

Guía de Gestión Integrada de Enfermedades de Frutales de Hueso



Andalucía
se mueve con Europa



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



Guía de Gestión Integrada de Enfermedades de Frutales de Hueso/ [Francisco T. Arroyo Cordero *et al.*] –Sevilla: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2016

38 p.: il.; 30 cm – (Fruticultura. Formación)

Frutales de hueso – Enfermedades – Producción Integrada



Este documento está bajo Licencia Creative Commons.
Reconocimiento-No comercial-Sin obra derivada.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

Coordina:

Francisco J. Arenas Arenas

Autores:

Francisco T. Arroyo Cordero¹

Germán Casado Mármo¹

Francisco J. Arenas Arenas¹

Edita y Publica: JUNTA DE ANDALUCÍA. Instituto de Investigación y Formación Agraria, Pesquera.
Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Serie: Fruticultura. Formación

¹. IFAPA Centro Las Torres-Tomejil

Índice de contenido

Introducción.....	4
Aspectos Generales de la Producción Integrada.....	6
Principales enfermedades de los frutales de hueso.....	9
Enfermedades causadas por virus, viroides y fitoplasmas.....	9
Enfermedades causadas por bacterias.....	11
Chancros y marchitez bacteriana.....	12
Mancha bacteriana de los frutales de hueso.....	13
Tumor bacteriano o agalla del cuello.....	14
Falso melocotonero o "Phony peach".....	15
Enfermedades causadas por hongos.....	17
Enfermedades foliares, de flores y frutos.....	17
Lepra.....	17
Cribado.....	19
Oídio.....	22
Moniliosis o podredumbre marrón.....	24
Roya.....	27
Enfermedades de la madera, raíz y cuello.....	30
Chancro y desecado de ramas.....	30
Mal del plomo.....	32
Podredumbre de raíz y cuello.....	33
Bibliografía.....	36

Introducción

El sector agrario representa un importante papel socio-económico en Andalucía que aporta alrededor de diez mil millones de euros a la región. Por grupo de cultivos, los frutales de hueso suponen cerca del 6 % del valor de la producción agraria andaluza, siendo el melocotonero, *Prunus persica* (L.) Stokes, y el ciruelo japonés, *Prunus salicina* Lindl., las especies más cultivadas con más de 9.000 y 3.000 ha respectivamente. Otros frutales de hueso, como el cerezo, *Prunus avium*. L. y el albaricoquero, *Prunus armeniaca* L., también están presentes en la zona andaluza aunque de manera más limitada, alcanzando menos de 2.000 y 500 ha respectivamente.

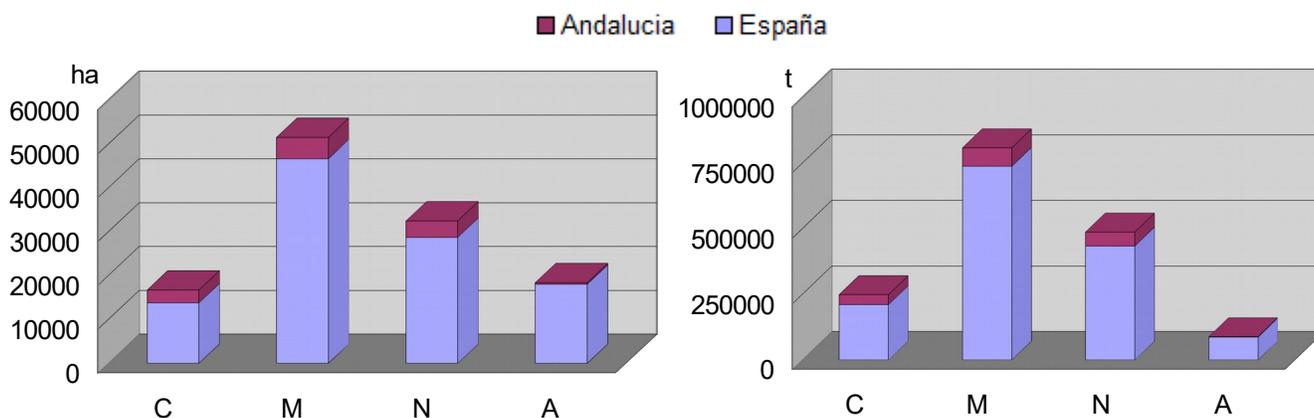


Gráfico 1. Superficie y producción de frutales de hueso. C, ciruelo; M, melocotonero; N, nectarino; A, albaricoquero. Estadísticas Agrarias, MAGRAMA, año 2013.

La producción de frutales de hueso presenta diferentes problemáticas tanto culturales y comerciales como fitosanitarias, en relación a las plagas y enfermedades, las cuales afectan negativamente al cultivo, bien incrementando los costes o bien disminuyendo el rendimiento y la calidad de fruta.

En las últimas décadas, la intensificación de la Agricultura, con un mayor grado de mecanización y uso de fertilizantes y plaguicidas, ha mejorado los rendimientos de las cosechas. Sin embargo, esta situación ha implicado un mayor consumo de recursos energéticos, y además ha generado nuevos problemas especialmente ambientales, como la erosión y contaminación del suelo, la salinización y sobreexplotación de los recursos hídricos, y la polución del aire. Asimismo, no podemos olvidar la

contaminación de alimentos debido a la presencia de residuos de plaguicidas, sustancias potencialmente tóxicas, y que constituye un motivo de preocupación creciente para los consumidores. El conjunto de estos inconvenientes ha impulsado el desarrollo de nuevos sistemas de producción agrarios, más sostenibles, que utilicen eficientemente los insumos, conserven los recursos naturales y produzcan sin merma de la calidad del medio ambiente. A medio camino entre la agricultura convencional y la ecológica, la producción integrada constituye un sistema de producción respetuoso con el medio ambiente, y entre sus objetivos principales destacan conseguir una producción de alta calidad, conservar los recursos naturales y mantener la economía de las explotaciones. De esta manera, la utilización de agroquímicos, fertilizantes químicos y plaguicidas, está permitida pero de forma controlada y justificada, y cumpliendo las normas que regulan este sistema de producción.

La finalidad de este material docente de “Enfermedades de los frutales de hueso y su manejo en Producción Integrada” es ayudar y orientar a agricultores y asesores para conseguir implantar los principios de gestión integrada de plagas y enfermedades siguiendo el Plan de Acción Nacional para el Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios, y complementar la guía de gestión integrada de plagas de frutales de hueso elaborada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente (MAGRAMA). El marco normativo de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios procede del Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, que cumple lo dispuesto en el Reglamento (CE) n.º 1107/2009, y la Directiva 2009/128/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, que promueven las estrategias establecidas en el VI Programa Comunitario de Acción Medioambiental.

Aspectos Generales de la Producción Integrada

Resulta de gran interés en el manejo integrado de plagas y enfermedades conocer algunos conceptos establecidos en patología vegetal. En el caso de enfermedad, ésta se define como el resultado de una relación perjudicial, y dinámica entre una planta y un organismo que parasita o interfiere en el normal desarrollo de las células y/o los tejidos vegetales. Asimismo, es importante destacar que la enfermedad es función de tres factores: huésped, patógeno y ambiente. Respecto del huésped, y para que se desarrolle la enfermedad, éste debe ser susceptible al patógeno; asimismo, resulta obligado que el patógeno sea virulento, y finalmente, las condiciones ambientales deben ser propicias para el establecimiento y el éxito de la enfermedad.

El organismo que incita o causa la enfermedad en el huésped u hospedador, denominado patógeno, puede interferir con las funciones de la planta produciendo *toxinas*, que destruyen las células vegetales; *factores de crecimiento*, que alteran el normal desarrollo de la planta, provocando hiperplasias, agallas o enanismo entre otros síntomas; y *enzimas*, que modifican las funciones y las estructuras vegetales, inhibiendo proteínas esenciales de la célula vegetal, destruyendo las paredes vegetales o bloqueando los elementos vasculares.

Un elemento importante acerca del patógeno es su potencial de inóculo, el cual es una medida de su capacidad para infectar y producir enfermedad, y se define como el producto de la densidad de inóculo por la capacidad de inóculo (efecto del ambiente sobre el desarrollo del patógeno).

En hongos patógenos, el inóculo está constituido por estructuras vegetativas, representadas por micelio y esclerocios (estructuras de resistencias), y por estructuras reproductivas, representadas por esporas, asexuales y sexuales. En el caso de virus y fitoplasmas resulta imposible detectar estructuras, ya que éstos son transmitidos a la planta a través de vectores, insectos principalmente. En el caso de bacterias patógenas, el inóculo también lo constituyen las esporas producidas desde tejidos y órganos vegetales infectados.

En el sistema de producción integrada, la protección del cultivo descansa en tres fundamentos: *económicos*, se trata evidentemente de conseguir la máxima rentabilidad del sistema; *ecológicos*, es necesario respetar el equilibrio biológico, introduciendo el menor impacto ambiental posible; y *toxicológicos*, es importante minimizar al máximo la salud de los agricultores y consumidores. Para alcanzar estos objetivos, la protección integrada utiliza tres elementos: *i*, estimación del riesgo, actuando siempre según protocolos establecidos que tienen en cuenta la población o la densidad de

la plaga y el patógeno respectivamente; y no por rutina o costumbre siguiendo un calendario de tratamientos; *ii*, determinación del balance económico, fijándose un umbral de tolerancia económica (UTE), el cual se define por el nivel poblacional del patógeno al cual deben aplicarse las medidas de control, y; *iii*, elección del medio de protección, teniendo en cuenta los criterios de la producción integrada, y por tanto recurrir a la lucha química cuando otras alternativas como la lucha biológica o biotecnológica no sean efectivas. La evaluación del riesgo ha de hacerse en diferentes momentos a lo largo del cultivo, y para ello se debe: a), cuantificar la presencia o importancia poblacional y estado del patógeno, mediante muestreo de la densidad y estado del inóculo, cuantificándose por observación directa o bien por capturas caza-esporas (tipo Burkard); b), tener en cuenta la receptividad de la planta, que depende de la especie, del cultivar y del estado fenológico. En el caso de los frutales de hueso, el estado de brotación de las primeras hojas es muy susceptible al ataque de la lepra o abolladura, mientras que los estados de botón floral hasta caída de pétalos y de fruto maduro son muy sensibles a *Monilinia* spp. y c), las condiciones climáticas, temperatura, humedad y precipitación constituyen de hecho factores limitantes del desarrollo de las enfermedades. El manejo de estos datos junto con el estado fenológico permite construir modelos de predicción epidemiológicos.



Figura 1.- Recolector de esporas tipo Burkard.

Tras la llegada de un problema fitosanitario en un cultivo en producción integrada, las decisiones más importantes están basadas en la elección de la sustancia activa, y en el momento de su aplicación, y para ello, es imprescindible tener en cuenta la toxicidad y peligrosidad de la sustancia química, sus limitaciones de uso, y sobre todo conocer el umbral de tolerancia económica, el cual está establecido en el Reglamento de producción integrada de frutales de hueso de Andalucía. Los umbrales se han estudiado y desarrollado esencialmente en el caso de las plagas y menos en las enfermedades, por su mayor dificultad y por el carácter más explosivo del desarrollo de los patógenos, y por tanto los criterios de intervención se remiten fundamentalmente a las condiciones climáticas favorables para el patógeno.

De acuerdo con Real Decreto 1201/2002 de 20 de noviembre (BOE n.º 287, de 30 noviembre de 2002), que regula la producción integrada de productos agrícolas, y con el Decreto 245/2003 de 2 de septiembre (BOJA n.º 174, de 10 de septiembre de 2003), por el que se regula la producción integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía desarrolló el Reglamento Específico de Producción Integrada de Frutales de Hueso, aprobado por Orden de 31 julio de 2013 (BOJA nº 154 de 7 agosto 2013), que establece los controles de las prácticas agrícolas para la producción integrada de este cultivo, y que serán efectuadas por servicios técnicos competentes para superficies superiores a 250 ha. Dicho servicio técnico competente, lo componen aquellas personas físicas o jurídicas que prestan servicios de asistencia en producción integrada y que cuentan, al menos, con un titulado universitario de grado medio o superior.

En el Reglamento de Producción Integrada de frutales de hueso en el ámbito de Andalucía se contemplan importantes definiciones a tener en cuenta en el manejo de plagas y enfermedades del cultivo en este sistema de producción. De este modo, se define “control integrado” o “lucha integrada” como la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales, de modo que la utilización de productos fitosanitarios para el control de plagas se reduzca al mínimo necesario; “criterio de intervención”, como el conjunto de condiciones que permiten justificar la realización de un tratamiento contra una plaga o agente patógeno; “cuaderno de explotación” como el documento en el que se registran los datos relativos a una parcela o conjunto de parcelas que componen una explotación, mediante los cuales es posible hacer un seguimiento detallado de todas las operaciones culturales realizadas a lo largo del ciclo de cultivo; “organismo de control biológico” como enemigo natural antagonista o competidor u otra entidad biótica capaz de reproducirse, utilizado para el control de plagas con excepción de los microorganismos y virus contenidos en la definición de sustancia activa; “sustancia activa”, como aquellas sustancias o microorganismos, incluidos los virus, que ejercen una acción general o específica contra plagas y enfermedades, en vegetales, partes de vegetales o productos vegetales. La lucha química también está contemplada, y aunque se pretende reducir su uso en los programas de protección integrada, constituye aún un elemento básico en las estrategias de control contra las enfermedades de los cultivos, solo que de forma limitada, bajo ciertas consideraciones de aplicación, y la obligatoriedad de que las materias activas utilizadas estén inscritas en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios e indicadas en el anexo de los Reglamentos de Producción Integrada. Como ejemplo, en dicho Reglamento se establece que la desinfección química de suelo, que es utilizada habitualmente contra patógenos de suelo, *Verticillium* spp., *Phytophthora* spp., y *Rhizoctonia* spp. está prohibida en el manejo integrado de frutales de hueso.

Principales enfermedades de los frutales de hueso

Diversos agentes patógenos representados por virus, viroides, fitoplasmas, bacterias y hongos fitopatógenos causan distintas enfermedades en los frutales de hueso, que pueden afectar bien al estado general de la planta, provocando enanismo, marchitez, decaimiento y finalmente seca o muerte; o bien afectar a partes específicas. En este caso, se pueden apreciar lesiones en la parte aérea, en forma de chancros y pústulas en las ramas, clorosis, manchas necróticas, deformaciones o abolladuras, royas y oidios en las hojas, momificado, podredumbres y necrosis en frutos, y en el cuello y en el sistema radicular en forma de tumores, agallas y podredumbre de raíces. Asimismo, no podemos olvidar las enfermedades que aparecen en los frutos después de la recolección o enfermedades post-cosecha, que se desarrollan durante el almacenamiento, distribución y comercialización principalmente en forma de distintas podredumbres.

Enfermedades causadas por virus, viroides y fitoplasmas

Los virus, viroides y fitoplasmas provocan importantes pérdidas económicas en el cultivo de los frutales de hueso. En general, causan una degeneración progresiva del árbol infectado y resulta necesario el transcurso de algunos años para detectar las disfunciones y desarreglos vegetativos. A diferencia de bacterias y hongos, la ausencia de productos químicos utilizables de forma directa contra este grupo de patógenos limita las estrategias de control al uso de plantones certificados libres de patógenos y a la eliminación de vectores para impedir su diseminación.

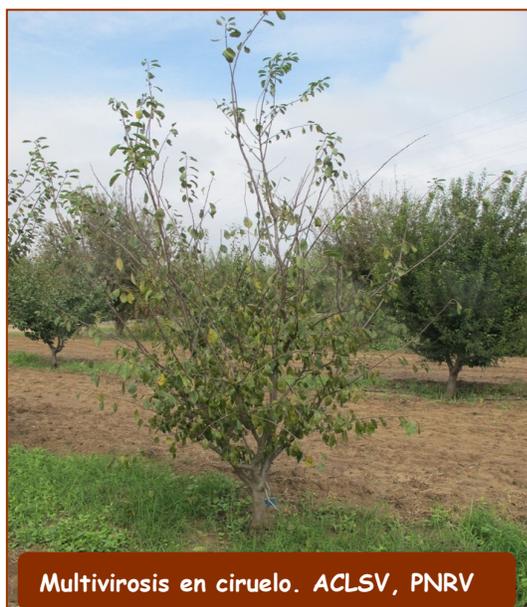


Figura 2.- Síntomas de virosis en frutales de hueso. ACLSV: *Apple chlorotic leaf spot virus*, PNRV: *Prunus necrotic ring virus*.

Una de las virosis más graves es la Sharka, muy presente en España. Afecta especialmente al albaricoquero pero también al ciruelo y melocotonero. Esta enfermedad se manifiesta en hojas en forma de anillos cloróticos en albaricoquero y también en el hueso así como deformaciones del fruto. En ciruelo las lesiones son manchas cloróticas y deformaciones en hojas y no tanto en fruto. En el caso de viroides y fitoplasmas, la dificultad de diagnóstico promueve el desconocimiento de aspectos importantes relativos a su epidemiología y su distribución, y por tanto de su control, de hecho, es frecuente que estas enfermedades sean atribuidas a alteraciones fisiológicas y fitotoxicidades. El desarrollo de técnicas moleculares de diagnóstico está posibilitando avanzar en estos aspectos y facilitando una mayor comprensión de la enfermedad. En frutales de hueso se han detectado distintos fitoplasmas que pertenecen a distintos grupos: Aster yellows, que provoca el amarilleamiento del melocotonero, la enfermedad X de los melocotoneros, la enfermedad Roseta del melocotonero, la sutura roja del melocotonero, llamada Peach Yelows o dormición temprana de las yemas foliares.

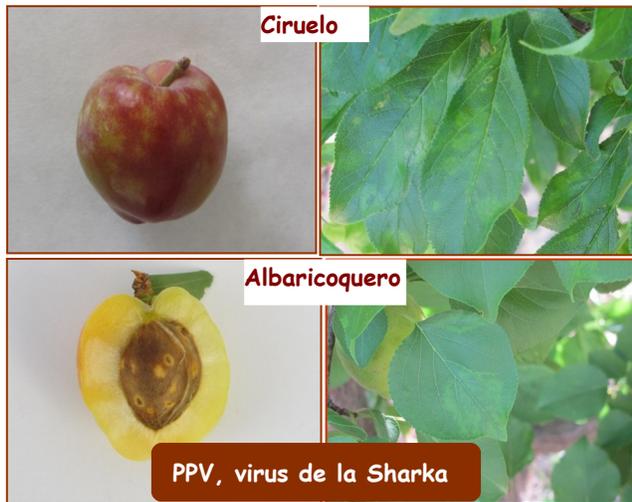


Figura 3.- Síntomas de la enfermedad de la Sharka en ciruelo y albaricoquero.



Figura 4.- Melocotonero afectado por fitoplasmas. Fotografía de Alvarado *et al.*, (2004).

El control de enfermedades causadas por virus, viroides y fitoplasmas se orienta casi exclusivamente a reducir la cantidad de inóculo inicial o a impedir su diseminación a través de sus vectores, generalmente pulgones, o de material vegetal de propagación infectado. De este modo, el uso de plantones certificados libres de virus constituye una garantía de control. Otra alternativa es el uso de material vegetal tolerante o resistente a la enfermedad.

Si bien estos agentes fitopatógenos causan importantes pérdidas económicas, en este material se describirán las enfermedades de frutales de hueso más destacadas y específicamente aquellas descritas en el Reglamento de Producción Integrada de Andalucía.

Enfermedades causadas por bacterias

Las bacterias fitopatógenas causan igualmente importantes pérdidas económicas en el cultivo de frutales de hueso. Entre las más relevantes destacan la necrosis, chancros y marchitez o decaimiento bacteriano causada por *Pseudomonas syringae* Van Hall, los tumores de cuello y del sistema radicular causadas por *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) Conn, y la marchitez bacteriana de los frutales de hueso causada por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith) Vauterin *et al.*, especialmente en ciruelo y en el caso del melocotonero podemos citar la enfermedad del “phony peach o melocotón falso, causada por la bacteria gram negativa *Xylella fastidiosa* Wells *et al.*, limitada al xilema, que provoca aplanamiento del árbol, a modo de paraguas, consecuencia del acortamiento de los nudos y que resulta muy llamativa por el enanismo de los plantones jóvenes.

La importancia de las bacteriosis varía en función de las condiciones climáticas siendo las estaciones lluviosas, con inviernos y primaveras suaves, las que propician su desarrollo. El control de enfermedades bacterianas en general resulta difícil, y se recurre principalmente a las medidas preventivas y a buenas prácticas culturales, especialmente podas y evitar situaciones de estrés constituyen estrategias con garantía de éxito. El estado fitosanitario de los plantones en los viveros así como las medidas de cuarentena, especialmente para *X arboricola*, en frutales de hueso y *Erwinia amylovora*, responsable de la enfermedad denominada fuego bacteriano en frutales de pepita, representan asimismo herramientas muy eficaces para impedir el desarrollo y diseminación de las enfermedades bacterianas. Por el contrario, el control químico, basado principalmente en productos cúpricos y antibióticos, y la lucha biológica, mediante el uso de antagonistas presentan una eficacia limitada.

Chancros y marchitez bacteriana

Los chancros, las necrosis y la marchitez bacteriana de los frutales de hueso son responsables de importantes pérdidas económicas en distintas zonas productoras del mundo principalmente de Europa, EE.UU, Sudáfrica y Australia. El agente causal de esta enfermedad ha sido identificado como *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Prunier *et al.*) Young *et al.* pero también pueden estar implicadas otras especies bacterianas. Su presencia en España es limitada hasta ahora y solo en el cultivo del cerezo en la región productora de Extremadura ha revestido especial interés por los perjuicios económicos. En el levante, en zonas de Murcia y Valencia, también se han detectado chancros en albaricoquero pero no se ha llegado a identificar a *P. syringae* como especie patógena.

La enfermedad se conoce también como gomosis, muerte súbita, o marchitamiento de ramitas y se caracteriza por las lesiones en forma de chancros en ramas pero también pueden desarrollarse en brotes, hojas y frutos en condiciones ambientales favorables. La variación del color en ramas y ramilletes de mayo, la presencia de pústulas y exudados de goma junto con el aspecto pardo rojizo y alterado de la corteza constituyen los síntomas más característicos de esta enfermedad. Generalmente, la infección se inicia en invierno por heridas de poda, y otras heridas que facilitan la entrada de bacterias patógenas. Una vez en el interior colonizan los tejidos longitudinalmente provocando necrosis del tejido epidérmico. Más tarde, afecta al tejido vascular cuya destrucción provoca la muerte o seca de la rama. Otros síntomas menos visibles como el aborto de yemas, la desecación de los ramilletes de mayo y las manchas foliares son frecuentes en cerezo, ciruelo y melocotonero pero no en albaricoquero. Los frutos también pueden desarrollar lesiones en forma de manchas superficiales de 1-5 mm de color marrón. Estos síntomas en hojas y frutos pueden ser confundidos con los de otras enfermedades y solo un análisis detallado puede confirmar la etiología de la infección.

Los síntomas del chancro bacteriano dependen del cultivar, de la edad del árbol y del tejido infectado así como de la virulencia de la cepa bacteriana. Los chancros se desarrollan en las ramitas en la base de las yemas foliares y florales, y en las heridas de poda. Con frecuencia, desde estas zonas infectadas se aprecian exudados de goma, a principios de primavera generalmente.

Respecto al ciclo y epidemiología de la enfermedad, se conoce que estas bacterias patógenas sobreviven en los chancros o en la corteza de las ramas durante el invierno. Después de un período de multiplicación en los tejidos vegetales, desarrollan nuevos síntomas en las yemas dormidas donde produce una fuente de inóculo que será dispersado principalmente por el viento y la lluvia. Estas condiciones ambientales representan el mayor factor de extensión de la enfermedad, especialmente

el otoño cuando se producen defoliaciones prematuras y heridas que facilitan la penetración. Las heladas también favorecen la infección ya que provocan fisuras en los tejidos que sirven de entrada a los patógenos. En primavera y verano puede permanecer sobre flores y hojas jóvenes con un desarrollo epifítico, sin causar infección, aunque en esta última estación las poblaciones disminuyen bruscamente. De hecho, los chancros suelen ser inactivos en este período seco.

En cuanto a las medidas de control, es importante señalar que el cultivo de frutales de hueso en suelos marginales representa un riesgo para la enfermedad, siendo particularmente susceptibles en suelos arenosos y con drenaje deficiente. Entre las prácticas culturales se debe poner especial precaución en la poda para limitar la expansión de la enfermedad. También se deben cuidar las condiciones óptimas de crecimiento y del estado fitosanitario de las plantas en los viveros. La lucha química está básicamente limitada a pulverizaciones de compuestos cúpricos en otoño y primavera, antes de la floración. Sin embargo, esta estrategia no puede evitar la fase de chancro una vez que ha ocurrido la infección.

Mancha bacteriana de los frutales de hueso

Conocida también como bacteriosis, "bacterial spot" o "black spot" afecta a todas las especies cultivadas de frutales de hueso, pero más frecuentemente al ciruelo japonés y al cerezo. En Europa es una enfermedad grave que provoca importantes pérdidas económicas en Italia, Rusia, y Rumania, países grandes productores de esta fruta. El agente causal, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* es considerado de cuarentena por la UE.

Los síntomas se manifiestan en las hojas donde inicialmente adquieren forma de manchas de hasta 3 mm, que luego se solapan o fusionan adquiriendo un aspecto oscuro necrótico que finalmente dan lugar a una especie de cribado e incluso la caída de la hoja, y por tanto puede afectar al desarrollo vegetativo. También pueden aparecer manchas en frutos y en ramitas cuando las condiciones ambientales son muy favorables. Las lesiones en el tronco se presentan raramente y en forma de chancros, pero si aparecen pueden provocar la muerte del árbol.

Las bacterias sobreviven el invierno en los chancros de las ramas, en las yemas y en las cicatrices de las hojas. Con la llegada de la primavera, y bajo condiciones ambientales favorables se multiplican y colonizan los tejidos de las yemas, desde donde constituyen la nueva fuente de inóculo. Las infecciones se detienen en condiciones de baja humedad y temperatura elevada del verano pero se reanudan con el ambiente fresco y más húmedo del otoño.

El control químico de esta bacteriosis resulta muy difícil una vez instalada en la zona, y está limitado al uso de compuestos cúpricos aplicados a la caída de hojas. Las medidas preventivas que eviten su introducción son las más aconsejables, y entre ellas se encuentra el uso de material vegetal libre de patógeno, cumpliendo con las garantías sanitarias exigidas en la normativa española y europea. Además, al tratarse de un patógeno de cuarentena las producciones procedentes de zonas donde se ha detectado la enfermedad deberán estar acompañadas del correspondiente pasaporte fitosanitario. Por otro lado, el uso de cultivares tolerantes o resistentes a la enfermedad constituye otra eficaz estrategia de control.

Tumor bacteriano o agalla del cuello

La presencia de tumores o agallas del cuello y raíces en las plantas es una enfermedad causada por bacterias del género *Agrobacterium*, las cuales tienen la capacidad para transferir un segmento de su ADN, llamado 'Ti' (abreviado de tumor-inductor), y procedente del plásmido bacteriano, que induce tumores tanto en el cuello, *A. tumefaciens*, como en las raíces, *A. rhizogenes*.

Afecta a todos los frutales de hueso, aunque en albaricoqueros su incidencia es menor. Su repercusión económica es más grave en los viveros, donde la incidencia puede ser muy elevada, especialmente en algunos patrones. En plantaciones comerciales es menos frecuente, y su gravedad es menos severa. La distribución geográfica de *Agrobacterium* spp. se extiende por todos los países, y en el caso de España presenta una especial incidencia en viveros de frutales y rosal.



Figura 5.- Agallas en el cuello en ciruelo japonés cv. 'Santa Rosa'.

Los síntomas en frutales de hueso son similares, apareciendo en forma de tumor en el cuello de tamaño y forma variable, y con menor frecuencia en la parte aérea. Su gravedad está relacionada con la cantidad y el tamaño de las agallas, y su localización, así como con la edad y estado de desarrollo del árbol. En raíces, las agallas pueden interferir en el transporte de agua y nutrientes y con ello provocar un debilitamiento del árbol. No obstante, no existen datos relevantes sobre su repercusión económica, en la producción y calidad de fruta. Más bien, como se indicaba anteriormente, afecta especialmente a la comercialización de plantones con esta enfermedad, cuya prohibición está expresamente establecida por Directiva 93/48 de la Unión Europea, por la que se establece la ficha referente a las condiciones que deben cumplir los materiales de multiplicación de frutales y los plantones de frutal destinados a la producción frutícola (de conformidad con la Directiva 92/34/CEE), y que incluye a *A. tumefaciens* como organismo nocivo de frutales de hueso (*Prunus spp.*).

El inóculo se encuentra en plantas infectadas, con síntomas o en estado latente, y en el suelo, donde puede sobrevivir durante varios años. La infección requiere una herida de la planta para que la bacteria pueda introducirse en el tejido vegetal. La transmisión del agente por el uso de herramientas contaminadas, durante la poda, favorece la diseminación de la enfermedad.

El control químico, mediante fungicidas, resulta ineficaz, por lo que las medidas preventivas de tipo profiláctico constituyen la herramienta más adecuada. Entre estas medidas figuran la aplicación de compuestos cúpricos, el uso de material de propagación sano, y el cultivo en suelos libres de patógeno. También, durante la poda, se debe extremar las condiciones de esterilización de los utensilios de esta labor y facilitar la cicatrización de las heridas. La lucha biológica, mediante la aplicación de cepas avirulenta de la bacteria, que poseen actividad inhibitoria de las especies patógenas, se presenta como una alternativa, aunque sin resultados consistentes todavía.

Falso melocotonero o "Phony peach"

Esta enfermedad sólo ha sido descrita en EE.UU. y realmente se tiene poca información tanto de sus aspectos epidemiológicos como de su control. Asimismo, y a pesar de que no es contemplada en el manejo integrado de enfermedades de frutales de hueso en Andalucía se describe en este manual debido a su relevancia económica. Causada por la bacteria gram negativa *Xylella fastidiosa*, afecta principalmente al melocotonero donde provoca un crecimiento anormal por acortamiento de los entrenudos. El follaje es más denso y oscuro que el de los árboles sanos, y después de varios años produce frutos pequeños no comercializables, y por tanto el perjuicio económico puede ser muy

grave. Hasta ahora las medidas de control son de tipo preventivo, ya que no se dispone de otras herramientas eficaces contra la enfermedad una vez infectadas las plantas.

El manejo de enfermedades bacterianas en producción integrada de frutales de hueso, de acuerdo con el Reglamento Específico de Producción Integrada de Frutales de Hueso, Orden de 31 de julio de 2013, no se contemplan umbrales de tolerancia y los criterios de actuación están limitados a tratamientos preventivos cuando las condiciones ambientales son favorables a la enfermedad, esto es temperaturas suaves y períodos lluviosos, y a la época desde la cosecha a la floración.

Las estrategias de control incluyen medidas químicas, basadas en compuestos cúpricos, también autorizados en agricultura ecológica, y a medidas culturales relativas a poda, fertilización y al uso de barreras o cortavientos. Las limitaciones de uso de los compuestos cúpricos se circunscriben a la floración (Tabla 1).

Patógeno	Criterio de intervención Época	Métodos de control	Limitaciones
<i>X. arboricola</i> pv. <i>pruni</i> mancha bacteriana	Desde cosecha a floración	QUÍMICO Compuestos cúpricos CULTURALES Uso de variedades tolerantes Evitar exceso de nitrógeno Colocar cortinas rompevientos	No tratar en plena floración
<i>P. syringae</i> chancro bacteriano		Compuestos cúpricos	No tratar en plena floración
<i>A. tumefaciens</i> tumores y agallas		Compuestos cúpricos	No tratar en plena floración

Tabla 1. Manejo de bacteriosis en producción integrada de frutales de hueso, REPIFH, Orden 31 de julio de 2013.

Enfermedades causadas por hongos

Las enfermedades fúngicas son, sin duda, las más importantes en los frutales de hueso y afectan a diversas partes del árbol, tanto aéreas como de cuello y raíz. Se han descrito numerosos hongos patógenos que pueden infectar a distintas especies cultivadas de *Prunus*, siendo las enfermedades del cribado, el oidio, la lepra, la roya, la podredumbre marrón o moniliosis, y la antracnosis en melocotonero, las más destacadas por su gravedad e incidencia.

Otras enfermedades son la mancha de la hoja causada por *Septoria*, y *Cercospora*, la mancha roja de la hoja causada por *Polystigma rubrum* entre otras.

Enfermedades foliares, de flores y frutos

Lepra

La lepra afecta esencialmente a melocotoneros y en menor medida a ciruelo y albaricoquero. Está causada por el hongo *Taphrina deformans* (Berk.) Tul, y en el caso del ciruelo se ha descrito como agente causal la especie *T. pruni* Tul. Se trata de un hongo ascomiceto cuyo micelio parasita el interior de los tejidos, donde forman ascas desnudas, es decir sin ningún tipo de cuerpo fructífero. Las ascas son cilíndricas o redondeadas, que producen ocho ascosporas ovaladas a redondeadas e incluso elípticas, que suelen germinar por gemación, dando lugar a esporas secundarias o conidios. Estas esporas asexuales, a su vez, se multiplican originando colonias saprofitas en el exterior de la planta.

Los primeros síntomas aparecen con la brotación del árbol, en primavera, provocando la hipertrofia de las células del tejido foliar, especialmente del limbo, el cual crece más deprisa que los nervios generando deformaciones o abolladuras. Además hay cambios de coloración, amarilla, rojo intenso y más tarde, una vez secas, adquieren un aspecto blanquecino. La merma en la capacidad fotosintética de la hoja, junto a la distorsión en el desarrollo de brotes y la caída prematura de hojas necrosadas debilita y afecta al vigor del árbol. En ocasiones, se observan también deformaciones o abolladuras en frutos que perjudican su comercialización. La lepra tiene una alta incidencia en melocotonero y nectarino, donde llega a causar un colapso completo del árbol cuando la enfermedad está favorecida por las condiciones ambientales.

Los conidios o esporas asexuales constituyen la fase hibernate, persistiendo de forma saprofitica en la base de las yemas. Luego, en condiciones favorables de humedad y temperatura, germinan e inician la infección penetrando la cutícula de las hojas jóvenes, y posteriormente colonizan el tejido

epidérmico creciendo intercelularmente, provocando las deformaciones típicas o abolladuras. Finalmente, el hongo invade el parénquima donde crece intracelularmente provocando la destrucción de los tejidos. El desarrollo de la enfermedad está muy relacionado con la temperatura, especialmente en el momento de la brotación, con un valor óptimo alrededor de 20° C, mientras que altas temperaturas, por encima de 30° C lo detienen. El ambiente fresco y húmedo favorece la infección, y estimula la producción de conidios.



Figura 6.- Síntomas de lepra en hojas y frutos de nectarino y ciruelo europeo.

Las estrategias de lucha contra la lepra o abolladura de los frutales de hueso están basadas principalmente en la lucha química mediante fungicidas, de naturaleza carboximida como captan, y triazoles como difenoconazol, entre otros. También los compuestos cúpricos son muy eficaces contra esta enfermedad. El momento de aplicación de los fungicidas resulta crucial para combatir esta enfermedad, distinguiéndose dos períodos, en otoño, a la caída de las hojas, y al inicio de la primavera, coincidiendo con el hinchamiento de las yemas. Por otro lado, el uso de cultivares tolerantes o resistentes, representa también una alternativa adecuada para el control de la lepra. En el Reglamento Específico de Producción Integrada de Frutales de Hueso para melocotonero, ciruelo, y albaricoquero, Orden de 31 de julio de 2013 de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, los criterios de intervención para la lepra están definidos por tratamientos preventivos y por la aparición de síntomas en condiciones favorables; por la caída de

hojas y el hinchamiento e inicio de la brotación de las yemas, caída de pétalos, y final del invierno. Las sustancias activas, y sus mezclas, están también restringidas a las autorizadas en el propio Reglamento. Asimismo, su uso está restringido a una zona de seguridad de 20 metros próxima cursos de agua, a un máximo de tres aplicaciones por campaña, salvo para los compuestos cúpricos. En algunos casos, la aplicación de sustancias químicas no está autorizada en ciruelo y albaricoquero. Entre las medidas culturales se recomienda la eliminación de brotes y frutos durante el aclareo (Tabla 2).

Criterio de intervención		Métodos de control	Limitaciones
Umbral	Época		
Preventivo	A la caída de hojas, e hinchamiento brotes	<p>QUÍMICO</p> <p>Captan (1,2)</p> <p>Compuestos cúpricos</p> <p>Difenoconazol**</p> <p>Dodina (2)</p> <p>Tiram*</p>	<p>(1) Respetar banda seguridad de 20 m a manchas agua</p> <p>(2) Máximo de 3 aplicaciones</p> <p>*No a ciruelo</p> <p>**No a albaricoquero</p>
Aparición síntomas y condiciones favorables	<p>A la caída pétalos</p> <p>A la caída de hojas y final invierno</p>	<p>CULTURALES</p> <p>Eliminación de brotes y frutos sintomáticos durante aclareo</p>	

Tabla 2. Manejo de la lepra en producción integrada de frutales de hueso, REPIFH, Orden 31 de julio de 2013.

Cribado

También conocida como perdigonada, la enfermedad del cribado afecta principalmente al melocotonero y al ciruelo, y en menor medida al albaricoquero. Está presente en todas las regiones fructícolas de España, y está causada por el hongo *Wilsonomyces carpophilus* (*Stigmina carpophila*) (Lév.) Adaskaveg, Ogawa & Butler, un deuteromicete que no desarrolla cuerpos de fructificación sino que produce esporodoquios o células conidiógenas que se desarrollan simpodicamente liberando fragmosporas lisas, las cuales se caracterizan por presentar una pared gruesa y forma elipsoidal a fusiforme con 3 a 5 tabiques y un aspecto hialino a marrón claro (Figura 7) que se vuelve a una tonalidad marrón verdoso oscuro cuando están en masa. Se pueden aislar fácilmente desde las hojas, en medio de cultivo de patata, dextrosa y agar (PDA) a 20°C.



Figura 7.- Esporas de *Wilsonomyces carpophilus*.

El hongo afecta principalmente a las hojas, colonizando y destruyendo el parénquima y los haces vasculares. Esta infección provoca la aparición de manchas redondeadas cloróticas al principio que se vuelven pardo-rojizas y que se necrosan por el borde, hasta que se desprende dejando un orificio, que en conjunto adquiere un aspecto a modo de perdigonada. En condiciones muy favorables de humedad y temperatura puede atacar también a los frutos originando unas manchas oscuras levemente hundidas, que deprecian su valor comercial. Menos frecuente es el ataque a brotes y ramitas muy jóvenes, y a flores, pero también han sido descritos.



Figura 8.- Síntomas de cribado en albaricoquero y ciruelo.

Un ataque severo de la enfermedad puede provocar una defoliación generalizada con el consiguiente debilitamiento del árbol.

No se debe confundir esta enfermedad con otros cribados, con aspecto muy similar y que son debidos a agentes abióticos, como desequilibrios en el abonado, especialmente el nitrogenado o potásico, y toxicidades de productos agroquímicos, muy común en Andalucía.

Los estudios epidemiológicos revelan que se mantiene durante la estación fría en las hojas caídas y sobre todo en los brotes secos que permanecen en el árbol. En primavera, las temperaturas suaves y la elevada humedad impulsa la formación de esporas y su dispersión.

El control de esta enfermedad se lleva a cabo principalmente mediante lucha química, con fungicidas orgánicos, de tipo captan, ziram entre otros y medidas culturales, limpiando los brotes infectados durante la poda.

En la Tabla 3 se presentan las estrategias de control de esta enfermedad en producción integrada de Andalucía, de acuerdo con el Reglamento.

Criterio de intervención		Métodos de control	Limitaciones
Umbral	Época		
Preventivo	A la caída de hojas, e hinchamiento brotes	<p>QUÍMICO</p> <p>Captan (1,2)* Compuestos cúpricos Difenconazol* Dodina (2) Folpet+oxicloruro cobre+sulfato cobre (2) Tiram (2)*</p> <p>CULTURALES</p> <p>Eliminación de brotes</p>	(1) Respetar banda seguridad de 20 m a manchas agua
Tratamientos específicos si diagnóstico positivo	A la caída pétalos		(2) Máximo de 3 aplicaciones
	A la caída de hojas y final invierno		*No a ciruelo **No a albaricoquero

Tabla 3. Manejo de cribado en producción integrada de frutales de hueso, REPIFH, Orden 31 de julio de 2013.

Oídio

El oídio, también llamado cenizo, es una de las enfermedades de mayor importancia en los frutales de hueso de todo el mundo, con una incidencia que puede superar el 60% de los frutos principalmente en albaricoquero, melocotonero y nectarino, y en menor medida en ciruelo. Además del fruto, afecta a las hojas donde desarrolla lesiones cloróticas y provoca su enrollamiento que merma su capacidad fotosintética y de este modo representa una amenaza grave para el cultivo. La gravedad de la enfermedad está muy ligada a la susceptibilidad varietal.

Las especies responsables del oídio en frutales de hueso son *Podosphaera pannosa* (Wall.:Fr.) Lev. y *P. tridactyla* (Wallr.) de Bary, siendo ésta última específica de albaricoquero, mientras que *P. pannosa* es más específica y agresiva en melocotonero. Aunque la identificación resulta difícil, se distinguen por la forma y dimensiones del conidióforo y la posición del septo basal.



Figura 9.- Esporas de *Podosphaera pannosa*, aisladas de ciruelo japonés cv. 'Red Beaut'.

Los ataques de oídio están muy relacionados con las condiciones ambientales, especialmente de elevada humedad y temperaturas suaves. La presencia de micelio blanquecino o cenizo se detecta pronto en hojas jóvenes, y en los frutos, desde el inicio del cuajado. Estas infecciones primarias provienen de inóculos que han sobrevivido la campaña anterior principalmente como hifas en las escamas de brotes y de las yemas. Aunque desarrollan formas de resistencia, llamadas cleistotecas, su formación es poco frecuente. En primavera, cuando se inicia la brotación, los conidios, desarrollados desde las hifas, se dispersan a nuevas hojas y más tarde a los frutos.



Figura 10.- Síntomas de oidio en hojas y frutos de ciruelo, albaricoquero y nectarina.

El control químico de esta enfermedad, a base de fungicidas y azufre principalmente, representa más del 30 % respecto del gasto de tratamientos fitosanitarios en el cultivo de frutales de hueso. Los derivados del fenol e imidazoles, pirimidinas y triazoles son los más eficaces para el control del oídio.

Las medidas culturales como el aclareo, y la eliminación de las partes afectadas constituyen prácticas muy beneficiosas para reducir el inóculo. Asimismo, el uso de material vegetal tolerante representa una alternativa muy útil, y en este sentido existe abundante información de la respuesta varietal de frutales de hueso al oídio, y en el caso del melocotonero se pueden encontrar tanto en cultivares de carne dura como de carne blanda. En el caso del ciruelo, la tolerancia a la enfermedad es mayor, salvo en algunas variedades muy susceptibles como es el caso de 'Red Beaut' (Tabla 4).

Criterio de intervención		Métodos de control	Limitaciones
Umbral	Época		
Preventivo si las condiciones son favorables	Periódicamente desde la brotación hasta endurecimiento del hueso	QUÍMICO Azufre Bupirinato * Ciproconazol Ciproconazol + Azufre Difenconazol Fenbuconazol* Mancozeb + Metil tiofanato Metil tiofanato Miclobutanil Miclobutanil + Azufre Penconazol (2)* Polisulfuro de calcio Quinoxifen* Tebuconazol* Tetraconazol* Trifloxistrobin (1)*	(1) Máximo de 3 aplicaciones (2) No en plena floración *No a ciruelo
Aparición de síntomas	Después de recolección		
	Invierno		

Tabla 4. Manejo del oídio en producción integrada de frutales de hueso, REPIFH, Orden 31 de julio de 2013.

Moniliosis o podredumbre marrón

La moniliosis, podredumbre marrón o momificado es una enfermedad grave de los frutales de hueso que afecta a diferentes partes de la planta, principalmente al fruto pero también infecta la flor y los brotes tanto vegetativos como reproductivos. Está causada por las especies *Monilinia laxa* (Anderhold & Ruhland) Honey, *M. fructigena* Honey in Wetzhele y *M. fructicola* (G. Winter) Honey. Las dos primeras están distribuidas por toda Europa mientras que *M. fructicola* es originaria de América. No obstante, se han descrito infecciones de esta especie en Italia, y España en melocotonero y en ciruelo, y está considerado como un organismo de cuarentena A1, representando un problema para las exportaciones. Existe mucha similitud entre dichas especies de *Monilinia* y la identificación por métodos clásicos morfológicos y culturales resulta muy difícil y se recurre a técnicas moleculares mediante PCR, más precisas que permiten distinguirlas.

Los macroconidios se desarrollan en cadenas moniliformes, que se agrupan en esporoquios, mientras que los microconidios se producen en conidióforos de tipo fiálide.

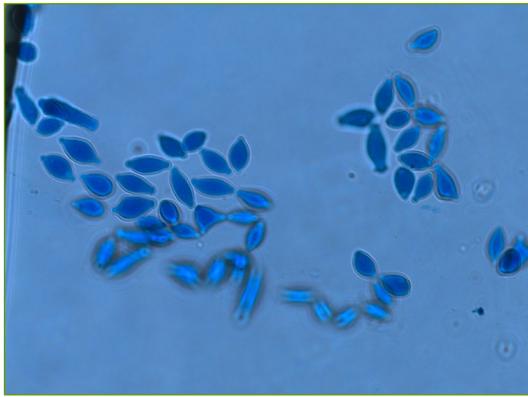


Figura 11.- Conidios de *M. fructicola*, procedente de frutos de ciruelo japonés.

Los síntomas causados por este patógeno son variados y podemos encontrar desde marchitez o quemazón de flores, brotes, y ramitas hasta la pudrición del fruto. Se trata de una pudrición seca que le confiere un aspecto momificado y representa una importante fuente de inóculo para la campaña siguiente si no se retiran del árbol. Las temperaturas suaves, de 15 a 22 °C y la elevada humedad favorecen el desarrollo de esta enfermedad. El hongo pasa el invierno en dichos frutos momificados y también en los pequeños chancros de ramitas, y por ello resulta casi obligatorio su eliminación del árbol. A finales de invierno, con condiciones favorables se desarrollan los esporodocios que infectan a la brotación de flores y hojas, donde progresa desde la zona de inserción. Una vez desarrollado los frutos, los períodos de lluvia favorece la infección, a menudo facilitada por las picaduras de insectos y aves, especialmente en ciruelo, cuya piel más gruesa y cubierta de cera dificulta la penetración inicial del patógenos.



Figura 12.- Síntomas de moniliosis en brotes y frutos de frutales de hueso.

El control de esta enfermedad resulta muy difícil y para ello se combinan todas las estrategias existentes. El control químico, a base de fungicidas, debe realizarse antes o inmediatamente después de períodos húmedos y temperaturas frescas, especialmente en el estado de floración, hasta la caída de pétalos, y antes de la recolección. Incluso, en períodos lluviosos, puede ser necesario realizar aplicaciones durante la cosecha.

Es importante en la etapa de maduración de la fruta, establecer un plan de actuación contra insectos que atacan al fruto, ya que sus picaduras son una vía de entrada para estos patógenos. Los fungicidas más utilizados en el control de esta enfermedad incluye dicarboximidas, imidazoles, fembuconazol y ciproconazol entre otros. En manejo ecológico se utilizan compuestos de cobre o azufre, pero su eficacia es más limitada. La lucha biológica, mediante la aplicación de una suspensión de bacterias está actualmente en desarrollo. Algunas cepas de *Penicillium frequentans*, y de *Bacillus subtilis* han mostrado actividad antagonista y antimicrobiana frente a *Monilinia* spp. pero los resultados solo se han comprobado en condiciones *in vitro* y se necesita comprobar su potencial como agente biocontrol en ensayos experimentales. En cuanto a prácticas culturales, como la eliminación y retirada de momias, y brotes infectados, constituyen medidas muy adecuadas para reducir el inóculo y de este modo la extensión de la enfermedad. También, el uso de variedades tolerantes al patógeno, representa una estrategia de cierta importancia, a tener en cuenta. De este modo, se han observado diferencias de susceptibilidad entre especies y cultivares.

Los frutos de melocotoneros y albaricoqueros son más susceptibles a moniliosis que los de ciruelos y cerezos, de piel más gruesa y cérea, por su mayor cantidad de pruina, que le confieren mayor resistencia a la podredumbre marrón. Los cerezos, en cambio, son más susceptibles a la marchitez de los brotes (Tabla 5).

Criterio de intervención		Métodos de control	Limitaciones
Umbral	Época		
Preventivo en zonas de riego y condiciones favorables	De floración a recolección	<p>QUÍMICO</p> Ciproconazol (FH9) Ciprodinil (FH1) Ciprodinil + Fludioxonil (11) Clortalonil (FH1+FH10) Difenconazol (13) Fenbuconazol (FH1) Fenhexamida Iprodiona Mancozeb (13) Maneb Metil tiofanato Metiram (FH6) Tebuconazol Tiram (13+FH1)	(1) Máximo de 3 aplicaciones (2) No en plena floración *No a ciruelo
		<p>CULTURALES</p> Eliminar brindillas infectadas en la poda de invierno Eliminar frutos momificados	

Tabla 5. Manejo de la moniliosis en producción integrada de frutales de hueso, REPIFH, Orden 31 de julio de 2013.

Roya

La enfermedad de la roya en los frutales de hueso está causada por el hongo *Tranzschelia* spp., el cual está distribuido por todo el mundo y tiene una gran incidencia en las especies cultivadas del género *Prunus*. Afecta a albaricoqueros, melocotoneros, ciruelos, y cerezos donde se han identificado dos especies *Tranzschelia discolor*, y *T. pruni-spinosae*.

Se trata de hongos basidiomicetos de carácter biotrofo que parasitan los tejidos foliares principalmente. Poseen un ciclo biológico complejo con cinco fases de esporas en distintos huéspedes. Las esporas asexuales, las uredosporas y las teliosporas se desarrollan sobre el huésped principal, los frutales de hueso, mientras que las eciosporas y las basidiosporas, de origen sexual, se desarrollan en el huésped intermedio, que incluye plantas Ranunculaceas de la especie *Anemone*

coronaria. Aunque la gravedad de la roya se considera reducida, porque sus infecciones son tardías, y se limitan principalmente a las hojas, sus consecuencias sobre el desarrollo del árbol en la estaciones siguientes, por la defoliación temprana y el debilitamiento que esta conlleva, no son aún bien conocidas.



Figura 13.- Uredosporas (A) y teliosporas (B) de *Tranzschelia pruni-spinosae*, obtenidas de soros formados en hojas de ciruelo japonés.

Los síntomas de ambas especies de roya en diferentes especies de frutales de hueso son similares y se aprecian generalmente en hojas en forma de manchas irregulares, de color marrón amarillento verdoso en el haz y por masas de esporas llamadas soros, de color marrón claro, en el caso de las uredosporas, y marrón café en el caso de las teliosporas. El hongo pasa el invierno como micelio o teliosporas sobre hojas caídas en el suelo y en ramitas, en la forma uredinal. Con la llegada de la primavera, las uredosporas son dispersadas iniciando nuevas infecciones que son observables en verano. Las teliosporas, son utilizadas para la infección del huésped intermedio, donde formarán las ecidiosporas.

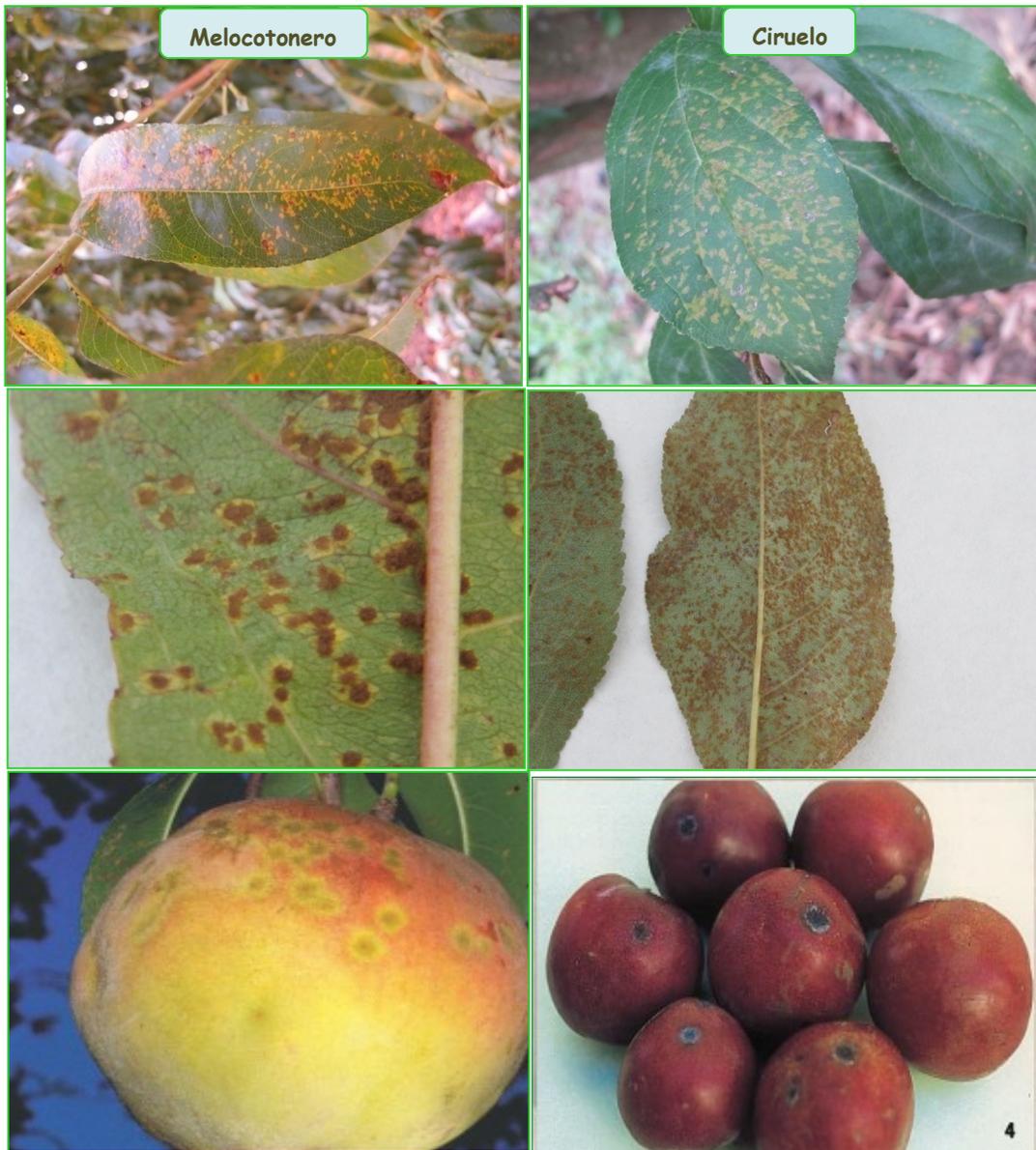


Figura 14.- Síntomas de roya en hojas, haz y envés, y en frutos de melocotonero y ciruelo (de Alvarado et al. 2004).

El control específico de la enfermedad no es considerado necesario en muchas ocasiones debido a su presencia tardía, pero en zonas donde se utilizan variedades más tempranas y medias resulta indispensable estrategias de lucha para evitar el debilitamiento de los árboles. Entre las medidas de control figuran la lucha química a base de carbamatos o derivados triazoles, y tratamientos con azufre aunque de escasa efectividad.

El uso de variedades tolerantes, representa también una alternativa de control de la enfermedad (Tabla 6).

Criterio de intervención		Métodos de control	Limitaciones
Umbral	Época		
Presencia	Desde primavera a verano	QUÍMICO Ciproconazol* Mancozeb (1) Metiram**	(1) Máximo 3 aplicaciones * Alternar con fungicidas de contacto ** Sólo ciruelo
En cultivares susceptibles, tratamientos preventivos			

Tabla 6. Manejo de la roya en producción integrada de frutales de hueso, REPIFH, Orden 31 de julio de 2013.

Las enfermedades descritas hasta ahora afectan principalmente a las hojas, flores y frutos, pero existen patógenos especializados en los tejidos leñosos, que causan enfermedades y podredumbre en la madera, cuello y raíz.

Enfermedades de la madera, raíz y cuello

Chancro y desecado de ramas

El desecado de ramas o fusicoccum, causado por *Phomopsis amygdali* (Delacr.) J.J. Tuset & M.T. Portilla, afecta principalmente al almendro, *Prunus dulcis*, pero también puede provocar chancros en los frutales de hueso, sobre todo en zonas con elevada humedad ambiental. Los síntomas se detectan principalmente al final del invierno y durante la primavera, en la brotación de las yemas, la floración, y en la formación y desarrollo de los brotes, mostrando un aspecto de desecación progresiva, y que se debe al estado de infección previa del tejido, del año anterior, que provoca el

colapso del tejido vascular y necrosis de las ramas. La desecación de las ramas terminales puede extenderse hasta el verano, y de este modo merma el desarrollo del árbol. Además de los síntomas de desecación, el patógeno ocasiona chancros en las ramas, zonas donde los tejidos están hundidos y resquebrajados, y que están asociados a exudados gomosos de la planta.

El desarrollo de *P. amygdali* está muy favorecido en condiciones de humedad y temperaturas suaves propias de la primavera, aunque el progreso de la infección ocurre más favorablemente en el período de menor actividad fisiológica de la planta, en otoño e invierno. La infección se inicia principalmente a través de las heridas de las ramas, y a partir de aquí se extiende por los tejidos de los entrenudos. Las toxinas liberadas por este patógeno afectan a los estomas, bloqueando su cierre, y por tanto acelerando la desecación del tejido. En los chancros, zonas deterioradas de las ramas, se desarrollan los cuerpos de fructificación o picnidios de este hongo, produciendo abundantes conidios que serán dispersados principalmente por el viento y la lluvia, aunque también por insectos.



Figura 15.- Chancros causados por *P. amygdali*.
Fotografía de Alvarado *et al.*, 2004.

El control de esta enfermedad está muy limitado a la poda y a tratamientos con cobre a la caída de las hojas, y a fungicidas del tipo benomilo o carbendacima durante la primavera e inicio del verano (Tabla 7).

Mal del plomo

También llamada enfermedad de la hoja plateada resulta muy grave ya que puede provocar la muerte del árbol en pocos meses. Se ha descrito en regiones templadas, adquiriendo especial relevancia en algunos países donde se cultivan frutales de hueso como Francia, Chile y Australia entre otros. En España, hasta la fecha representa un problema de escasa importancia. El agente causal de la enfermedad es el hongo *Chondrostereum purpureum* (Pers.:Fr) Pouzar y ataca no sólo a los frutales de hueso, sino también a la mayoría de las especies de la familia Rosaceae, incluyendo frutales de pepita como manzanos y peras. Se trata de un basidiomiceto que forma carpóforos bien diferenciados, de color gris marrón y tamaño de varios centímetros. Las basidiosporas son hialinas, y de forma oval con un extremo más estrecho.

Los síntomas más característicos se aprecian en la hoja, las cuales se curvan por los bordes y presentan un brillo metálico, o color gris plateado, y se debe a las toxinas del hongo, las cuales destruyen las células epidérmicas provocando que se separe del resto de los tejidos, y que finalmente llegan a necrosarse. La aparición de basidiocarpos sobre las partes muertas del árbol constituye otra señal del hongo que define a la enfermedad. Sus esporas son dispersadas por el viento, las cuales colonizan madera nueva que presenta heridas, principalmente por la poda, penetrando fácilmente a través de las células expuestas.

Las estrategias de control están basadas en medidas culturales, que impliquen la eliminación de las fuentes de inóculo, para reducir el riesgo de infección. Para ello, se deben destruir las partes enfermas y la poda realizarla en épocas de poca lluvia y de menor susceptibilidad del árbol, en verano y otoño. Los tratamientos después de la poda, con pintura fungicida, son muy aconsejables. Recientemente también se disponen de tratamientos biológicos, con formulados de *Trichoderma* spp. que son muy eficaces en el control de este patógeno (Tabla 7).



Figura 16.- Síntomas del mal del plomo en rama principal de nectarino.

Podredumbre de raíz y cuello

Se han descrito distintas enfermedades de la madera y de la raíz causadas por distintos hongos. Entre éstas se pueden destacar la podredumbre blanca, causada por el hongo basidiomiceto *Armillaria mellea* (Vahl) P. umm., que provoca podredumbre de raíz y cuello en ciruelo y melocotonero, sobre todo en terrenos encharcados. Se trata de una infección que progresa lentamente induciendo un decaimiento generalizado del árbol, con síntomas en el follaje en forma de amarilleo generalizado, defoliación y desarrollo pobre, hasta alcanzar su muerte. En raíces, es característica la presencia de masas miceliales de aspecto blanquecino y forma de abanico al levantar la corteza. Las estrategias de control de esta enfermedad están limitadas a prácticas culturales basadas en la desinfección del suelo, el descalzamiento del cuello y las raíces entre otras.

La podredumbre causada por el hongo ascomiceto *Rosellinia necatrix* Berl. ex Prill. también adquiere un aspecto similar con un lento decaimiento del árbol, detectándose masas de micelio en forma de flecos en el exterior y la presencia de hinchamientos piriformes, muy característico de este patógeno. Entre las medidas de control más eficaces, figuran la desinfección del suelo y el uso de patrones tolerantes a la enfermedad.

Una enfermedad de raíz y cuello y raíz muy importante que afecta a los frutales de hueso es sin duda causada por *Phytophthora* spp., en la que están implicadas varias especies: *P cactorum*, y *P cinnamomi* principalmente. Al ser hongos acuáticos, en realidad oomicetos, están asociados a suelos de fácil encharcamiento, y por ello solo causan problemas localizados en el cultivo de frutales de hueso. Los síntomas, caracterizados por un debilitamiento generalizado, son difíciles de diferenciar de otras podredumbres de raíz y cuello, al ser similares. La plantación en lomo, el uso de patrones tolerantes, y el drenaje del suelo representan eficaces métodos de lucha contra este patógeno (Tabla 7).

Otra enfermedad que ha sido observada en frutales de hueso, aunque en casos aislados es la verticilosis, muy corriente en olivo y algodón. Está causada por *Verticillium dahliae* Kleb., el cual induce una obstrucción y necrosis de los vasos que se manifiesta en forma de una seca asimétrica del árbol. La enfermedad se ve favorecida por el exceso de agua y de abonado nitrogenado. Los métodos de lucha se basan en el uso de material vegetal sano, una fertilización racional, y la no-plantación en suelos infestados.

Por último, cabe citar la muerte súbita por *Eutypa*, que resulta una enfermedad muy destructiva en albaricoquero en ciertos países. También se ha descrito en ciruelo, y parece que está restringida a los cultivares europeos. El agente causal, *Eutypa lata* (Pers.) Tul. & C. Tul., se distribuye por todas las regiones templadas. Los primeros síntomas son el chancro en las ramas, comúnmente centrado en heridas de podas, ya que el patógeno necesita acceder al huésped a través de heridas para desarrollar la infección. Por tanto las medidas sanitarias están basadas en la aplicación de desinfectantes en las labores de poda. Además, son efectivos diversos fungicidas, del tipo benzimidazol siempre que se detecte pronto la infección



Figura 17.- Síntomas y exudado de goma en el cuello, causados por *Phytophthora* spp. Fotografía de Alvarado *et al.*, 2004.

Patógeno	Criterio de intervención		Métodos de control	Limitaciones
	Umbral	Época		
<i>P. amygdali</i> chancro y desecado de las ramas	Preventivo en zonas con diagnóstico positivo	Tras labores como la poda, y períodos favorables	<p>QUÍMICO Captan (1,2) Clortanolil * compuestos cúpricos Tiram (2) *</p> <p>CULTURALES Eliminar ramas afectadas durante la poda Eliminar y quemar ramos mixto por debajo de chancros</p>	<p>(1) Banda de seguridad de 20 m (2) Máximo 3 aplicaciones</p> <p>* No en ciruelo</p>
<i>Phytophthora</i> spp.	En caso de mortandad o decaimiento por podredumbre de cuello y raíz		<p>CULTURALES Uso de patrones resistentes Plantación de caballones Buen drenaje del suelo Arranque y quema de árboles afectados</p>	No desinfección química del suelo

Tabla 7. Manejo de enfermedades de las ramas y podredumbres de cuello y raíz en frutales de hueso, REPIFH, Orden 31-07-2013.

Bibliografía

- Adams, A.N. 2000. Virus de la viruela del ciruelo (Plum Pox Virus), pag 69, en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Uriv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.
- Alvarado, M.; Berlanga, M.; Durán, J.M.; Flores, M.; González, M.I.; Montes, F.; Morera, B.; Muñoz, C.; Páez, J.; Pérez, S.; Prats, T.; De la rosa, A.; Ruíz, J.A.; Serrano; A.; Vega, J.M. y Villalgorido, E. 2004. Plagas y enfermedades de los frutales de hueso. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Arroyo, F.T.; Pérez-Romero, L.F. García-Galavís, P.A.; y Daza, A. 2014. Enfermedades en frutales de hueso en manejo ecológico: incidencia y control. Revista de Agricultura Ecológica, nº 16, 2014.
- Bertrand, P.F. 2000. Roya (Rust), pag. 22, en en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Uriv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.
- Browne, G.T., and Mircetich, S.M. 2000. Podredumbre de la raíz y de la corona por *Phytophthora* (*Phytophthora* root and crown rot), pag. 38, en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Uriv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.
- Coscollá, R. 2004. Introducción a la protección integrada. Phytoma-España S.L., Valencia, España, 356 págs.
- De Cal, A. 2000. Abolladura de las hojas de los frutales de hueso (*Taphrina deformans*), pag. 69, en Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso, Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. Ed. Mundi-Prensa.
- De Cal, A.; y Melgarejo, P. 2000. Momificado de los frutales de hueso (*Monilia* spp.), pag. 66, en Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso, Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. Ed. Mundi-Prensa.
- Hattingh, M.J., and Roos, I.M.N. 2000. Chancro bacteriano (Bacterial canker), pag. 49, en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Uriv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.
- Larsen, H.J. and Waterworth, H.E. 2000. Sutura roja del melocotonero (Peach red suture), pag. 55, en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Uriv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.
- López, M.M. y Montesinos, E. 2000. Chancros y marchitez bacteriana de los frutales de hueso (*Pseudomonas* spp.), pag. 42, en Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso, Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. Ed. Mundi-Prensa.

- Mateo-Sagasta, E. 2000. Cribado del melocotonero (*Wilsonomyces carpophylus*), pag. 67, en Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso, Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. Ed. Mundi-Prensa.
- Melgarejo, P. 2000. Mal del plomo (*Chondrostereum purpureum*), pag. 74, en Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso, Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. Ed. Mundi-Prensa.
- Moragrega, C. 2000. Royas de los frutales de hueso (*Tranzschelia* spp.), pag. 58, en Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso, Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. Ed. Mundi-Prensa.
- Ogawa, J.M., and English, H. 2000. Cribado (Shot hole), pag 10. en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Urv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.
- Pscheidt, J.W. 2000. Lepra (Leaf curl), pag. 22, en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Urv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.
- Tuset, J.J. 2000. Chancros en ramas causados por *Phomopsis* spp., pag. 72, en Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso, Monografía de la Sociedad Española de Fitopatología. Ed. Mundi-Prensa.
- Wells, J.M. 2000. Melocotón falso (Phony Peach), pag. 53, en Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bild, G.W., Ritchie, D.F., Urv, K., Vymeto, J.K. Plagas y Enfermedades de Hueso. APS Press. Ed. Mundi-Prensa.