y, por tanto, las características deseadas se pierden al ser propagados mediante semilla. Debido a esto, surge la necesidad de propagar árboles genéticamente uniformes o clones procedentes de un solo individuo de interés. Así, la mayoría de los árboles frutales están compuestos por dos partes, una parte aérea compuesta por la variedad (clon de una variedad de interés por sus frutos) y otra parte directamente relacionada con el suelo, el patrón o portainjerto.

El patrón juega un papel muy importante en el desarrollo del árbol y por tanto en su producción, puesto que se trata de la parte subterránea adaptada al suelo, la cual proporciona agua, nutrientes al resto de la planta y resistencia o tolerancia a la sequía, al exceso de agua y a las enfermedades del suelo. Muchas características hortícolas de una variedad, se han descrito más de veinte, se ven influenciadas por el patrón seleccionado. Por lo tanto, una correcta elección del patrón es fundamental para lograr una producción de calidad.

## La enfermedad de la sharka en frutales de hueso

La sharka es la principal enfermedad viral que afecta a los frutales de hueso. La enfermedad se ha extendido desde Europa a las zonas productoras de frutales de hueso más importantes, exceptuando Austra-

lia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y California (EE.UU.) (García y Cambra, 2007). La rápida dispersión de *Plum pox virus* (PPV) a lo largo de la geografía mundial se debe, principalmente, al tráfico de material infectado, a la fácil transmisión por injerto y a la eficaz transmisión natural producida por sus vectores naturales, los pulgones.

El agente causal de la sharka es *Plum pox virus* (PPV), perteneciente al género Potyvirus. Su transmisión natural es mediante pulgones de forma no persistente (es suficiente una picadura de prueba para transmitir el virus) siendo sus principales especies vectoras *Myzus persicae* Sulzer y *Aphis spiraecola* Pagenstecher, aunque otras especies lo pueden transmitir con menor eficacia como *A. gossypii* Glover, *A. fabae* Scopoli y *A. craccivora* Koch (Labonne *et al.*, 1995).

Se han descrito siete tipos del virus de la sharka. De todos ellos, los tipos más frecuentes o mayoritarios son Dideron (D) y Marcus (M). El tipo D, único establecido en España, causa daños principalmente en albaricoquero y en ciruelo europeo. En ciruelo japonés sus daños en frutos son poco apreciables en la mayoría de cultivares. Este tipo de sharka no se dispersa naturalmente entre cultivares de melocotonero o lo hace con poca eficacia, lo que hace que sea muy poco frecuente. Los síntomas originados por PPV-D son la aparición de manchas cloróticas en las proximidades de las nerviaduras foliares y en los frutos. En algunos casos el virus origina en los frutos deformaciones y acorchados que deprecian su consumo en fresco e incluso impiden su utilización en la industria por su mal sabor. En las flores de las especies cultivadas en España no se han detectado síntomas. Los huesos de los frutos de albaricoquero infectado presentan anillos cloróticos. Nunca se ha detectado en España en almendro ni en cerezo.

El tipo M se caracteriza por su mayor agresividad y su más rápida dispersión, afectando gravemente a albaricoqueros, ciruelos y a todos los tipos de melocotoneros, por ello ha sido considerada una de las enfermedades más graves de dicho cultivo. Consecuentemente, su introducción en las zonas de cultivo de melocotonero españolas sería devastadora, ya que es el prin-



Aspecto de una parcela de vivero comercial del patrón albaricoquero franco, muy susceptible a la infección natural por PPV.

cipal frutal de hueso y constituye la base de la producción y exportación de fruta.

En España se detectó por primera vez PPV-D en 1984 en Sevilla, concretamente en ciruelo japonés Red Beaut, y fundamentalmente con esta especie se extendió por las zonas templadas de cultivo de Murcia y Valencia. En las condiciones españolas mediterráneas, *A. spiraecola* es el principal vector responsable de la dispersión natural de la enfermedad (Cambra *et al.*, 2006a). La enfermedad se extendió rápidamente entre ciruelos japoneses y albaricoqueros pero no a melocotoneros. Desde 1989 más de 2,3 millones de árboles han sido arrancados en Aragón, Murcia y Valencia, con un coste total de más de 63 millones de euros, incluyendo los costes de renovación de plantación y pérdidas de la producción (Cambra, *et al.*, 2006b).

PPV-M fue detectado en España en julio de 2002 en Aragón y rápidamente fue erradicado de la zona (Capote *et al.*, 2010), impidiendo su dispersión y las cuantiosas pérdidas económicas que se podían producir en la industria del melocotonero. Actualmente otro foco distinto está en fase de erradicación en la provincia de Tarragona. Es primordial evitar la dispersión de PPV-M en España donde podría causar cuantiosas pérdidas.

## Susceptibilidad de patrones al virus de la sharka

La mejora de los patrones de árboles frutales se ha centrado en varios criterios de selección: compatibilidad del injerto, fácil propagación vegetativa, resistencia a estreses abióticos (caliza activa, asfixia radicular, estrés hídrico y temperaturas invernales), resistencia a nematodos y a hongos del suelo (*Armillaria*, *Phytophthora*) y, por supuesto, a la inducción del aumento de cosecha y calidad del fruto (Reighard y Loreti, 2008).

Desde la aparición de la enfermedad de la sharka, la resistencia a la misma se consideró como un nuevo criterio en la evaluación de los patrones de frutales de hueso (Kegler *et al.*, 1998). Consecuentemente, el conocimiento de la susceptibilidad a la infección natural es fundamental para el diseño de estrategias de control contra la enfermedad en vivero y así evitar la dispersión viral a nuevas plantaciones y zonas de cultivo. Por tanto, la evaluación de los principales patrones de frutales de hueso utilizados en la fruticultura española es esencial. En este sentido diversos trabajos han evaluado la susceptibilidad de diferentes patrones de frutales de hueso a la infección por PPV, mayoritariamente mediante desafíos por

inoculación por injerto (Minoiu *et al.*, 1998; Rubio *et al.*, 2005; Boeglin *et al.*, 2006). En estos estudios se describieron diferentes patrones como resistentes: BN 4Kr (*P. cerasifera*) (Minoiu *et al.*, 1998), GF677 (*P. dulcis* x *P. persica*), Mirobolan 29C (*P. cerasifera*) y L2 (*P. lannesiana*) (Rubio *et al.*, 2005). No obstante, este método es muy artificial y agresivo. Es más, convendría evaluar la resistencia en condiciones naturales (inoculación por pulgón), tal como sucede en condiciones de campo una vez establecido un huerto o plantación, ya que esta información es más fiable acerca de su resistencia o susceptibilidad.

### Evaluación en campo de la susceptibilidad de patrones

Se hace necesaria la evaluación de la susceptibilidad natural de los patrones de frutales de hueso frente a la infección natural por PPV en condiciones de campo abierto, donde la inoculación se realiza mediante pulgones con los aislados del virus presente en cada zona.

Así, Vidal *et al.*, (2010) evaluaron la susceptibilidad natural a la enfermedad de la sharka tipo D de diferentes patrones de frutales de hueso en dos áreas con diferentes presiones de inóculo viral en la provincia de Valencia. Los patrones de hueso comerciales utilizados fueron Mariana GF8-1 (*P. cerasifera* x *P. munsoniana*), Nema-guard (*P. persica* x *P. davidiana*), Adesoto 101 (*P. insititia*), Cadaman (*P. persica* x *P. davidiana*), Mirobolan 29C (*P. cerasifera*) y Garnem (*P. dulcis* x *P. persica* x *P. davidiana* x *P. persica*). Los ciruelos Adesoto 101 y Mariana GF8-1 fueron los patrones de frutales de hueso más susceptibles a la infección natural por PPV en condiciones de alta densidad de inóculo. Los patrones Nema-guard y Mirobolan 29C presentaron una susceptibilidad media, mientras los patrones Cadaman y Garnem resultaron tener un alto grado de resistencia frente a los aislados PPV-D presentes en la zona. Sólo los patrones Adesoto 101, Mariana GF8-1 y Nema-guard resultaron infectados en la parcela sometida a baja presión de inóculo.

Además, en observaciones previas y en otros ensayos realizados en campo se ha determinado la alta susceptibilidad a PPV-D



Aspecto de una parcela de vivero experimental de diferentes patrones de frutales de hueso cultivados en la proximidad de árboles infectados por PPV-D.

de los patrones albaricoquero franco (*P. armeniaca*) y ciruelo Brompton (*P. domestica*), así como la resistencia a la infección natural de los híbridos almendro x melocotonero (*P. dulcis* x *P. persica*), GF677 y Adafuel.

Con todos estos datos es posible clasificar los patrones más comunes según su susceptibilidad natural a la infección por PPV. Los ciruelos Adesoto 101, Mariana

GF8-1 y Brompton, junto al albaricoquero franco son los patrones más susceptibles, seguidos por Nema-guard y Mirobolan 29C. Los híbridos de almendro x melocotonero (GF677, Adafuel, Garnem) junto al patrón Cadaman presentan un alto grado de resistencia en las condiciones ecológicas españolas (**cuadro I**).

La alta susceptibilidad de los ciruelos frente a PPV es bien conocida y ha sido descrita desde las primeras citas de la enfermedad (García y Cambra, 2007). Los datos obtenidos en condiciones naturales de inoculación por pulgones muestran una alta susceptibilidad de los ciruelos Mariana GF8-1, Adesoto 101 y Brompton. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Rubio *et al.*, (2005) que citaron la alta susceptibilidad de los patrones Mariana GF8-1 y Adesoto 101 mediante injerto de inoculación. Nema-guard resultó también un patrón muy susceptible, aunque menos que Mariana GF8-1 o Adesoto 101. La gran susceptibilidad de este patrón era conocida, ya que se emplea como planta indicadora para detección de PPV (OEPP/EPPQ, 2004).

Bajo las condiciones naturales de los ensayos realizados, Mirobolan 29C resultó susceptible a la infección por PPV. Aunque es conocido que *P. cerasifera* es susceptible a la infección por PPV (James y Thomp-

#### CUADRO I.

Susceptibilidad de diferentes patrones de frutales de hueso a la infección natural por Plum pox virus tipo D en viveros españoles.

Susceptibilidad a PPV-D	Patrón
Muy sensibles	Adesoto 101 ( <i>Prunus insititia</i> )
	Albaricoquero franco ( <i>P. armeniaca</i> )
	Brompton ( <i>P. domestica</i> )
Susceptibles	Mariana GF8-1 ( <i>P. cerasifera</i> x <i>P. munsoniana</i> )
	Mirobolan 29C ( <i>P. cerasifera</i> )
Muy poco susceptibles o resistentes	Nema-guard ( <i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i> )
	Adafuel ( <i>P. dulcis</i> x <i>P. persica</i> )
	Cadaman ( <i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i> )
	Garnem ( <i>P. dulcis</i> x <i>P. persica</i> x <i>P. davidiana</i> x <i>P. persica</i> )
	GF677 ( <i>P. dulcis</i> x <i>P. persica</i> )



# *Centeno Hibrido*

*¡ Resérvalo ya !*

 **cecosasemillas**

Ctra. Rueda s/n  
47500 Nava del Rey (Va)  
Tlf. 983 850 901 Fax. 983 850 407





Aspecto de una parcela experimental de diferentes patrones de frutales de hueso para ensayos de transmisión natural de PPV-D.

son, 2006), se han descrito diferentes clones de este patrón, como BN 4Kr y Mirobolan 29C como resistentes a PPV-D (Minoiu, 1998; Rubio *et al.*, 2005).

Por otra parte, Cadaman muestra un alto grado de resistencia frente a la infección natural de PPV. La resistencia contra PPV de varios clones de *P. davidiana* ha sido descrita por Pascal *et al.*, (1998). Sin embargo, Boeglin *et al.*, (2006) describieron al patrón Cadaman como susceptible después de desafío mediante injerto de inoculación con material infectado con PPV-D y PPV-M. En las condiciones naturales de las experiencias realizadas en España, no se ha detectado PPV en el patrón Cadaman y además, nunca se han observado síntomas de PPV. Por lo tanto, se puede clasificar a Cadaman como un patrón con una alta resistencia a los aislados de PPV-D españoles. Las mismas consideraciones podrían argumentarse con los patrones GF677, Adafuel y Garnem.

## Conclusiones y posibilidades de control de PPV

Se ha evaluado la susceptibilidad de los patrones de frutales de hueso más utilizados en las condiciones españolas clasificándolos según su grado de susceptibilidad a la infección natural por PPV-D. Una estrategia de

control podría consistir en la combinación, dentro de un mismo bloque de vivero, de patrones susceptibles y patrones resistentes a la sharka, siempre que las condiciones agronómicas lo permitan. De esta forma disminuiría la probabilidad de que un pulgón virulífero aterrizase y probase en una planta susceptible. Su infectividad se vería reducida al probar en plantas resistentes en las que liberarían el virus sin consecuencias para el cultivo. Este concepto es el mismo que se utiliza en los cultivos barrera en plantas hortícolas (Hooks y Fereres, 2006). La no infección en vivero de patrones contribuiría decisivamente a no comercializar plantas con PPV y por tanto a no distribuirlo o dispersarlo a larga distancia.

En plantaciones en campo se deben eliminar los rebrotes, especialmente si son de especies susceptibles a la infección natural, ya que podrían servir como vía de infección de la variedad.

Aunque actualmente el virus de la sharka tipo M, más agresivo que el tipo D, no está distribuido por la geografía española, la presencia del mismo en Francia e Italia, hacen que se deban de extremar las medidas para impedir su entrada. Así, el estudio de la susceptibilidad natural de diferentes patrones de frutales de hueso frente a PPV-M se está evaluando en diferentes países europeos donde

este tipo de sharka está presente. Esta evaluación se está llevando a cabo dentro del proyecto europeo *Containment of Sharka virus in view of EU-expansion (SharCo)*, dentro del cual participa el Laboratorio de Virología e Inmunología del IVIA. Los resultados obtenidos en este proyecto podrán ser aplicados en la fruticultura española para prevenir una posible propagación de PPV-M en España.

A modo de conclusión, el uso de patrones resistentes o parcialmente resistentes a PPV-D como Cadaman, GF677, Adafuel o Garnem, podría ser una estrategia de control del virus del sharka en vivero respetuosa con el medio ambiente. Esta estrategia, en combinación con otros métodos de control, como el control físico o biológico para reducir las poblaciones de pulgones, y el injerto de variedades procedentes de árboles madre libres de PPV, debe contribuir a frenar la dispersión de PPV y a mejorar su control en viveros. ●

## Agradecimientos

Esta actividad de investigación fue financiada por el Ministerio de Ciencia y Educación (MEC) (AGL2005-01546; AGL2009-07531), el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) (RTA2005-00190) y la Unión Europea a través del 7º Programa Marco (proyecto KBBE-204429 de acrónimo SharCo).

Los autores desean agradecer a B. Tamarco, J. Micó (Cooperativa Vinícola de Llíria) y V. Demófilo (Cooperativa San Bernado de Carlet) por su asistencia técnica en el establecimiento y mantenimiento de las parcelas experimentales. A Viveros Orero y Agromillora Iberia por suministrar las plantas de vivero para ensayos. Se agradece a N. Capote, M. Gil y M.T. Gorris (IVIA) su ayuda en el muestreo de las parcelas experimentales. E. Vidal recibió una beca financiada por el INIA.

## Bibliografía ▼

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar a través del e-mail: [redaccion@eumedia.es](mailto:redaccion@eumedia.es)