

UNA REVISIÓN ACTUALIZADA DEL PANORAMA FITOPATOLÓGICO Y DE LAS PRINCIPALES ESTRATEGIAS BÁSICAS PARA SU CONTROL

Descripción y control de las enfermedades más importantes de peral y manzano

Jaume Almacellas Gort¹, Juan Pedro Marín Sánchez²,
Ramon Torà Marquilles¹ y Antoni Dolset Artacho¹.

¹ Servei de Sanitat Vegetal a Lleida - Generalitat de Catalunya.

² Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària - Universitat de Lleida.

El control de enfermedades es una inquietud constante para nuestros productores de frutales de pepita. De hecho, solamente el gasto en fungicidas ocupa el segundo lugar (un 25,2%) respecto al mercado total fitosanitario español (AEPLA, 2007) y es igualmente importante en el sector hortofrutícola. Este dato deja constancia de la creciente preocupación por proteger los cultivos contra las enfermedades y por realizar un manejo adecuado dentro de un marco racional para la consecución de productos de calidad.

Actualmente se cultivan en España 46.020 ha de manzano y 38.136 ha de peral, concentradas principalmente en el Valle del Ebro, si bien existen otras zonas menores de producción en Andalucía, Castilla-León y Extremadura (MAPA, 2006). Estos cultivos tienen normalmente una explotación intensiva, mediante aplicación de tecnologías que han ido mejorando durante los últimos años.

La problemática de enfermedades que afectan al peral y al manzano es compleja y necesita de un estudio pormenorizado que ayude a conocer las principales afecciones, sus implicaciones en la producción final, su repercusión en el cultivo y, por tanto, las estrategias básicas para su prevención y control dentro de un enfoque global de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), tomando como referencia las últimas modificaciones del registro europeo de sustancias activas (EC, 2007) y descartando algunas sustancias por razones toxicológicas o poco recomendables desde la perspectiva del MIPE.

Se ha realizado para esta ocasión una revisión descriptiva de los problemas más actuales y los que potencialmente continúan siendo importantes, así como una puesta al día de los principales métodos y alternativas de lucha para su posible control. Los problemas fitopatológicos se han estructurado de la forma siguiente:

1. Enfermedades provocadas por hongos en hojas y frutos.
2. Enfermedades provocadas por hongos de la madera.
3. Enfermedades provocadas por hongos de cuello y raíz.
4. Enfermedades provocadas por otros organismos.

Para la denominación de la causa de la enfermedad en el caso de los hongos, se ha utilizado en primer lugar su estado sexual, perfecto o teleomorfo, de ser conocido, y a continuación el estado asexual, conidial o anamorfo.

Las estrategias fundamentales de control se han englobado en:

1. Medidas culturales.
2. Uso de la resistencia de las variedades.
3. Tratamientos químicos; aunque, sin embargo, en los cuadros I, II, III y IV se han agrupado solamente en no químicas y químicas.

Por otra parte ante la posibilidad de crear resistencias mediante el uso inadecuado de las sustancias activas, se proporciona información acerca de los grupos de acción de las sustancias citadas, necesaria para establecer estrategias de uso que reviertan o impidan estas situaciones.

Enfermedades provocadas por hongos en hojas y frutos

Oídio del manzano

El oídio del manzano (*Podosphaera leucotricha* (Eil. & Ev.) E.S. Salmon f.c. *Oidium farinosum* Cooke), junto al moteado, es una de las enfermedades consideradas como más importantes por los técnicos y estudiosos (Iglesias et al., 2007) y que genera mayores gastos en las explotaciones para su control actualmente. Afecta las partes aéreas del manzano, sobre todo los brotes jóvenes en crecimiento, las hojas y



Foto 1. Síntomas de oídio del manzano.

Cuadro I.

Principales enfermedades provocadas por hongos en hojas y frutos en manzano y peral, descripción de los síntomas asociados y de las estrategias de control más usuales.

Enfermedad agente/s causante/s ¹	Síntomas	Estrategias de control	
		No químicas	Control químico
OÍDIO DEL MANZANO <i>Podosphaera leucotricha</i> f.c. <i>Oidium farinosum</i>	Eflorescencia blanquecina o grisácea en brotes jóvenes. Afecta hojas, frutos y ramas. Los frutos pierden valor comercial.	Eliminación en invierno de brotes afectados. Elección de variedades resistentes o moderadamente resistentes.	En invierno con polisulfuro de calcio o permanganato potásico. Tratamientos al detectar las primeras infecciones con azufre y antifúngicos específicos (triazoles, pirimidinas, QoI's; ver descripción).
MOTEADO O ROÑA <i>Venturia inaequalis</i> f.c. <i>Spilosea pomi</i> <i>Venturia pirina</i> f.c. <i>Fusicladium pyrorum</i>	Manzano y peral. Manchas secas y oscuras en hojas y frutos pudiéndose deformar y agrietar estos últimos. Forma chancros en madera.	Elección de variedades poco susceptibles. Eliminación de chancros en invierno. Descomposición de hojas del suelo mediante urea cristalina.	Proteger ante primeras infecciones producidas por lluvias en primavera. Productos de contacto: captan, folpet, mancozeb, maneb y tiram. Productos sistémicos o de acción erradicante (ver descripción).
MANCHA NEGRA PERAL <i>Pleospora allii</i> f.c. <i>Stemphyllium vesicarium</i>	Manchas pardo oscuras y circulares en hojas y frutos, a veces con un halo rojizo. Los frutos pueden presentar necrosis en la zona calicina.	Eliminación de inóculo mediante descomposición de hojas del suelo con urea cristalina. Limitar el riego por aspersión. Uso de variedades resistentes.	Tratamientos preventivos, sobre todo ante previsión de precipitaciones. Captan, ciprodinil + fludioxinil, kresoxim-metil.
SEPTORIOSIS DEL PERAL <i>Mycosphaerella sentina</i> f.c. <i>Septoria pyricola</i>	Pequeñas manchas pardas en hojas, como de salpicaduras. Puede afectar a los frutos.	Descomposición de hojas del suelo mediante urea cristalina. Limitar el riego por aspersión. Evitar abonado nitrogenado excesivo.	Proteger ante períodos lluviosos, sobre todo en primavera. Compuestos cúpricos, difenoconazol, maneb, metil-tiofanato, metiram y propineb.
ROYA DEL PERAL <i>Gymnosporangium fuscum</i>	Manchas anaranjadas en hojas que presentan formaciones características en el envés a la maduración. Afecta también los frutos.	Controlar setos circundantes de sabinas y enebros (eliminar al menos las partes afectadas).	No suele ser necesario el control químico. Ciproconazol, difenoconazol y maneb.

¹ En el caso de los hongos, se cita el nombre del agente por sus formas conocidas y se ha marcado en negrita la forma más habitual de infección.

también los frutos. Tiene preferencia de ataque por las variedades rojas, las variedades bicolor, como las del grupo Gala y las del grupo Delicious, como la Golden.

Este hongo biótrofo obligado presenta los primeros síntomas (foto 1) en primavera, cuando son infectados los brotes en crecimiento. El aspecto es blanquecino (micelio y esporas del hongo), ligeras deformaciones y una deshidratación que acaba secando estos órganos. Pueden verse afectados los corimbos florales. Al madurar

el hongo, pueden aparecer unas pequeñas puntuaciones (cleistotecios) que constituyen su fase sexual, pero no es habitual.

El hongo pasa el invierno en la madera de los brotes afectados del año anterior. Después de las primeras infecciones se produce la esporulación y se dispersa fácilmente por el viento iniciando nuevos ciclos de infección. Necesita tejidos en crecimiento y una humedad relativa elevada, pero al ser un ectoparásito se produce un lavado efectivo del inóculo cuando llueve.

El control de la enfermedad se basa en la eliminación en invierno de los órganos afectados, especialmente los brotes del año anterior. En esta época son efectivos los tratamientos con polisulfuro de calcio y permanganato potásico. A partir de la brotación, se impondrán los tratamientos con azufre y/o permanganato potásico, aunque son medianamente efectivos, y los tratamientos fungicidas con antifúngicos espe-

cíficos como bitertanol, bupirimato, ciproconazol, diniconazol, fluquinconazol, flusilazole, flutriafol, kresoxim-metil, metil-tiofanato, miclobutanil, penconazol, tebuconazol, tetraconazol, triadimenol, trifloxistrobin y triflumizol (cuadro I). Se suelen repetir los tratamientos en vegetación para evitar los daños y las consiguientes pérdidas en frutos. Debido al posible elevado número de tratamientos durante el período de cultivo, es conveniente evitar la aparición de resistencias respecto a los productos más específicos utilizando aplicaciones alternadas o combinaciones de productos con una forma de acción distinta (cuadro V).

Moteado o roña del manzano y del peral

En nuestro país esta enfermedad ha sido históricamente más frecuente en peral (*Venturia pirina* Aderhold f.c. *Fusicladium pyrorum* (Lib.) Fuckel) que en manzano (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter f.c. *Spilosea pomi* Fr. Ex Fr.), por las condiciones climáticas y, seguramente, por el espectro de susceptibilidad varietal. Aunque actualmente su presencia en peral es meramente testimonial, sin embargo puede provocar pérdidas muy importantes en manzano si las condiciones climáticas son adecuadas.

Presenta síntomas en hojas y frutos (fotos 2 y 3), y ocasionalmente puede afectar brotes, yemas y flores. Se observarán manchas circulares de verde oliva a marrón oscuro con aspecto veloso. En los frutos el tejido infectado se suberifica y se agrieta en el caso de que estén todavía en crecimiento. Las pérdidas económicas pueden ser importantes si la variedad es susceptible, si se tienen antecedentes

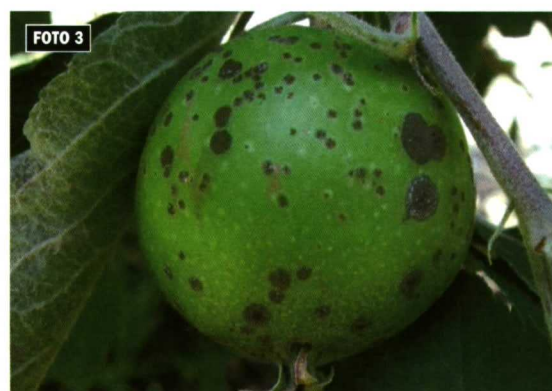


Foto 2. Síntomas de moteado del manzano en hojas. Foto 3. Síntomas del moteado del manzano en frutos.

de la enfermedad en la parcela y si existen condiciones favorables a la infección, siempre que no se realice ningún tipo de estrategia de control.

El hongo inverna en las hojas infectadas caídas al suelo y esporádicamente en chancros formados sobre la madera. Durante la primavera las pseudotecas maduran y con la lluvia se liberan las ascosporas que darán lugar a las primeras infecciones primarias. En nuestras zonas, sin embargo, suele producirse simultáneamente la liberación ascosporas de *V. inaequalis* con la de conidias de *S. pomi*. Esta liberación se produce cuando la disponibilidad de agua de lluvia se mantiene un tiempo suficiente (horas de humectación) y se alcanza una temperatura adecuada, con un óptimo entre 16 y 23°C, hecho modelizado con el método de Mills (1944), el cual predice el peligro potencial de infección.

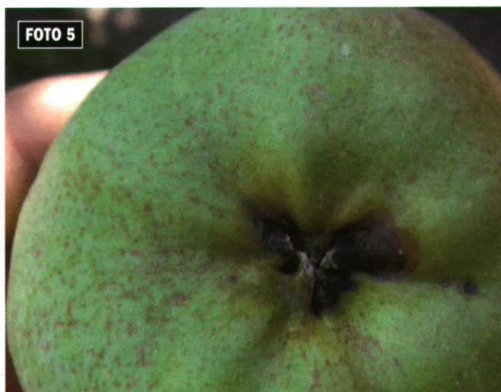


Foto 4. Síntomas de estemfiliosis del peral en hoja. Foto 5. Síntomas de estemfiliosis del peral en fruto.

dondeadas, y manchas redondeadas en frutos, a veces asociadas con un halo rojizo (fotos 4 y 5). En el fruto también se pueden presentar necrosis irregulares en la inserción del pedúnculo y para algunas variedades como Alexandrine, Doyenne du Comice y General Leclerc, también en la zona del cáliz. Aparte de las mencionadas, las variedades más susceptibles son: Abate Fetel, Conference, Alexandrine, Passe Crassanne.

En nuestras condiciones, las primeras infecciones se producen en primavera, con la liberación simultánea de ascosporas de *P. allii* y conidias de *S. vesicarium*, colonizando hojas y frutos pequeños. La aparición de conidias sobre las primeras lesiones da lugar a nuevas infecciones.

Después de las primeras infecciones se producen las infecciones secundarias, que se deben al producto de la esporulación –solamente conidias– de las colonias iniciales. Pueden ocurrir sucesivas infecciones si persisten las condiciones favorables, dando lugar a varios ciclos. El ciclo global del hongo se completa cuando de las infecciones en ramas y hojas se produce la maduración de pseudotecas en el período invernal.

Aunque se han desarrollado cultivares resistentes (Iglesias et al., 2007), la mayoría de las variedades de manzano cultivadas en la actualidad son susceptibles y también algunas de peral conocidas.

El control del moteado o roña se realiza por métodos indirectos, mediante medidas culturales, y por métodos directos sobre la base de tratamientos químicos, fundamentados en avisos de riesgo de infección. Se adecuarán las variedades a las condiciones particulares de la parcela y del área de cultivo, así como el tipo de sistema productivo (marco de plantación, sistema de formación, poda, tipo de riego, etc.). En parcelas con antecedentes de infecciones en años anteriores se debe reducir el inóculo mediante la eliminación de chancros producidos por el hongo y la descomposición de las hojas del suelo usando urea cristalina.

Ante aviso de riesgo de infección se pueden realizar tratamientos con productos de acción preventiva como los cobres o del tipo captan, folpet, mancozeb, maneb o tiram, o bien con productos de acción curativa, penetrantes o sistémicos, los cuales permiten un mayor tiempo de espera entre la infección y la aplicación. Entre estos productos para manzano podemos encontrar bitertanol, ciproconazol, ciprodinil, clorotalonil, difenoconazol, diniconazol, ditiano, dodina, fluquinconazol, flusilazol, flutriafol, kresoxim-metil, metil-tiofanato, metiram, miclobutanil, propineb, tebuconazol, tetraconazol, triadimenol y trifloxistrobin (cuadro I).

Como en el caso del órdio, se debe evitar la aparición de resistencias a productos de acción curativa utilizando aplicaciones alternadas o combinaciones de productos con tipo de acción diferente (cuadro V).

Mancha negra del peral

La macha negra del peral (*Pleospora allii* Rabenh ex Ces & de Not. f.c. *Stemphyllium vesicarium* (Wallr.) Simmons) es quizás actualmente la enfermedad más importante en peral, con pérdidas potenciales muy elevadas cuando se presenta en las plantaciones en condiciones climáticas favorables.

Sus síntomas se caracterizan por necrosis de forma y tamaño variable en hojas, aunque es frecuente que tomen formas redondeadas o cuasi re-

Las infecciones se producen en condiciones de humedad relativa alta y, sobre todo, ante la presencia de lluvias. Los riegos por aspersión o microaspersión pueden favorecer la propagación del hongo. El ciclo termina con la caída al suelo de hojas infectadas y la maduración de la fase sexual formando pseudotecas, aunque suele permanecer una parte del hongo en fase asexual.

Las posibilidades de control, cuando se registran daños importantes pasan por la reducción paulatina del inóculo inicial y la limitación de nuevas infecciones durante el período vegetativo. De esta manera se realizarán aplicaciones de urea cristalina en otoño, para la descomposición rápida de las hojas infectadas, y la aplicación de tratamientos sistemáticos en vegetación, mediante fungicidas del tipo captan, ciprodinil + fludioxinil o kresoxim-metil (cuadro I). En casos menos graves se pueden realizar aplicaciones solamente cuando se produzcan condiciones de humedad relativa elevada o se prevean lluvias.

Septoriosis del peral

Esta enfermedad causada por (*Mycosphaerella pyri* (Auersw.) Boerma f.c. *Septoria pyricola* Desmaz.) presenta menor incidencia que las anteriores y afecta principalmente a variedades como Limonera, Devoe, Passe Crassane, Flor de Invierno y William's. Los daños son limitados y solamente serían importantes en caso de infecciones bajo períodos de lluvia persistentes en primavera, provocando en este caso severas defoliación.

Cuadro II.

Principales enfermedades provocadas por hongos de la madera en manzano y peral, descripción de los síntomas asociados y de las estrategias de control más usuales.

Enfermedad agente/s causante/s ¹	Síntomas	Estrategias de control	
		No químicas	Control químico
CHANCRO COMÚN <i>Nectria galligena</i> f.c. <i>Cylindrocarpon heteronemum</i>	Manzano y peral. Chancros en zonas terminales de brotes, ramas y tronco. Se inicia cerca de yemas, heridas y cortes de poda. A veces con desprendimiento papiráceo de la piel.	Eliminar brotes afectados como fuente de inóculo. Eliminación de chancros. Proteger las heridas de poda. Proteger las heridas naturales provocadas por la caída de la hoja.	Proteger ante períodos lluviosos en primavera y verano. Compuestos cúpricos. Utilizar metil-tiofanato en vegetación, solo o con cobre en función de la variedad.
CHANCRO DE LAS RAMAS <i>Botryosphaeria obtusa</i> f.c. <i>Sphaeropsis malorum</i>	Manzano y peral. Sobre todo en árboles jóvenes chancros en la zona del cuello y tronco, especialmente por encima del punto de injerto.	Proteger el punto de injerto en árboles jóvenes. Proteger cualquier herida. Desinfectar herramientas de poda.	Compuestos cúpricos. Tratar chancros y puntos de entrada con una mezcla concentrada de cobre más metil-tiofanato.
CHANCRO RUGOSO <i>Diaporthe eres</i> f.c. <i>Phomopsis mali</i>	Manzano. Chancros en tronco y ramas principales.	Eliminar chancros si es posible. Desinfectar herramientas de poda.	Compuestos cúpricos. Tratar chancros con una mezcla concentrada de cobre más metil-tiofanato.

¹ En el caso de los hongos, se cita el nombre del agente por sus formas conocidas y se ha marcado en negrita la forma más habitual de infección.



Foto 6. Síntomas de septoria en peral. Foto 7. Síntomas de roya del peral. Foto 8. Síntomas de chancro de las ramas y chancro rugoso.

La mancha negra o estemfiliosis, es quizás actualmente la enfermedad más importante en peral, con pérdidas potenciales muy elevadas cuando se presenta en las plantaciones, en condiciones climáticas favorables

nes y ocasionalmente la depreciación del valor comercial de los frutos.

Se manifiesta mediante pequeñas manchas redondeadas, como máximo de 5 mm de diámetro, localizadas en el haz de las hojas. Las lesiones son blanquecinas u ocreas con un halo variable marrón oscuro. En el centro se suelen apreciar unas pequeñas puntuaciones que se corresponden con los picnidios del hongo (foto 6).

Las primeras infecciones se producen con temperaturas alrededor de unos 20°C, y de lluvias después de la liberación de las ascosporas invernales. Con la formación de las lesiones, la maduración de los picnidios y la liberación de sus esporas se suceden de nuevos ciclos de infección. La liberación y dispersión de las picnidioesporas suele producirse en presencia de lluvias y viento. La caída de hoja en otoño da lugar al inicio y maduración de su fase sexual.

Aunque en muchas ocasiones no es necesario su control, las estrategias se basan en la eliminación del inóculo mediante la descomposición de hojas con urea, la limitación del riego si es por aspersión y la racionalización de los abonados.

Existe una susceptibilidad varietal muy marcada. Las variedades considerables más susceptibles son: Alexandrine, Beurre Anjou, Bosc, Bartlett, Jules Guyot, Doyenne du Comice y Sackel.

Los tratamientos químicos más adecuados consisten en aprovechar las aplicaciones de cobre en parada invernal y en vegetación utilizar productos de contacto como maneb, metiram o propineb, a partir del estado fenológico de fruto en crecimiento. En algunas ocasiones puntuales podría ser necesario recurrir a productos sistémicos tipo difenoconazol o metil-tiofanato (cuadro I).

Roya del peral

Las royas tienen la característica de ser parásitos obligados que necesitan de un huésped alternativo para completar su ciclo biológico, en este caso sabinas y enebros. La roya del peral (*Gymnosporangium fuscum* R. Hedw. In DC) suele tener relativa importancia y su impacto económico, sobre todo en fruto, es escaso, aunque puede producir infecciones importantes de forma esporádica.

Los síntomas se encontraron en variedades tipo Blanquilla, Limonera, Castells y Passe Crassanne hacia finales de primavera o principios de verano. Se observan manchas en el haz de las hojas, de tamaño y forma

variables, de color anaranjado (foto 7). En el envés de las hojas estas manchas producen al madurar unas protuberancias que constituyen la fase ecídica, que esporula abundantemente y da lugar a infecciones en el huésped primario. Las infecciones se pueden presentar ocasionalmente en los frutos provocando deformaciones, aparición de ecios y su incapacidad para la comercialización.

El control se efectuará a partir de la observación y destrucción de las hipertrofias aparecidas en los huéspedes alternativos así como la aplicación de productos tipo ciproconazol, difenoconazol o maneb (cuadro I). Los tratamientos contra moteado suelen ser eficaces para controlar esta enfermedad.

Enfermedades provocadas por hongos de la madera

Chancro común

Este hongo (*Nectria galligena* (Bresadola) f.c. *Cylindrocarpon heteronemum* (Berk et Broome) Wollenweber) constituye una enfermedad en la madera de manzano y peral que forma básicamente chancros en ramas, normalmente en torno a cicatrices foliares, heridas o cortes de poda. Inicialmente provoca necrosis de tejidos, con aspecto deprimido. Al extenderse el parásito rodea todo el órgano produciendo la muerte de todo el tejido por encima de la zona afectada. Después de un tiempo suelen aparecer unas eflorescencias de color amarillento o rosado en las zonas infectadas, que constituyen su fase asexual.

Produce un debilitamiento del árbol por la formación de los chancros y por la muerte de los vástagos de crecimiento. Este efecto termina repercutiendo en la producción media de las plantaciones.

Hiberna en forma de micelio, esporodoquios y peritecas. Pueden encontrarse durante todo el año conidias y ascosporas, aunque su producción y liberación depende de la lluvia.

El primer control de esta enfermedad se podría efectuar teniendo en cuenta la ubicación de la plantación y evitando condiciones que favorezcan la humedad. Como medidas culturales se deben eliminar los brotes afectados y los chancros debiéndose proteger las heridas naturales y de poda. En el momento de la caída de la hoja se pueden aplicar tratamientos con cobre. Durante el período vegetativo, en caso de lluvias o presencia de infecciones, se puede mezclar el cobre con metil-tiofanato, siempre que lo permita la variedad por su sensibilidad al russeting (cuadro II).

Chancro de las ramas y chancro rugoso de las pomáceas

Tanto el chancro de las ramas (*Botryosphaeria obtusa* (Sweinitz) Shoemaker f.c. *Sphaeropsis malorum* (Schweinitz) Cooke) como el chancro rugoso (*Diaporthe eres* Nitschke f.c. *Phomopsis mali* (Schulz et Saccardo) Roberts) son parásitos débiles que interesan sobre todo por

infectar plantaciones jóvenes, puesto que la repercusión de sus daños en estos momentos de la plantación es muy importante para su futuro productivo. Ocasionalmente pueden producir daños en árboles de cierta edad, tanto en tronco como en ramas.

Los síntomas (**foto 8**) consisten principalmente en necrosis localizadas a partir del punto de injerto, en dirección ascendente. En estos tejidos se suelen encontrar fructificaciones en forma de picnidios que constituyen la base de la dispersión de los hongos.

El control de la enfermedad se realiza protegiendo el punto de injerto en el momento de la plantación y evitando su enterrado o su contacto con el suelo. Se recomienda aplicar una mezcla concentrada de metil-tiofanato y cobre en la zona afectada. También es conveniente liberar de malas hierbas la zona alrededor del pie de la planta.

En los casos de infección de madera en ramas y tronco también se pueden efectuar tratamientos de cobre y es opcional la mezcla con metil-tiofanato para proporcionar una acción sistémica que afecte todas las estructuras de estos hongos localizadas en el interior de la madera (**cuadro II**).

Enfermedades provocadas por hongos de cuello y raíz

Mal del cuello o podredumbre basal

Esta enfermedad (*Phytophthora cactorum* (Lebert et Cohn) Schröter) tiene mayor incidencia en manzano que en peral, aunque no es infrecuente en este último.

Suele estar asociada a suelos compactos o pesados, generalmente arcillosos o arcillo-limosos, o con un nivel freático próximo a la superficie del suelo, al menos en determinadas épocas del año (época de riegos). En estos terrenos el drenaje suele ser insuficiente y se pueden producir encharcamientos. En las condiciones anteriores existe un prolongado contacto de agua con las raíces y el cuello de las plantas, lo cual favorece el crecimiento y la multiplicación de este hongo.

Los primeros síntomas se observan en la parte aérea del árbol con la aparición prematura de tonalidades rojizas en las hojas y en ocasiones una defoliación. A su vez se observan necrosis y acorchado de la corteza del cuello del árbol (**foto 9**), a unos centímetros por encima y por debajo del nivel del suelo. El árbol acaba muriendo. A veces también se ven afectadas las raíces y, en episodios de lluvias importantes en primavera-verano, como este año, se pueden observar infecciones en los frutos de las

partes bajas del árbol (**foto 10**).

En manzano los patrones MM 104 y EM 106 son muy susceptibles a esta enfermedad siendo M 7 y M 7.a moderadamente susceptibles. En peral los menos susceptibles son las selecciones clonales de membrillero.

Se controla corrigiendo las causas que provocan la infección, es decir, favoreciendo el drenaje, la aireación y la eliminación rápida del agua en el suelo. También se pueden acaballonar las hileras para evitar el contacto excesivo del agua en la zona del cuello.

Junto a las medidas anteriores la única opción química de control es la utilización de fosetil-Al, producto sistémico que se debe aplicar en vegetación para aprovechar sus cualidades. Se suelen realizar tres aplicaciones de choque la primera vez durante el periodo vegetativo y una aplicación de mantenimiento a partir del segundo año. En plantaciones jóvenes también se pueden hacer saneamientos, descalzando los árboles y aplicándoles compuestos cúpricos o metalaxil, así como la desinfección de suelos y plantones (**cuadro III**).

Mal blanco de raíz y podredumbre de raíz

El mal blanco de raíz (*Armillaria mellea* (Vahl) Kummer) y la podredumbre de raíz (*Rosellinia necatrix* (Hartig) Berl. ex Prill. f.c. *Dematophora necatrix* R. Hartig) son dos enfermedades que, aunque distintas, representan un problema similar desde la perspectiva de sus efectos y

Cuadro III.

Principales enfermedades provocadas por hongos de cuello y raíz en manzano y peral, descripción de los síntomas asociados y de las estrategias de control más usuales.

Enfermedad agente/s causante/s ¹	Síntomas	Estrategias de control	
		No químicas	Control químico
MAL DE CUELLO <i>Phytophthora cactorum</i>	Manzano y peral. Necrosis de la piel y aspecto acorchado en la zona del cuello.	Elección de portainjertos poco susceptibles. Evitar excesos de humedad y encharcamientos en caso de lluvia o de riego. Drenar el terreno.	Saneamiento con compuestos de cobre o metalaxil. Fosetil-Al en vegetación. Desinfección de suelos. Desinfección de plantones.
MAL BLANCO DE RAÍZ <i>Armillaria mellea</i>	Manzano y peral. Micelio blanquecino en cuello y raíces que solo se observa por debajo de la corteza. Puede producir setas (carpóforos).	Eliminar los árboles afectados. No realizar labores profundas en la plantación. Evitar plantar en terrenos con antecedentes de este parásito.	Desinfección de plantones: metil-tiofanato. Desinfección de suelos con dazomet, metam-potasio o metam-sodio. Tratamientos localizados con sulfato de cobre o sulfato ferroso.
PODREDUMBRE DE RAÍZ <i>Rosellinia necatrix</i> f.c. <i>Dematophora necatrix</i>	Peral. Micelio de blanquecino a gris oscuro y más bien compacto en la parte exterior de la raíz.	Eliminar los árboles afectados. No realizar labores profundas en la plantación. Evitar plantar en terrenos con antecedentes de este parásito.	Desinfección de plantones: metil-tiofanato. Desinfección de suelos con dazomet, metam-potasio o metam-sodio. Tratamientos localizados con sulfato de cobre o sulfato ferroso.

¹ En el caso de los hongos, se cita el nombre del agente por sus formas conocidas y se ha marcado en negrita la forma más habitual de infección.



Foto 9. Síntomas de mal de cuello en manzano. Foto 10. Síntomas de *Phytophthora* en frutos de peral. Foto 11. Síntomas de *Armillaria mellea*.

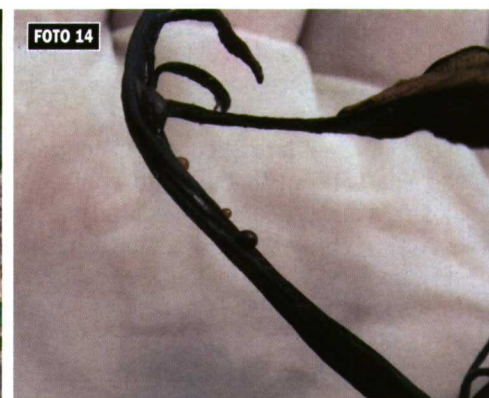


Foto 12. Síntomas de *Rosellinia* en raíz. Foto 13. Síntomas de fuego bacteriano de las rosáceas. Foto 14. Exudados de *E. amylovora* en peral.

de la casi imposibilidad de control. Por ello las englobamos en un mismo apartado, aunque describiremos como se pueden diferenciar sus síntomas.

Armillaria spp. se presenta más frecuentemente en manzano que en peral y *Rosellinia* spp. afecta sobre todo a este último. En ambos casos se observa un debilitamiento general del árbol que es consecuencia de los síntomas en la parte radicular.

De las afecciones de *Armillaria* spp. no se aprecia aparentemente ninguna estructura en la parte externa. Si se realiza una observación detenida de las raíces y cuello, se podrá ver un micelio compacto, blanquecino o amarillento, que se desarrolla por debajo de la corteza (foto 11), en la zona del cámbium, así como un olor característico de hongo. Estos síntomas se observarán cuando se proceda a desprender la corteza. En estadios avanzados llega a desarrollar car-póforos o setas de color amarillento.

Rosellinia spp. en cambio, se desarrolla tanto en la parte interna de la corteza como por encima de ella, presentando un micelio superficial que puede ser blanquecino pero que normalmente es gris oscuro (foto 12). Este micelio suele ser compacto y a veces es difícil apreciar su presencia si no es con ayuda de lupa de campo o bi-

nocular. Si se dejan unos días trozos de raíces en una bolsa oscura y cerrada, se verá como aparece de forma muy visible un micelio algodonoso y blanco. En este caso también se puede notar un olor característico de hongo.

Se desconocen para ambos hongos estrategias de control eficaces, aunque podemos intentar mitigar sus efectos mientras el árbol no esté gravemente afectado. La desinfección o fumigación del suelo antes de la plantación puede ser una medida interesante aunque costosa y de resultados inciertos. Además, estos patógenos colonizan las raíces hasta una profundidad considerable, difícil de alcanzar con productos aplicados al suelo. Los productos utilizados son: dazomet, metam-potasio y metam-sodio (anhidro) (cuadro III).

Otras medidas auxiliares pueden ser la desinfección de plantones con bencimidazoles (metil-tiofanato) y los tratamientos localizados de las zonas afectadas con sulfato de cobre o sulfato ferroso. También se debe tener en cuenta que la transmisión se realiza por las raíces, por lo que se deberán extraer al máximo una vez muerto el árbol.

En caso de antecedentes de estos patógenos se deberá evitar en todo lo posible la plantación de especies leñosas y cualquier labor en el terreno que pueda suponer una mayor dispersión de los focos al resto de la parcela.

Cuadro IV.

Principales enfermedades provocadas por otros organismos en manzano y peral, descripción de los síntomas asociados y de las estrategias de control más usuales.

Enfermedad agente/s causante/s	Síntomas	Estrategias de control	
		No químicas	Control químico
FUEGO BACTERIANO <i>Erwinia amylovora</i>	Manzano y peral. Necrosis de corimbos florales, brotes y frutos. Chancros con exudaciones en ramas y tronco.	Eliminar inmediatamente los árboles afectados. Desinfectar las herramientas de poda. Utilizar variedades poco susceptibles.	Tratamientos preventivos a base de cobre. Se ha descrito que el fosetil-AI aumenta la resistencia a la infección. Prohexadiona de calcio.
PSEUDOMONAS <i>Pseudomonas syringae</i>	Peral. Ataques directos en flores, yemas, hojas y brotes. Manchas aceitosas en hojas y frutos en crecimiento.	Eliminar los órganos afectados. Controlar adecuadamente los sistemas de lucha contra heladas.	Tratamientos preventivos a base de cobre.
AGROBACTERIUM <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Manzano y peral. Nódulos, tumores y deformaciones en raíz.	Patrones poco susceptibles. Evitar la instalación en la plantación mediante la introducción de material completamente sano. Evitar la producción de heridas en la raíz mediante labores del terreno.	Desinfección de plantones mediante compuestos cúpricos. Cepa K84 y K1026 de A. radiobacter.
DECAIMIENTO DEL PERAL <i>Pear Decline MLO</i>	Peral. Enrojecimientos en hojas hacia final de verano. Ocasionalmente necrosis. Decaimiento vegetativo del árbol.	Plantar material sano. Evitar la transmisión mediante tratamientos a los vectores (psila) los primeros años.	No existe tratamiento químico eficaz.

Enfermedades provocadas por otros organismos

Fuego bacteriano de las rosáceas

Esta enfermedad (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) está extendida ampliamente por casi todo el mundo y desde el año 1995 se ha detectado y observado su propagación en España. Afecta a diversos vegetales de la familia de las rosáceas entre las que encontramos el peral (*Pyrus* spp.), el manzano (*Malus* spp.), el membrillero (*Cydonia* spp.) y los nísperos (*Eryobotria* spp. y *Mespilus* spp.). Por la susceptibilidad varietal, en nuestro país afecta más gravemente a peral que a manzano. También pueden hospedarlo algunas especies ornamentales de los géneros *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Pyracantha*, *Sorbus* y *Stranvaesia* (=Photinia). Su potencial destructivo es muy importante y es considerada en la CE parásito de cuarentena, por lo cual en España se debe evitar su introducción y su propagación (Real Decreto 1201/1999 y RD 1512/2005; ver fuentes consultadas).

Cuadro V.

Principales grupos de acción de fungicidas y sustancias activas con productos registrados en España, con la descripción del modo de acción y el riesgo de creación de resistencias.

GRUPO FUNGICIDA FRAC	SUSTANCIAS AUTORIZADAS	MODO DE ACCIÓN Y RIESGO
PA - FENILAMIDAS	Metalaxil, metalaxil-M	Síntesis de ácidos nucleicos. Riesgo alto
AP - ANILINOPYRIMIDINAS	Ciprodinil	Síntesis de aminoácidos y proteínas. Riesgo medio
CLORONITRILOS	Clortalonil	Acción multipunto ("multi-site"). Riesgo bajo
DITIOCARBAMATOS	Mancozeb, maneb, metiram, propineb, tiram	Acción multipunto ("multi-site"). Riesgo bajo
DMI's (todos triazoles excepto triflumizol que es un imidazol)	Bitertanol, ciproconazol, difenoconazol, diniconazol, fluquinconazol, flusilazol, flutriafol, miclobutanil, penconazol, tebuconazol, tetraconazol, triadimenol, triflumizol	Biosíntesis del esteroles en membranas. Riesgo medio
FOSFONATOS	Fosetil-AI	Modo de acción desconocido. Riesgo bajo
FTALIMIDAS	Folpet	Acción multipunto ("multi-site"). Riesgo bajo
GUANIDINAS	Dodina	Acción multipunto ("multi-site"). Riesgo bajo
HIDROXI AMINO PIRIMIDINAS	Bupirimato	Síntesis de ácidos nucleicos. Riesgo medio
INORGÁNICOS	Azufre, cobre	Acción multipunto ("multi-site"). Riesgo bajo
MBC - TIOFANATOS	Metil- tiofanato	Mitosis y división celular. Riesgo alto
PP - FENILPIRROLES	Fludioxinil	Señal de transducción osmótica. Riesgo bajo
Qoi - OXIMINOACETATOS	Kresoxim-metil, trifloxistrobil	Respiración. Riesgo alto
QUINONAS	Ditianona	Acción multipunto ("multi-site"). Riesgo bajo

Fuente: FRAC Code List 2007.

Los primeros síntomas (**foto 13**) aparecen en primavera, durante la floración y consisten en necrosis y marchitez de corimbos florales o de brotes tiernos. Posteriormente la infección va avanzando por los vasos conductores de savia llegando a ramas y tronco y manifestando chancros con exudaciones de la bacteria (**foto 14**). El ataque se ve favorecido por lluvias, humedades relativas altas y temperaturas óptimas entre 18 y 25°C.

La bacteria se transmite a corta distancia por la lluvia, el riego, los insectos polinizadores, los pájaros y por el hombre, mediante la poda, maquinaria y operaciones culturales. A larga distancia por la lluvia, el viento, tormentas y aves migratorias. Las cajas o palots de fruta pueden ser también un medio de transporte.

La penetración se puede dar de forma natural (flores) o bien a partir de heridas (poda, pedrisco, fenómenos meteorológicos, etc.).

Aunque es difícil combatir la enfermedad una vez producida la infección, se pueden llevar a cabo algunas medidas de lucha para evitar, al menos, su propagación. Entre otras se deben evitar riegos por aspersión durante la floración, proteger las heridas naturales de la caída de la hoja, no abusar de los reguladores de crecimiento y desinfectar las herramientas de poda.

La lucha química irá dirigida a tratamientos preventivos para proteger la masa vegetal de nuevas entradas de la bacteria. Solamente tienen cierta acción los antibióticos, prohibidos en España, y los productos a base de cobre. Se pueden efectuar aplicaciones de productos que infieren una mayor resistencia de la planta, como fosetil-AI o reguladores de crecimiento que inhiben la brotación y disminuyen la predisposición a la infección, como la prohexadiona de calcio (**cuadro IV**).

Otras medidas van dirigidas a evitar la introducción en un territorio

El potencial destructivo de *Erwinia amylovora*, causante del fuego bacteriano de las rosáceas, es muy importante y es considerada en la CE parásito de cuarentena, por lo cual en España se debe evitar su introducción y su propagación

o en una parcela. En este sentido conviene plantar material vegetal sano y amparado con el preceptivo Pasaporte Fitosanitario CE y con el distintivo ZP-E o ZP-b2. Para planificar adecuadamente la plantación se recomienda consultar la información sobre susceptibilidad de portainjertos y variedades, tanto de manzano como de peral (SEF, 2000).

Pseudomonas

En nuestras latitudes y debido al clima, esta enfermedad causada por *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* Van Hall tiene una gravedad menor que en otras áreas. Su actividad suele verse restringida en un período muy concreto, la primavera, a unas condiciones de lluvia y a temperaturas frescas, de 12 a 17°C, aunque puede iniciarse la infección a partir de 0°C, si se producen heladas y lluvias posteriores. Suele afectar solamente al peral.

Sus síntomas consisten en pequeñas necrosis en las flores o en los frutos, que se pueden generalizar y afectarlos en su totalidad. En

FERTILIZANTES Y PRODUCTOS FITOSANITARIOS

LUQSA
LERIDA UNION QUIMICA / SA

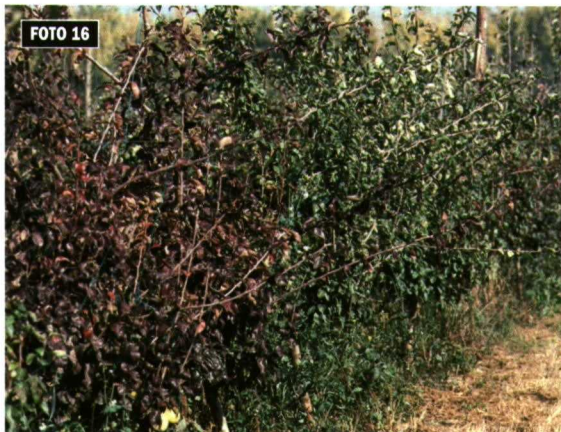


Foto 15. Síntomas de *Agrobacterium tumefaciens*. Foto 16. Árbol afectado por Pear decline.

hojas suelen aparecer pequeñas necrosis en el centro o en los márgenes, que llegan a deformar la hoja. En algunas ocasiones las necrosis vienen acompañadas por un halo rojizo.

Sobre frutos en crecimiento las lesiones pueden extenderse y tomar un aspecto aceitoso, característico de las bacteriosis. También pueden verse afectadas las yemas florales en cuyo caso se producen efectos directos sobre la producción.

Los daños pueden llegar a ser muy importantes si la variedad afectada es susceptible como: Ercolini, Blanquilla, Devoe, Conference, Doyenne du Comice, General Leclerc y, en menor grado, Limonera.

Las infecciones y los daños pueden verse acentuados de tener las condiciones de humedad y temperatura mencionadas y estar asociadas a heladas nocturnas en primavera.

Para plantear la lucha hay que tener en cuenta que la bacteria se encuentra de forma epífita en cualquier plantación por lo que se considera que hay inóculo suficiente y solamente será necesario tener las condiciones adecuadas en primavera y una variedad susceptible.

Las medidas adoptadas serán siempre preventivas y consistirán en usar correctamente el riego por aspersión para evitar heladas primaverales, aunque si la helada es muy severa el riego puede acentuar la infección si no resulta eficaz. Por otra parte se efectuarán tratamientos preventivos con compuestos cúpricos desde caída de pétalos. Se pueden hacer aplicaciones de cobre también en la caída de la hoja y en el desborre de las yemas (**cuadro IV**).

Tumor de cuello y raíces

Esta bacteriosis provocada por *Agrobacterium tumefaciens* (Smith y Townsend) Conn. afecta básicamente al sistema radicular y sobre todo en manzano.

Se caracteriza por formar tumores en las raíces y el cuello de la planta, que con el tiempo se hacen evidentes, con tamaños medios que oscilan entre los dos y los veinte centímetros (**foto 15**). Estos tumores suponen la multiplicación de la bacteria y el crecimiento desordenado de las células de la raíz, provocando una mala circulación de la savia y el consiguiente debilitamiento del árbol.

Se transmite principalmente por el material vegetal contaminado por lo que una de las medidas más importantes de prevención es la plantación de material garantizado sanitariamente. Otro mecanismo de transmisión es el agua de riego que haya transcurrido por parcelas contaminadas.

No existen tratamientos eficaces contra infecciones ya establecidas en parcela por lo que se deberá evitar al máximo su introducción con material sano garantizado y, como medida complementaria, se pueden sumergir las raíces de los plantones en una solución de compuestos cúpricos o bien una suspensión de la cepa K84 o de la K1026 de *Agrobacterium radiobacter*, las cuales efectúan un control biológico de *A. tumefaciens* (**cuadro IV**).

Pear Decline o fitoplasma del decaimiento del peral

Esta enfermedad es considerada de menor importancia pero puede ocasionar graves pérdidas en el cultivo del peral, además está muy extendida en nuestras zonas productoras. La variedades más afectadas pueden ser Abate Fetel, Bartlett, Doyenne du Comice, Limonera, Williams y, en menor grado, Conference, Ercolini y Blanquilla.

Se han descrito dos tipos de decaimiento, uno lento y otro más rápido y agresivo. En el primero la planta va perdiendo vigor año tras año hasta llegar a ser improductiva. En tipo rápido la planta puede llegar a morir en dos o a lo sumo tres años. Los síntomas consisten en enrojecimientos prematuros de las hojas y un debilitamiento general del árbol (**foto 16**).

En la variedad Limonera suele observarse también unas puntuaciones necróticas y márgenes necrosados en hojas.

No existe un método de lucha contra esta enfermedad. Solamente se puede prevenir plantando material vegetal sano y eliminando constantemente su vector, la psila (*Cacopsylla pyri* L.) aunque esto resulta en la práctica casi imposible.

Otras enfermedades

La lista del resto de enfermedades presentes en peral y manzano o las potencialmente importantes, aunque de una forma ocasional, puede ser muy extensa y es imposible abordarlas en este artículo. En este sentido recomendamos las lecturas de Jones y Aldwinckle (2002) y de la Sociedad Española de Fitopatología (SEF, 2000). ■

Bibliografía

- Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA). 2007. Memoria 2007. AEPLA, Madrid.
<http://www.aepla.es/default.asp?contentid=0&nodeid=0>
- Cosialls J.R., Torá R., Almacellas J. y García de Otazo J. 2000. Enfermedades de los frutales de pepita: peral y manzano (y II). Vida rural, N° 105, 2000, págs. 48-52.
- Cosialls J.R., Torá R., Almacellas J. y García de Otazo J. 2000. Enfermedades de los frutales de pepita: peral y manzano (I). Vida rural, N° 104, 2000, págs. 52-54.
- European Commission (EC). 2007. Overview of the state of main works in DG Health and Consumer Protection D.3 with regard to the implementation of Directive 91/414/EEC. European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General. Doc. SANCO/629/00 rev. 88of 19 January 2007.
- Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). FRAC Code List 2007: Fungicides sorted by mode of action. FRAC, diciembre de 2007.
http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC_Code_List_2007_web.pdf
- Iglesias I, Carbó J, Vilardell P. y Bonany J. 2007. Últimos avances en innovación varietal en manzano. Vida Rural, 255:54-60.
- Jones, A.L. y Aldwinckle, H.S. 2002. Plagas y enfermedades del manzano y del peral. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Mills W.D. 1944. Efficient use of sulphur dusts and sprays during rain to control apple scab. Cornell Ext. Bull. 630.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). 2006. Hechos y cifras de la agricultura, la pesca y la alimentación en España. MAPA, Secretaría General Técnica, Madrid.
<http://www.mapa.es/ca/agricultura/pags/hechosyfiguras/cifras.htm>
- Real Decreto 1201/1999, de 9 de julio por el que se establece el programa nacional de erradicación y control del fuego bacteriano de las rosáceas (B.O.E. n.º 184, de 3 de agosto).
- Real Decreto 1512/2005, de 22 de diciembre por el que se modifica el Real Decreto 1201/1999, de 9 de julio por el que se establece el programa nacional de erradicación y control del fuego bacteriano de las rosáceas (B.O.E. n.º 312, de 30 de diciembre).
- Sociedad Española de Fitopatología (SEF). 2000. Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.