

SÍNTOMAS, DAÑOS Y CONTROL DE ENFERMEDADES CAUSADAS POR *PHYTOPHTORA* Y *ALTERNARIA* EN LOS CÍTRICOS

# Gestión integrada de las enfermedades de los cítricos causadas por hongos y oomicetos

A. Vicent<sup>1</sup>, J. L. Mira<sup>1</sup> y V. Dalmau<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Unidad de Micología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada. Valencia

<sup>2</sup> Servicio de Sanidad Vegetal, Consellería de Presidencia y Agricultura, Pesca, Alimentación y Agua. Generalitat Valenciana.

Actualmente, la mayoría de los medios de defensa fitosanitaria que se aplican en nuestros cítricos tienen como objetivo el control de plagas de insectos y ácaros. El uso generalizado durante las últimas décadas de material de plantación certificado libre de virus ha reducido de forma drástica la incidencia de enfermedades. No obstante, existen algunas patologías que pueden condicionar la viabilidad de las plantaciones si no se adoptan las medidas de prevención adecuadas. En este artículo se describen las principales enfermedades de los cítricos causadas por hongos y oomicetos en nuestro país, así como las estrategias para su gestión integrada mediante prácticas agronómicas y aplicación eficiente de fungicidas.

El Reglamento 1107/2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y la Directiva 128/2009 que establece el marco de actuación comunitario para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, se aprobaron con el objetivo de garantizar una alta protección de la salud humana, animal y del medio ambiente, como consecuencia de la utilización de

plaguicidas. Ambas normativas establecen la obligatoriedad del cumplimiento de los principios generales de la Gestión Integrada de Plagas. La aplicación en España de esta obligación viene recogida tanto en el Real Decreto 1311/2012 por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, como en el Plan de Acción Nacional.

Un pilar fundamental para el cumplimiento de estos principios ha sido el desarrollo de las Guías de Gestión Integrada de Plagas. Estas guías suponen el documento básico para la toma de decisiones por parte de los productores agrícolas y asesores fitosanitarios, y en ellas se detallan las medidas de control y criterios técnicos de intervención recomendados.

## Enfermedades causadas por *Phytophthora*

### Síntomas y daños

En los cítricos se diferencian tres enfermedades causadas por especies de *Phytophthora*, en función de la zona del árbol afectada: i) la podredumbre del cuello y las raíces, ii) la gomosis del tronco y las ramas principales y iii) el aguado de los frutos. Aunque están causadas por el mismo patógeno, cada una de estas tres enfermedades tiene sus propias particularidades epidemiológicas y requiere de medidas de control específicas.

Como su nombre indica, la podredumbre del cuello y las raíces afecta al portainjerto, provocando la aparición de chancros de tamaño variable en la base del tronco y las raíces estructurales (**foto 1**). Los árboles afectados suelen presentar un aspecto clorótico, decaimiento generalizado y baja productividad. Se han des-



Foto 1. Lesiones causadas por *Phytophthora* en raíces estructurales del patrón *Citrus volkameriana*.



Foto 2. Árbol de naranjo con el punto de injerto muy próximo al suelo fuertemente afectado de gomosis.



Foto 3. Síntomas de aguado en un fruto de mandarina Nova.

crito también infecciones de *Phytophthora* en las raíces absorbentes (barbada). Los síntomas de estas infecciones en las raicillas son similares a los causados por la asfixia radicular, por lo que es necesario realizar un análisis en laboratorio para su correcto diagnóstico.

La gomosis afecta al tronco y las ramas principales de la variedad. Las lesiones evolucionan desde un simple oscurecimiento de la corteza hasta la aparición de chancros con exudaciones gomosas (foto 2). En su fase final de desarrollo, estas lesiones quedan rodeadas por un callo cicatricial. Los síntomas externos de la gomosis sólo son visibles transcurridos varios meses después de la infección, lo que suele dar lugar a confusión respecto a cuando se inició la enfermedad en la parcela. Los daños causados por la gomosis son variables, ya que los chancros pueden afectar a una rama concreta o rodear por completo el tronco provocando la muerte del árbol.

El aguado provoca la aparición de pudriciones consistentes de color marrón en los frutos, especialmente en los situados en la parte baja de la copa. Los frutos afectados desprenden un olor muy característico y suelen caer antes de la recolección. Las pudriciones pueden aparecer directamente en el campo a los 3-7 días de la infección (foto 3) o desarrollarse posteriormente durante la poscosecha, ocasionando graves problemas en los almacenes de conservación.

### Agente causal y epidemiología

El género *Phytophthora* pertenece a clase de los oomicetos, que actualmente se ha segregado del reino de los hongos. 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 las raíces, ambas especies tienen una importancia similar (Tuset, 1977; 1987; 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 por efecto de las lluvias intensas o riegos excesivos, los propágulos de *Phytophthora* presentes en el suelo infectan directamente al portainjerto, causando la podredumbre del cuello y 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.

En las regiones mediterráneas, las lluvias se concentran principalmente durante la primavera y el otoño, coincidiendo con temperaturas suaves próximas al óptimo de desarrollo de *Phytophthora*. Por lo general, esos son los meses más favorables para el desarrollo de la gomosis y la podredumbre del cuello y las raíces.

En el caso del aguado de los frutos, las infecciones se producen en los meses de otoño, cuando la presencia de fruta en el árbol coincide con lluvias intensas y temperaturas suaves. En fases avanzadas de la enfermedad, el patógeno puede formar esporas (esporangios y zoosporas) en la superficie de los frutos infectados, causando infecciones secundarias en otros frutos (Tuset, 1987).

### Control

#### Prácticas agronómicas

Las prácticas agronómicas son fundamentales para el control de las enfermedades causadas por *Phytophthora* en cítricos. De hecho, algunas de las medidas de cultivo recomendadas en la actualidad se describen ya en los primeros estudios realizados sobre estas enfermedades en nuestro país a finales del siglo XIX (Wolfenstein, 1880). Para prevenir los problemas de *Phytophthora* es muy importante evitar los encharcamientos prolongados de las parcelas, estableciendo un drenaje y escorrentía adecuados (foto 4). En suelos pesados, hay que reducir en lo posible los pases de maquinaria para evitar la compactación del suelo. Se recomienda también cultivar los árboles sobre mesetas y mantener los goteros separados del tronco para evitar el contacto con el agua. En sus primeras fases de desarrollo, el tronco de los plantones jóvenes suele protegerse del frío,





Foto 4. Árbol de mandarina muerto por un ataque de *Phytophthora* en una zona de la parcela sometida a encharcamientos.

los herbicidas y los ataques de vertebrados mediante unas fundas plásticas impermeables. Este tipo de protecciones provocan la acumulación de agua alrededor del tronco, favoreciendo las infecciones de *Phytophthora*, por lo que es recomendable eliminarlas o sustituirlas por otras de tipo permeable cuando los árboles hayan alcanzado un cierto tamaño.

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 el *Citrus volkameriana* hasta los resistentes como el citrumelo Swingle. En general, las variedades son mucho más sensibles a *Phytophthora*

ra que los patrones, por lo que las lesiones de gomosis suelen progresar con gran rapidez, especialmente en algunas variedades de clementinas. Las lesiones de gomosis suelen iniciarse en la base del tronco de la variedad, sobre todo en los árboles donde el punto de injerto queda muy próximo al suelo (foto 2). La acumulación de agua de lluvia en las ramas principales crea también unas condiciones muy favorables para el desarrollo de la gomosis.

Para el control del aguado, las prácticas agronómicas deben ir encaminadas a reducir la formación de salpicaduras de lluvia y evitar así que diseminen los propágulos infectivos de *Phytophthora* desde el suelo a los frutos. Se re-

comienda podar las faldas de los árboles y elevar las ramas inferiores mediante tutores para aumentar la distancia entre los frutos y el suelo (Phillips *et al.*, 1990). En algunos casos, puede ser interesante también mantener una cubierta vegetal (e.g. Oxalis) durante los meses de lluvia en otoño.

#### Aplicación de fungicidas

Para el control de la gomosis pueden emplearse fungicidas de contacto (cobre, mancozeb) o sistémicos (fosetil-AI, metalaxil, metalaxil-M). Los fungicidas de contacto no se translocan en la planta, por lo que deben aplicarse directamente sobre el tronco y las ramas principales. Los fungicidas sistémicos tienen capacidad de translocación vascular ascendente, por lo que pueden aplicarse por vía radicular mediante el sistema de riego. Fosetil-AI puede aplicarse además mediante pulverización foliar, ya que posee también sistemía descendente.

Para una translocación adecuada de los fungicidas sistémicos en la planta, los tratamientos deben coincidir con los momentos de mayor circulación de savia, generalmente durante las brotaciones de primavera, verano y otoño. Los fungicidas de contacto son estrictamente preventivos, por lo que tienen que aplicarse antes de las infecciones. Aunque poseen cierta actividad post-infectiva, la eficacia de los fungicidas sistémicos es mucho mayor cuando se aplican de forma preventiva. Las aplicaciones de fungicidas sistémicos son efectivas también para el control de la podredumbre del cuello y las raíces.

El aguado de los frutos puede controlarse con pulverizaciones foliares de fungicidas de



Foto 5. Necrosis foliares causadas por *Alternaria alternata* en una brotación de mandarina Fortune.



Foto 6. Fruto de mandarina Fortune afectado por la mancha marrón.

contacto y sistémicos. Las aplicaciones deben actuar principalmente sobre los frutos de la parte baja de la copa, más expuestos a las salpicaduras de lluvia. Los fungicidas de contacto deben aplicarse con antelación al período de infecciones durante las lluvias de otoño. Los fungicidas sistémicos tienen acción tanto preventiva como curativa, por lo que son efectivos también sobre infecciones recientes de *Phytophthora* todavía asintomáticas.

## La mancha marrón de las mandarinas causada por *Alternaria*

### Síntomas y daños

La mancha marrón de las mandarinas está ampliamente extendida en las regiones cítricas españolas donde se cultivan variedades susceptibles. La enfermedad afecta especialmente a las brotaciones jóvenes, provocando la aparición de lesiones necróticas en las hojas y defoliaciones muy intensas (foto 5). En los frutos causa depresiones necróticas de tamaño varia-

ble y pústulas suberosas en la corteza (foto 6). Estas lesiones reducen la calidad comercial de la fruta y en algunos casos inducen la abscisión prematura de los frutos jóvenes, provocando graves pérdidas económicas.

La mandarina Dancy y sus híbridos cultivados, como Fortune, Nova y Minneola son sensibles a la mancha marrón. No obstante, la enfermedad se desarrolla también en otras variedades como Murcott, Ponkan y Emperador, no derivadas de Dancy. Dentro del grupo de mandarinas afectadas, el grado de susceptibilidad a la enfermedad es muy variable. En variedades muy sensibles como Fortune, es difícil conseguir eficacias aceptables a nivel comercial. En cambio, en variedades menos sensibles como Nova, es posible obtener buenos niveles de control mediante una programación adecuada de los tratamientos y prácticas agronómicas adecuadas.

### Agente causal y epidemiología

La mancha marrón esta causada por un patotipo del hongo *Alternaria alternata*, que sin-

tetiza una toxina que afecta de forma selectiva a las variedades susceptibles. Las hojas sólo se ven afectadas por la enfermedad durante sus primeras fases de desarrollo. En cambio, en el caso de la mandarina Fortune, los frutos son siempre susceptibles a la infección (Vicent *et al.*, 2004). El patógeno se reproduce mediante esporas (conidios) sobre las lesiones de hojas, brotes y frutos. El patógeno puede multiplicarse también sobre la hojarasca e incluso en algunas malas hierbas. En las parcelas donde la mancha marrón es endémica, la presencia de inóculo no suele ser un factor limitante para el desarrollo de la enfermedad (Bassimba *et al.*, 2014).

Las esporas de *Alternaria* se diseminan principalmente a través de corrientes de aire y salpicaduras de lluvia. El óptimo de infección del hongo se sitúa alrededor de los 25-27°C, aunque en nuestras condiciones la mayor parte de las infecciones se dan con temperaturas subóptimas de entre 15 y 25°C. Para la infección es necesaria también la presencia de agua líquida sobre el árbol, en forma de rocío o lluvia.

CONSIGUE EL CALIBRE  
QUE EL MERCADO  
DEMANDA CON

**clementgròs  
plus**

- Más frutos con calibre superior a la media.
- Menor destrio.
- Menor aclareo manual.
- Igual cantidad y calidad de zumo en los frutos.



**Grow a better tomorrow.**

Nufarm España, S.A. Balmes, 200 1º 4º - 08006 - Barcelona - España  
Tel.: + 34 93 238 98 90 - Fax: +34 93 415 17 89  
e.mail: nufarm@es.nufarm.com



FIGURA 1.

### Sistema de estación de avisos para la mancha marrón de las mandarinas desarrollado en el IVIA.



En nuestras zonas de cultivo, la mayoría de las infecciones coinciden con períodos de lluvia de al menos 2,5 mm. Por lo general, estos períodos se concentran en la primavera y finales de verano-otoño. Las esporas emiten la toxina durante la infección, causando la aparición de lesiones necróticas en hojas y frutos en unas pocas horas (Timmer *et al.*, 2003; Bassimba *et al.*, 2014).

#### Control

##### Prácticas agronómicas

Para el control de la mancha marrón es importante procurar una buena aireación de la parcela. Las nuevas plantaciones de variedades sensibles deben establecerse preferentemente en localizaciones altas con buena circulación de aire, evitando las zonas húmedas o resguardadas de las corrientes de aire. Hay que optar por marcos de plantación amplios y las filas deben orientarse siguiendo la dirección de los vientos dominantes. Es muy importante evitar

las cubiertas de malla, que dificultan el paso del aire y aumentan la humedad en la parcela. La presencia de una cubierta vegetal y restos de poda triturados sobre el suelo pueden favorecer también la presencia de humedad. Con el fin de evitar la presencia continuada de tejido foliar susceptible, se recomienda concentrar en lo posible las brotaciones, no utilizar patrones vigorosos como el *Citrus macrophylla* y evitar excesos en el abonado nitrogenado. Aunque no existen estudios sobre la eficacia de la reducción de inóculo en el control de la enfermedad, la amplia distribución del patógeno en la parcela limita la aplicación de este tipo de medidas en la práctica.

##### Aplicación de fungicidas

Los fungicidas recomendados para el control de la mancha marrón son los compuestos cúpricos y mancozeb. Las aplicaciones fungicidas deben programarse para proteger los brotes jóvenes y los frutos durante los períodos de in-

fección (Vicent *et al.*, 2007; 2009). Debido al corto período entre la infección y la aparición de síntomas, los fungicidas tienen que aplicarse de forma preventiva, ya que los tratamientos realizados con posterioridad a la infección son ineficaces. Como ya se ha indicado, los períodos de infección de *A. alternata* suelen concentrarse en primavera y otoño, aunque esto depende de la pluviometría y la temperatura propia de cada año. El IVIA ha desarrollado un sistema de estación de avisos (<http://gipcitricos.ivia.es/avisos-alternaria>) que permite obtener predicciones de riesgo de infección en tiempo real para toda la red de estaciones agroclimáticas de la Comunidad Valenciana (figura 1). El sistema podría aplicarse también en otras regiones cítricas españolas tras completar los procesos de calibración y evaluación pertinentes. ●

#### Agradecimientos

INIA RTA2010-00105-00-00-FEDER, DOC-INIA

#### Bibliografía ▼

Álvarez LA, Vicent A, De la Roca E, Bascón J, Abad-Campos P, Armengol J, García-Jiménez J (2008) Branch cankers on citrus trees in Spain caused by *Phytophthora citrophthora*. *Plant Pathology* 57: 84-91.

Bassimba DDM, Mira JL, Vicent A (2014) Inoculum sources, infection periods, and effects of environmental factors on *Alternaria* brown spot of mandarin in Mediterranean climate conditions. *Plant Disease* 98: 409-417

Phillips AP, O'Connell NV, Menge JA (1990) Citrus skirt pruning: a management technique for *Phytophthora* brown rot. *California Agriculture* 44: 6-7.

Timmer LW, Peever TL, Solel Z, Akimitsu K (2003) *Alternaria* diseases of citrus - Novel pathosystems *Phytopathologia Mediterranea* 42: 3-16.

Tuset JJ (1977) Contribución al conocimiento del género *Phytophthora* en España. *Anales INIA Serie Protección Vegetal* 7: 11-106

Tuset JJ (1987) Podredumbres de los frutos cítricos. *Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca, Valencia*. 206 pp.

Vicent A, Armengol J, García-Jiménez J (2007) Rain fastness and persistence of fungicides for control of *Alternaria* brown spot of citrus. *Plant Disease* 91: 393-399.

Vicent A, Armengol J, García-Jiménez J (2009) Protectant activity of reduced concentration copper sprays against *Alternaria* brown spot on 'Fortune' mandarin fruit in Spain. *Crop Protection* 28: 1-6.

Vicent A, Badal J, Asensi MJ, Sanz N, Armengol J, García-Jiménez J (2004) Laboratory evaluation of citrus cultivars susceptibility and influence of fruit size on Fortune mandarin to infection by *Alternaria alternata* pv. citri. *European Journal of Plant Pathology* 110: 245-251.

Wolfenstein O (1880) Descripción y clasificación de la enfermedad que ataca al naranjo y demás ácidos, su origen y medios prácticos y eficaces que aconseja la ciencia para precaver y curar dicha enfermedad. *Imprenta de N. Rius, Valencia*. 39 pp.