



Las enfermedades que nos amenazan

El nuevo desafío de la globalización

*Silvia Barbé, Ana Belén Ruiz-García, Félix Morán,
Antonio Olmos, Antonio Vicent, M. Carmen Vives
y Ester Marco-Noales*
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)

1. Análisis de la situación actual

La citricultura española es excelente desde el punto de vista sanitario, ya que debido al buen trabajo realizado actualmente no existen graves problemas de enfermedades. Los viveros autorizados solo producen plantas certificadas, en las cuales las enfermedades no causan daños directos en la producción. Esta situación de privilegio se ha logrado gracias al Programa de Mejora Sanitaria de Variedades de Cítricos, que comenzó en 1975 (Navarro *et al.*, 2005) y que hoy día sigue desarrollándose y evolucionando mediante la incorporación de nuevas técnicas de detección de organismos patógenos.

Este programa surgió para intentar paliar la dramática situación fitosanitaria que sufrieron las plantaciones comerciales de cítricos, después de la crisis provocada por el virus de la tristeza, y que permitió detectar otras enfermedades que afectaban seriamente a la productividad. El programa general engloba otros tres específicos (Figura 1):

- *Programa de saneamiento*: para obtener variedades españolas libres de enfermedades.
- *Programa de cuarentena*: para poder introducir variedades de otros países con las debidas garantías sanitarias.
- *Programa de certificación*: para distribuir y multiplicar el material sano y de calidad en los distintos bloques de producción de los viveros comerciales.

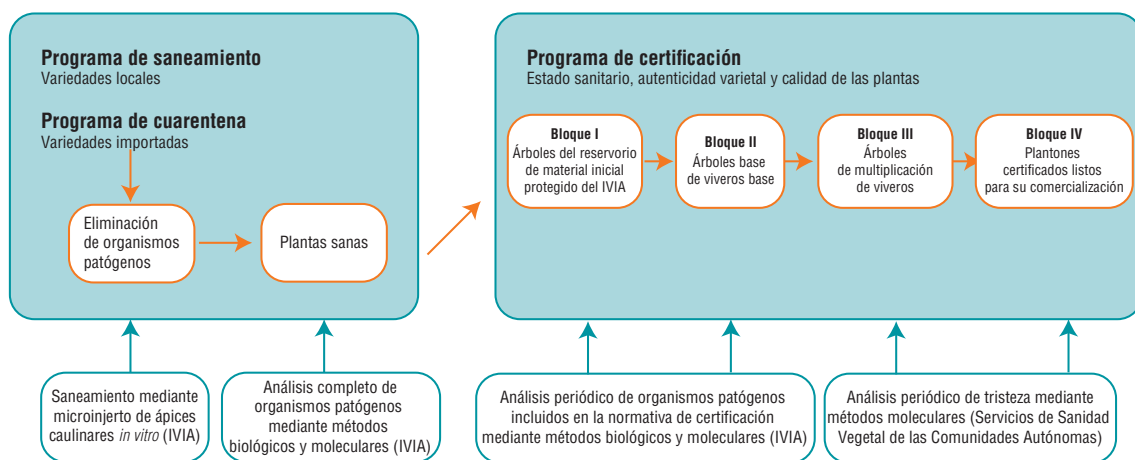
El Programa de Mejora Sanitaria ha tenido un gran impacto económico en la agricultura española. Desde 1982 se han comercializado más de 155 millones de plantas certificadas, lo que ha supuesto la renovación prácticamente total de la industria citrícola española con plantas sanas de más de



200 variedades, que producen entre un 15 y un 20 % más de fruta y de mejor calidad. Gracias al programa: se han podido identificar nuevas enfermedades presentes en nuestro país –como el *vein enation* o manchado foliar, un aislado del virus de la tristeza severa (introducido a través de una importación clandestina de una variedad de satsuma de Japón) y un organismo patógeno (que induce incompatibilidad en naranjas dulces injertadas sobre limonero rugoso)–, se han podido introducir variedades de otros países –evitando así enfermedades de cuarentena– y se ha conseguido alcanzar un gran nivel competitivo a escala mundial.

Figura 1.

Esquema del Programa de Mejora Sanitaria de Variedades de Cítricos en España



Sin embargo, uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta actualmente la citricultura es la posible introducción de organismos patógenos o de sus vectores de transmisión como consecuencia de la globalización, que supone un enorme incremento del tráfico de material vegetal. Pese a que las importaciones de material de países terceros solo pueden hacerse a través de estaciones de cuarentena, el mayor riesgo está representado por las introducciones ilegales. Además, el cambio climático puede favorecer el establecimiento y la dispersión de enfermedades presentes en áreas geográficas próximas, que amenazan nuestra citricultura.

1.1. Bacterias que podrían comprometer la citricultura española

La introducción de determinadas bacteriosis podría causar pérdidas muy cuantiosas en los cítricos, llegando a comprometer este cultivo. Actualmente no existen tratamientos fitosanitarios eficaces para las enfermedades bacterianas, por lo que el mejor y único método de control es la prevención, ya que, una vez presentes en el territorio, su manejo es difícil, limitado y largo, y conlleva un elevado gasto socioeconómico.



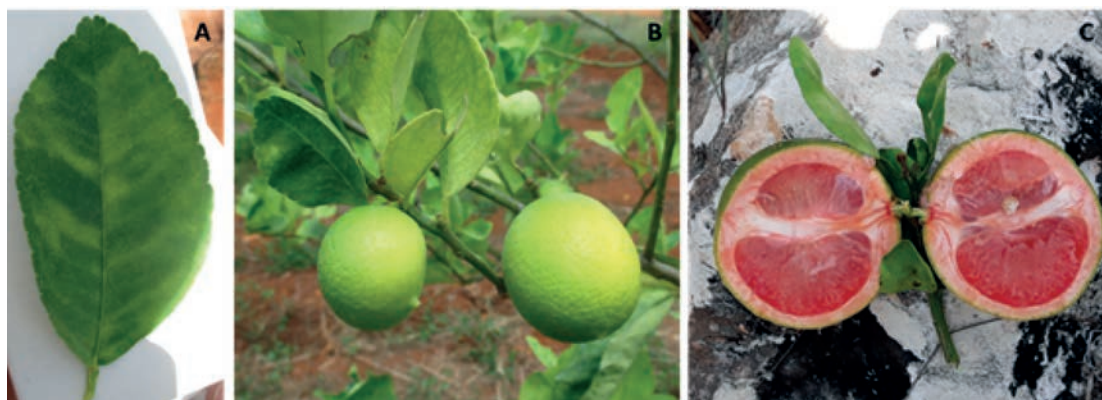
1.1.1. La enfermedad del Huanglongbing o *greening*, asociada a *Candidatus Liberibacter spp.*

El *huanglongbing* (en chino, enfermedad del brote amarillo) o HLB, también conocida como *greening*, se considera la enfermedad más grave y devastadora de los cítricos a escala mundial. Afecta a todas sus especies y cultivares, así como a rutáceas ornamentales. Actualmente, los síntomas se asocian principalmente con dos especies de bacterias del género *Candidatus Liberibacter*, que viven en el floema de la planta y en la hemolinfa de ciertos psílidos que las transmiten (Bové, 2006): '*Ca. L. africanus*', transmitido por *Trioza erytreae*, sensible a temperaturas superiores a 27 °C y presente en África; y '*Ca. L. asiaticus*', que se transmite principalmente por *Diaphorina citri*, resistente a temperaturas de hasta 35 °C y presente en América, Asia y Oceanía. Aunque la principal forma de transmisión es mediante estas psilas, también se ha demostrado la transmisión por injerto.

Entre el inicio de la infección y la manifestación de síntomas hay un período de latencia de entre 6 y 18 meses. La aparición de brotes amarillos suele ser el primer síntoma, que se corresponde con una clorosis asimétrica en las hojas en forma de moteado difuso. El tamaño de los frutos se reduce y tienen mal sabor, sufren deformación, desviación de la columela, engrosamiento del albedo, maduración irregular, presencia de semillas abortadas o deformadas, inversión de color y coloración oscura en los vasos conductores (Figura 2). Los árboles enfermos pueden llegar a ser totalmente improductivos en 7-10 años. La velocidad de dispersión de la enfermedad es rápida si el inóculo y la población de vector son abundantes.

Figura 2.

Síntomas de HLB: clorosis o moteado difuso en las hojas (A), deformación (B) y anomalías internas de los frutos (C)



Fuente: fotos de Ester Marco-Noales (IVA, España).

El HLB está actualmente presente en casi todas las regiones productoras de cítricos del mundo, excepto en los países mediterráneos. En Asia, península arábiga, Florida (EE. UU.) y Sudáfrica, millones de árboles han sido destruidos, comprometiendo la supervivencia de su citricultura. Solo en Brasil y Sudáfrica se han implementado medidas de convivencia basadas en un control integrado, que se



sustenta en normativas reguladoras, la eliminación de inóculo y el control de vectores, pero todo ello con un elevado coste económico (Bové, 2012).

1.1.2. La clorosis variegada de los cítricos, causada por *Xylella fastidiosa*

En 1987 se describió en Brasil una enfermedad que causaba síntomas de amarilleamiento en naranjo y a la que se denominó clorosis variegada de los cítricos (CVC) (Bertolini *et al.*, 2017). La enfermedad se diseminó por la región citrícola de São Paulo y en unos cinco años había más de dos millones de árboles infectados. La severidad de la CVC fue incrementándose, llegando a provocar pérdidas de más del 80 % de la producción. En 1993 se logró el aislamiento de la bacteria en medio de cultivo a partir de cítricos enfermos y se comprobó que el agente causal era *Xylella fastidiosa*. Es la misma bacteria que está actualmente destruyendo miles de olivos en el sur de Italia. Sin embargo, los tipos genéticos identificados en ambas epidemias son diferentes. De hecho, *X. fastidiosa* presenta una enorme diversidad genética. Y, aunque está ya presente en Europa, no se ha detectado en cítricos, sino principalmente en olivo, almendro, vid y especies ornamentales.

Desde el principio de la década de 2000, la importancia de la CVC en Brasil disminuyó tras la detección del HLB, que la supera tanto en pérdidas como en dificultad de control. La CVC está presente también en otros países sudamericanos con alta producción citrícola como Argentina, Costa Rica y Ecuador. Todas las variedades de naranjo dulce son susceptibles, independientemente del patrón utilizado.

Los síntomas son fácilmente confundibles con aquellos asociados a otros factores como la falta de agua, la salinidad o el exceso de nutrientes. Se observa clorosis o moteado en el haz de las hojas y pequeñas manchas de color marrón claro en el envés, que evolucionan a zonas necróticas, marchitez, defoliación, decaimiento general de la planta y frutos pequeños no comercializables (Figura 3).

Figura 3.

Síntomas de la clorosis variegada de los cítricos: clorosis o moteado en el haz de las hojas (A) y pequeñas manchas de color marrón en el envés (B)



Fuente: fotos de Edson Bertolini (UFRGS, Brasil).



X. fastidiosa es transmitida por insectos que se alimentan del xilema de las plantas. La experiencia brasileña demuestra que, una vez introducida la bacteria en una zona, es rápidamente diseminada por los vectores locales. Las medidas aconsejadas en Brasil son muy estrictas; respecto a los viveros, incluyen su ubicación en zonas libres de CVC y la utilización exclusiva de plantas madres previamente analizadas. Se aconseja efectuar tratamientos herbicidas y fosforados para contener las poblaciones de los vectores o, preferentemente, mantener las plantas en abrigos contra insectos. Además, es fundamental realizar inspecciones visuales periódicas. Las plantas sintomáticas de hasta un año de edad se deben erradicar; en plantas de hasta dos años, solo con síntomas foliares, es posible eliminar la bacteria cortando las ramas afectadas de 50 a 100 cm por debajo de los síntomas.

1.1.3. La cancrrosis o chancro de los cítricos, causada por *Xanthomonas citri* subsp. *citri*

La cancrrosis está provocada por varias especies del género *Xanthomonas*, entre ellas la más importante es *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, agente causal de la cancrrosis A, la más común y la que mayor trascendencia económica tiene (Das, 2003). Afecta a la mayoría de las especies de cítricos cultivados, pero también a algunas ornamentales. Causa daños directos en la planta, disminuye el valor de la fruta con síntomas y provoca restricciones legales a la comercialización de plantas y frutos. Se encuentra presente en numerosos países de América, África, Oceanía y Asia, pero hasta el momento no se ha citado en Europa ni en ningún país del área mediterránea.

La cancrrosis se caracteriza por la aparición de lesiones de tipo eruptivo en hojas y frutos. Dichas lesiones en hojas son de color pardo y evolucionan a pústulas con aspecto acorchado, bordeadas por un halo clorótico y de aspecto oleaginoso. En los frutos, las lesiones son similares, aunque suelen ser más acorchadas (Figura 4). Se observa también pérdida de vigor, defoliación, caída prematura de frutos, muerte de ramas y declive general. *X. citri* subsp. *citri* sobrevive en los chancros de ramas y brotes en invierno y, cuando la temperatura y la humedad empiezan a subir, se multiplica y comienza su dispersión por lluvia, insectos y viento, pudiéndose introducir por los estomas o por heridas, iniciándose una nueva infección. Los daños son muy graves y no hay métodos efectivos para su control. Una vez detectado un foco de la enfermedad se deben tomar medidas fitosanitarias de cuarentena, que implican erradicación de los árboles hospedadores en el foco, inmovilización del material vegetal, enseres o maquinaria, e inspecciones periódicas en la zona. No se deben replantar cítricos en la zona erradicada durante un tiempo, ya que la bacteria puede sobrevivir en la rizosfera o en los restos vegetales. Tanto la lluvia como el viento, herramientas, maquinaria y labores de cultivo contribuyen a la dispersión de la bacteria. La UE exige que los frutos importados procedentes de zonas con esta bacteria cumplan normas estrictas, aunque el riesgo de introducirla es mucho menor con fruto que con plantas o yemas.

La erradicación fue eficaz en Australia y Nueva Zelanda, y fue necesaria en Florida (EE. UU.) o en el estado de Sao Paulo (Brasil). En zonas donde la cancrrosis es endémica, es imprescindible su gestión integrada, que incluye modificación de técnicas de cultivo y tratamientos químicos para disminuir la población bacteriana y la severidad e incidencia de la enfermedad.

**Figura 4.**

Síntomas de cancrrosis A o chancro de los cítricos: lesiones en frutos (A) y hojas (B)



Fuente: fotos de María M. López (IVIA, España).

1.2. Enfermedades de los cítricos causadas por hongos y oomicetos

1.2.1. La mancha marrón de las mandarinas

En España, la mancha marrón de las mandarinas se detectó por primera vez en 1998, en la provincia de Valencia, y se extendió a todas las áreas citrícolas del país. La mandarina 'Dancy' y sus híbridos cultivados como 'Fortune', 'Nova', 'Minneola', 'Page', 'Orlando', 'Lee' y 'Sunburst' son sensibles a la mancha marrón. La enfermedad afecta también a otras variedades como 'Murcott', 'Ponkan', 'Emperor' y 'Tangfang'.

Los síntomas se caracterizan por la aparición de lesiones necróticas en las brotaciones jóvenes, que avanzan siguiendo las nervaduras de las hojas (Figura 5). En los frutos, aparecen lesiones necróticas deprimidas y pústulas suberosas en la corteza (Figura 6). Aunque estos daños no alcanzan al interior de los lóculos, los producidos en la corteza reducen la calidad de la fruta para su comercialización en fresco. La enfermedad induce también la abscisión prematura de las hojas y los frutos afectados.

La mancha marrón está causada por un patotipo del hongo *Alternaria alternata*, cuyos aislados sintetizan una toxina capaz de afectar a las variedades de mandarina susceptibles. *Alternaria* se reproduce mediante esporas asexuales (conidios) que forma sobre las lesiones. Los conidios se diseminan principalmente a través de corrientes de aire y salpicaduras de lluvia. Para la germinación de las esporas y la infección es necesaria la presencia de agua líquida sobre la planta (humectación) y temperaturas adecuadas. Las esporas producen la toxina durante su germinación, necrosando los tejidos en unas pocas horas (Timmer *et al.*, 2003).



Figura 5.
Necrosis foliar característica causada por *Alternaria alternata* en una hoja de mandarina 'Fortune'



Fuente: foto de Antonio Vicent (IVIA, España).

Figura 6.
Frutos de mandarina 'Fortune' afectados por la mancha marrón



Fuente: foto de Antonio Vicent (IVIA, España).

Hay que evitar el cultivo de variedades sensibles en zonas húmedas y poco ventiladas, y también bajo umbráculos de malla o cortavientos que dificulten la circulación de aire. La plantación debe tener las filas orientadas a los vientos dominantes y los marcos deben ser amplios. Hay que evitar los patrones vigorosos y los excesos de abonado nitrogenado. Actualmente se dispone de un sistema de ayuda en la toma de decisiones, que permite optimizar los programas de aplicaciones fungicidas en función del riesgo de infección, que se estima a partir de las condiciones climáticas (ver la web <http://gipcitricos.ivia.es/avisos-alternaria>).



1.2.2. Enfermedades causadas por *Phytophthora* spp.

En los cítricos se diferencian tres enfermedades causadas por especies de *Phytophthora*: i) la podredumbre del cuello y las raíces, ii) la gomosis del tronco y las ramas principales y iii) la podredumbre marrón o aguado de los frutos. La primera afecta al portainjerto, provocando la aparición de chancros de tamaño variable en la base del tronco y las raíces (Figura 7). Los árboles afectados suelen presentar un aspecto clorótico y decaimiento generalizado. La gomosis afecta al tronco y a las ramas principales de la variedad. Las lesiones evolucionan desde un simple oscurecimiento de la corteza hasta la aparición de chancros con exudaciones gomosas (Figura 8). El aguado provoca la aparición de pudriciones de color marrón en los frutos, especialmente en los de la parte baja de la copa (Figura 9), y pueden aparecer en el campo o desarrollarse durante la poscosecha (Graham *et al.*, 1999).

El género *Phytophthora* pertenece al filo Oomycota, considerados como pseudohongos. Las principales especies de *Phytophthora* que afectan a los cítricos son *P. citrophthora* y *P. nicotianae*. En nuestras zonas de cultivo, la gomosis y el aguado suelen estar causadas por *P. citrophthora*. En la podredumbre del cuello y de las raíces, ambas especies tienen una importancia similar (Álvarez *et al.*, 2008).

Las especies de *Phytophthora* se desarrollan fundamentalmente en el suelo y necesitan la presencia de agua para su multiplicación, diseminación e infección. Cuando la parcela se encharca, los propágulos de estas especies presentes en el suelo atacan directamente al portainjerto, causando la podredumbre del cuello y de las raíces. Por su parte, las infecciones que causan la gomosis y el aguado de los frutos están determinadas principalmente por las salpicaduras de lluvia que diseminan los propágulos desde el suelo.

Figura 7.

Síntomas de podredumbre del cuello causada por *Phytophthora* en portainjerto de Citrange Carrizo



Figura 8.

Árbol de la variedad 'Hernandina' con síntomas de gomosis causada por *Phytophthora*, donde se observa la exudación de goma y los tejidos internos afectados de color marrón





Figura 9.

Fruto de 'Nova' con síntomas de podredumbre marrón (aguado) causada por *Phytophthora*



Fuente: fotos de las figuras 7, 8 y 9 de Antonio Vicent (IVA, España).

Para prevenir los problemas de *Phytophthora* es muy importante evitar los encharcamientos prolongados, estableciendo un drenaje y una escorrentía adecuados. Se recomienda cultivar los árboles sobre mesetas y mantener los goteros separados del tronco para evitar el contacto con el agua. La elección del patrón es clave para el control de la podredumbre del cuello y las raíces. La susceptibilidad de los patrones a *Phytophthora* es muy variable; desde los muy sensibles como *Citrus volkameriana* hasta los resistentes como el citrumelo 'Swingle'. En la variedad, la gomosis suele iniciarse en la base del tronco. Para prevenir el aguado se recomienda podar las faldas de los árboles y elevar las ramas inferiores mediante tutores. En algunos casos, puede ser interesante mantener una cubierta vegetal (p. ej., *Oxalis*) durante los meses de lluvia en otoño.

Para el control de la gomosis pueden emplearse fungicidas de contacto o sistémicos. Las aplicaciones de los sistémicos son efectivas también para el control de la podredumbre del cuello y de las raíces. El aguado de los frutos puede controlarse con pulverizaciones foliares de ambos tipos de fungicidas. En este caso, las aplicaciones deben actuar principalmente sobre los frutos de la parte baja de la copa, más expuestos a las salpicaduras de lluvia.

1.2.3. La mancha negra de los cítricos

La mancha negra o *black spot*, causada por *Phyllosticta citricarpa*, es la principal enfermedad fúngica de los cítricos a escala mundial. Este hongo patógeno está ampliamente extendido en los principales países cítricos del hemisferio sur, China y algunas regiones del Caribe. Esta especie fúngica está considerada como organismo de cuarentena en la Unión Europea (Reglamento (UE) 2016/2031 y Reglamento de ejecución (UE) 2019/2072). Recientemente se ha citado por primera vez la presencia de la mancha negra en la cuenca del Mediterráneo (Boughalleb-M'Hamdi *et al.*, 2020).



Todas las especies y variedades de cítricos cultivadas son sensibles a la enfermedad, siendo el limón (*Citrus limon*) especialmente sensible. La mancha negra provoca la aparición de lesiones necróticas en la corteza de los frutos (Figura 10), que deprecian de forma significativa su calidad comercial, y puede inducir su caída prematura. El hongo infecta también a las hojas de los cítricos de forma asintomática, siendo poco habitual la presencia de daños foliares (Kotzé, 1981).

Figura 10.

Lesiones de mancha negra, causada por *Phyllosticta citricarpa*, en un fruto de limón



Fuente: foto de Antonio Vicent (IVIA, España).

Este organismo se reproduce en la hojarasca mediante esporas sexuales (ascosporas) dentro de unos cuerpos fructíferos denominados pseudotecios. Una vez maduras, las ascosporas se liberan al ambiente, principalmente por la acción de la lluvia, y se diseminan con las corrientes de aire. El hongo se reproduce también mediante esporas asexuales (conidios) que forma dentro de otro tipo de cuerpos fructíferos (picnidios) en los frutos, brotes y la hojarasca afectados. Los conidios se diseminan principalmente por efecto de las salpicaduras de lluvia.

En las regiones afectadas se recomienda la adopción de determinadas prácticas agronómicas que ayudan a reducir los daños de la mancha marrón. No obstante, para conseguir un control de la enfermedad suele ser necesario aplicar varios tratamientos fungicidas. Estos programas de aplicaciones tienen como objetivo proteger el fruto durante los 4-7 meses posteriores al cuajado.

1.3. Virus transmitidos por vectores que amenazan la citricultura española

1.3.1. Las razas agresivas del virus de la tristeza

El virus de la tristeza de los cítricos, *Citrus tristeza virus* (CTV), pertenece al género *Closterovirus*, virus transmitidos de forma semipersistente por vectores como *Toxoptera citricida*, *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola* y *Toxoptera aurantii*.



Dependiendo de las características del aislado viral de CTV y del huésped, el virus puede producir: la enfermedad de la tristeza, el síndrome de las acanaladuras de la madera o la clorosis en plantas de semilla. En España solo existen aislados poco agresivos de CTV, que producen tristeza cuando naranjos dulces, mandarinos, limas y pomelos se injertan sobre naranjo amargo, generando una reacción de incompatibilidad entre patrón y variedad.

Una gran amenaza para la citricultura española sería la introducción de razas agresivas de CTV, que provocan el síndrome de las acanaladuras de la madera y que afectan tanto al patrón como a la variedad (Figura 11). Este escenario se complica debido a la gran diversidad genética de CTV y a su evolución mediante recombinaciones genéticas, selección y adaptación, que originan la aparición de diversos genotipos. El genotipo RB –*resistance breaking*– (Dawson y Mooney, 2000) destaca porque supera la resistencia del patrón tolerante *Poncirus trifoliata*. Está presente en Nueva Zelanda, Brasil, República Dominicana, Puerto Rico, California (EE. UU.), Sudáfrica y Marruecos. Actualmente existen herramientas de diagnóstico para este genotipo mediante RT-PCR en tiempo real.

Figura 11.

Síntomas inducidos por razas agresivas del virus de la tristeza de los cítricos: acanaladuras de la madera (A) y reducción del tamaño de frutos (B)



Fuente: fotos de M. Cambra (IVA, España).

1.3.2. Los virus asociados a la leprosis de los cítricos

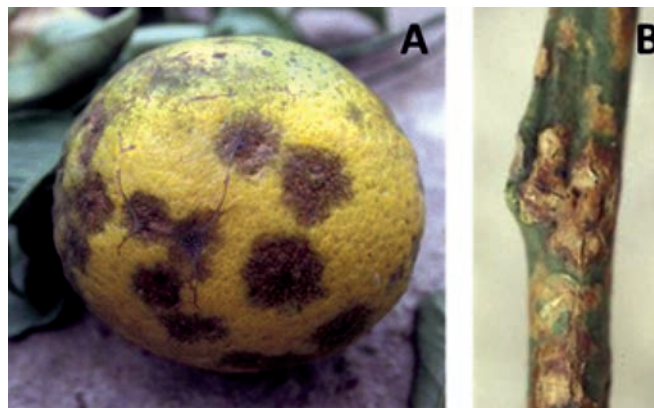
La leprosis es una de las enfermedades con mayor impacto económico en los países donde está establecida. Por ejemplo, en Brasil el 24 % del coste de producción de cítricos se atribuye al control de leprosis, con una inversión anual de unos 80 millones de dólares solo para el control del vector (Roy *et al.*, 2013). Esta enfermedad ha sido descrita en Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Colombia, Bolivia, Venezuela, Panamá, Honduras, Guatemala, Belice, Nicaragua, México y Florida (EE. UU.).



Inicialmente aparecen manchas amarillas circulares o semicirculares en las hojas, tanto en el haz como en el envés. En los frutos también aparecen estas lesiones cloróticas, presentando una necrosis central que evoluciona a chancros de 5-6 mm de diámetro, culminando en la caída prematura. En tallos y brotes aparecen chancros de color marrón oscuro (Figura 12). El progreso de la enfermedad provoca la muerte del árbol. Los cítricos más afectados son naranjo dulce, pomelo, mandarino y limonero.

Figura 12.

Síntomas de leprosis: lesiones en fruto (A) y en brote (B)



Fuente: fotos de M. Cambra (IVA, España).

La leprosis se transmite por ácaros vectores, que están presentes en España, fundamentalmente las especies *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus* y *B. phoenicis*. Esta enfermedad ha sido asociada a varios virus patógenos, con localización citoplásmica o nuclear en las células infectadas. La leprosis citoplásmica está asociada a dos géneros de virus: *Cilevirus*, con las especies *Citrus leprosis C* y *C. leprosis C2*; e *Higrevirus*, especie *Hibiscus green spot virus 2*. La leprosis nuclear está asociada a dos rhabdovirus del género *Dichorhavirus*: las especies *Citrus leprosis virus N* y *Citrus necrotic spot virus*. La detección e identificación de los agentes asociados a la enfermedad de la leprosis se realiza mediante técnicas de RT-PCR.

1.3.3. Los virus asociados a la muerte súbita de los cítricos

Esta enfermedad se detectó por primera vez en 1999 en Brasil. Alrededor de 4 millones de árboles murieron entre la aparición de la enfermedad y el año 2006 (Yamamoto *et al.*, 2011). Los primeros síntomas son decoloración foliar, menor brotación, defoliación y muerte rápida del árbol, que se produce durante el primer año de infección. El decaimiento es tan rápido que el árbol muere sin abscisión de los frutos, quedando prendidos en el árbol muerto y seco (Figura 13). El síntoma más característico es la coloración amarilla, que se puede observar en el tronco del patrón en tejidos adyacentes al cambium (Figura 14).



La enfermedad es transmitida por vectores como *T. citricida* y *A. spiraecola*, lo que aumenta el riesgo de epidemias. Actualmente no se conoce la etiología de esta enfermedad, aunque ha sido asociada a un tymovirus, la especie *Citrus sudden death-associated virus*. También se ha asociado a la enfermedad la presencia de *Citrus endogenous pararetrovirus*. El diagnóstico de estos virus asociados a la muerte súbita se realiza mediante RT-PCR.

Figura 13.

Árbol afectado por la muerte súbita al lado de un árbol sano



Fuente: fotos de Edson Bertolini (UFRGS, Brasil).

Figura 14.

Coloración amarilla en el tronco del patrón de un árbol afectado por la muerte súbita



Fuente: fotos de Edson Bertolini (UFRGS, Brasil).



Aunque la enfermedad se describió inicialmente en árboles injertados sobre lima Rangpur, posteriormente se ha descrito con otros patrones como *Citrus volkameriana*, *Citrus jambiri* y *Citrus pennivisiculata* (Matsumura *et al.*, 2017).

1.3.4. La enfermedad de la clorosis nervial amarilla de los cítricos

Esta enfermedad está causada por un nuevo virus del género *Mandarivirus*, la especie *Citrus yellow vein clearing virus* que recientemente se ha demostrado que se transmite por *A. spireacola* y *Dialeurodes citri*. Actualmente está presente en China, Pakistán, Turquía, India e Irán. Además, en China causa la enfermedad más grave que afecta a limonero (Zhou *et al.*, 2017). De hecho, aunque la infección por el virus es asintomática en muchas especies de cítricos, variedades e híbridos, en limonero y naranjo amargo induce una fuerte clorosis, necrosis nervial, así como la distorsión de hojas, con una reducción significativa en la producción de fruta y de su calidad, que se traduce en pérdidas estimadas que abarcan entre el 50 y el 70 %. Actualmente hay métodos moleculares basados en RT-PCR para su diagnóstico.

2. Escenario futuro

El gran incremento del comercio internacional implica un elevado riesgo para la propagación de plagas y enfermedades (Gergerich *et al.*, 2015). Urge extremar las precauciones para evitar la entrada de organismos patógenos que podrían causar una catástrofe en nuestras plantaciones de cítricos. En este contexto, la mayor amenaza que tiene la citricultura española hoy en día es el pequeño pero existente tráfico ilegal de variedades. Por ello, es fundamental concienciar a todos los profesionales del sector cítrico, en particular, y al público en general, del gran riesgo que supone para nuestra citricultura la introducción y multiplicación de material procedente de importaciones clandestinas, sin ninguna garantía sanitaria.

Otro factor preocupante es la disminución de requisitos sanitarios exigidos en las normativas europeas de importación de fruta y de certificación. En los últimos años están aumentando las interceptaciones, en los puntos de inspección fronteriza, de fruta con síntomas de mancha negra o cancrrosis en la que se detectan los agentes causales de estas graves enfermedades. De hecho, la detección en la cuenca mediterránea de la mancha negra evidencia la necesidad de un estricto control del movimiento de material vegetal y de fuertes medidas para evitar su introducción.

Además, los estándares de calidad y sanidad de las plantas producidas por los viveros españoles son muy superiores a los mínimos que exige la certificación comunitaria, con lo que el libre comercio dentro de la Unión Europea (UE) también nos puede perjudicar.

A corto plazo, aparentemente la mayor amenaza para la citricultura española es el HLB, ya que *T. erythrae* está presente en Canarias, desde 2002, y en Galicia y Portugal, desde 2014. La aparición de esta plaga y de otras, como *T. citricida* (vector de razas severas de tristeza), o la presencia de los vectores de la leprosis de los cítricos podrían poner en jaque nuestras plantaciones y es posible que, bien por los efectos del cambio climático o bien por adaptaciones de los organismos a nuevas condiciones, puedan establecerse plagas emergentes y las enfermedades asociadas.



Por otro lado, aunque la clorosis variegada no ha sido detectada en cítricos en Europa, por la experiencia de los países sudamericanos debe incluirse en toda valoración de riesgos relacionados con *X. fastidiosa*, presente en otros cultivos en nuestro país. Además, su establecimiento y desarrollo se ve facilitado con las condiciones climáticas que tenemos en la cuenca mediterránea, y los potenciales insectos vectores están ampliamente distribuidos por todo el territorio.

3. Recomendaciones

El mejor y más económico método para evitar la entrada de nuevas enfermedades siempre es la prevención, ya que la suma de la implantación de estrategias de control más las pérdidas que se producen hace que en algunos casos el coste no pueda ser asumido por los agricultores. En este sentido, es importante destacar que la importación de cítricos está prohibida en toda la UE y solo se puede introducir material vegetal a través de una estación de cuarentena autorizada. La estación de cuarentena de cítricos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias funciona desde 1982 y cuenta con las instalaciones y la tecnología necesarias para poder introducir el material vegetal con total garantía sanitaria.

La legislación europea debería ir dirigida a minimizar de forma efectiva el riesgo de entrada de plagas y enfermedades no presentes en territorio europeo, así como a aumentar los requisitos fitosanitarios necesarios para evitar la dispersión de enfermedades ya controladas.

Es fundamental denunciar el tráfico ilegal de variedades y es necesario hacer campañas de información tanto a profesionales del sector cítrico como al público en general, explicando el peligro que supone la introducción de material vegetal sin control sanitario.

El uso de material vegetal certificado, producido bajo un riguroso control y al abrigo de vectores, es el modo más eficaz de proteger nuestra citricultura. Los viveros deberían considerar la importancia de invertir en instalaciones adecuadas para realizar todo el ciclo de producción de plantones certificados bajo cubierta como herramienta de protección de su producción.

También es necesario hacer campañas de formación a técnicos y agricultores para que aprendan a reconocer los síntomas de enfermedades exóticas y de sus vectores, con el objetivo de que puedan dar la señal de alarma, en caso de sospecha en sus plantaciones, y para que sea posible actuar rápidamente, y así intentar evitar su dispersión.

Por último, es fundamental invertir en investigación para poder seguir desarrollando herramientas que nos ayuden a luchar contra las enfermedades que nos amenazan. En todos los casos, el estudio en profundidad de los agentes causales, la identificación de las rutas de dispersión, los mecanismos de transmisión y los posibles reservorios, así como la búsqueda de plantas con genotipos resistentes, son la clave para el control de las enfermedades de los cítricos.

En definitiva, debe existir una buena planificación de prospecciones y una prevención intensiva, que incluya información a los sectores implicados, legislación adecuada, inspecciones, coordinación entre países y fomento de la investigación interdisciplinar.



Referencias bibliográficas

ÁLVAREZ, L. A.; VICENT, A.; DE LA ROCA, E.; BASCÓN, J.; ABAD-CAMPOS, P.; ARMENGOL, J. y GARCÍA-JIMÉNEZ, J. (2008): «Branch cankers on citrus trees in Spain caused by *Phytophthora citrophthora*»; en *Plant Pathology* 57; pp. 84-91.

BERTOLINI, E.; LOPES, S. y SAGGION BERIAM, L. O. (2017): «*Xylella fastidiosa* en Brasil»; en LANDA, B. B.; MARCO-NOALES, E. y LÓPEZ, M. M., coord.: «Enfermedades causadas por la bacteria *Xylella fastidiosa*»; *Serie Monografías* 32. Cajamar Caja Rural; pp. 177-194.

BOUGHALLEB-M'HAMDI, N.; FATHALLAH, A.; BENFRADJ, N.; BEN MAHMOUD, S.; BEL HADJ ALI, A.; MEDHIOUB, L.; JAOUADI, I.; HUBER, J.; JEANDEL C. y IOOS R. (2020): «First report of citrus black spot disease caused by *Phyllosticta citricarpa* on *Citrus limon* and *C. sinensis* in Tunisia»; en *New Disease Reports* 41; pp. 8. En <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2020.041.008>.

BOVÉ, J. M. (2006): «Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus»; en *Journal of Plant Pathology* 88; pp. 7-37.

BOVÉ, J. M. (2012): «Huanglongbing and the future of citrus in Sao Paulo state, Brazil»; en *Journal of Plant Pathology* 94; pp. 465-467.

DAS, A. K. (2003): «Citrus canker - a review»; *Journal of Applied Horticulture* 5; pp. 52-60.

DAWSON, T. E. y MOONEY, P. A. (2000): «Evidence for trifoliolate resistance breaking isolates of citrus tristeza virus in New Zealand»; en *Proceedings of the 14th conference of international organization of citrus virologists*. Brasil, Campinas. IOCV, Riverside; pp. 69-76.

GERGERICH, R. C.; WELLIVER, R. A.; GETTYS, S.; OSTERBAUER, N. K.; KARMENIDOU, S.; MARTIN, R. R.; GOLINO, D. A.; EASTWELL, K.; FUCHS, M.; VIDALAKIS, G. y TZANETAKIS, I. E. (2015): «Safeguarding fruit crops in the age of agricultural globalization»; en *Plant Disease* 99; pp. 176-187.

GRAHAM, J. H.; MENGE, J.; TIMMER, L. W. y DUNCAN, L. W. (1999): «Root diseases»; en *Citrus Health Management. American Phytopathological Society*. St. Paul, MN; pp. 126-135.

KOTZÉ, J. M. (1981): «Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa»; en *Plant Disease* 65; pp. 945-950.

LANDA, B. B.; MARCO-NOALES, E. y LÓPEZ, M. M. (2017): «Enfermedades causadas por la bacteria *Xylella fastidiosa*»; *Serie Monografías* 32. Cajamar Caja Rural.

MATSUMURA, E. E.; COLETTA-FILHO, H. D.; NOURI, S.; FALK, B. W.; NERVA, L.; OLIVEIRA, T. S.; DORTA, S. O. y MACHADO, M. A. (2017): «Deep sequencing analysis of RNAs from citrus plants grown in a citrus sudden death-affected area reveals diverse known and putative novel viruses»; en *Viruses* 9; pp. 92.



NAVARRO, L.; PINA, J. A.; JUÁREZ, J.; ARREGUI, J. M.; ORTEGA, C.; NAVARRO, A.; BALLESTER-OLMOS, J. F.; VIVES, M. C.; MONTALT, R.; DURÁN-VILA, N.; GUERRI, J.; MORENO, P.; CAMBRA, M.; MEDINA, A. y ZARAGOZA, S. (2005): «El Programa de Mejora Sanitaria de Variedades de Cítricos en España: 30 años de historia»; en *Phytoma* 170; pp. 14-23.

ROY, A.; CHOUDHARY, N.; GUILLERMO, L. M.; SHAO, J.; GOVINDARAJULU, A.; ACHOR, D.; WEI, G.; PICTON, D.; LEVY, L.; NAKHLA, M.; HARTUNG, J. y BRLANSKY, R. (2013): «A novel virus of the genus *Cilevirus* causing symptoms similar to citrus leprosis»; *Phytopathology* 103; pp. 488-500.

TIMMER, L. W.; PEEVER, T. L.; SOLEL, Z. y AKIMITSU, K. (2003): «*Alternaria* diseases of citrus - Novel pathosystems»; en *Phytopathologia Mediterranea* 42; pp. 3-16.

YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B.; WULFF, N. A.; SANTOS, M. A.; SANCHES, A. L.; TOLOY, R. S.; GIMENES FERNANDES, N.; AYRES, A. J.; JESUS JUNIOR, W. C.; NAGATA, T.; TANAKA, F. A. O.; KITAJIMA, E. W.; BOVÉ, J. M. (2011): «Citrus sudden death is transmitted by graft-inoculation and natural transmission is prevented by individual insect-proof cages»; en *Plant Disease* 95; pp.104-112.

ZHOU, Y.; CHEN, H. M.; CAO, M. J.; WANG, X. F.; JIN, X.; LIU, K. H. y ZHOU, C. Y. (2017): «Occurrence, distribution and molecular characterization of Citrus yellow vein clearing virus in China»; en *Plant Disease* 101(1); pp.137-143.