

SE HAN DESCRITO MÁS DE TREINTA ESPECIES FÚNGICAS DIFERENTES COMO CAUSANTES DE ENFERMEDADES

Principales enfermedades detectadas en viveros forestales de Andalucía

La calidad de la planta forestal producida en vivero determina en gran medida el éxito de las repoblaciones, en cuanto al crecimiento y supervivencia de las especies empleadas. Los criterios de calidad se han definido por medio de atributos morfológicos y fisiológicos de la planta (Navarro *et al.*, 1998), pero la producción de

planta forestal de calidad exige incorporar criterios que aseguren su buen estado fitosanitario. A continuación se comentan los resultados de las prospecciones fitosanitarias realizadas en varios viveros forestales en Andalucía, así como de los análisis posteriores realizados en muestras de plantas enfermas procedentes de viveros.

M. E. Sánchez, M. A. Romero, R. Varo, S. Andicoberry, F. Lora, y A. Trapero.

Grupo de Patología Agroforestal, Dpto. Agronomía, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Córdoba.

Las prácticas culturales en vivero se van acomodando a obtener la máxima producción al mínimo coste. Dentro de esta tendencia, en buena parte de los viveros andaluces el cultivo intensivo de plántulas se realiza en recipientes con suelo natural, sintético, o mezclas, en invernadero y con fertirrigación por aspersión (Navarro *et al.*, 1998). Este cultivo intensivo ha aumentado el rendimiento de los viveros forestales, pero también ha generado problemas fitosanitarios asociados a estas prácticas (Andicoberry *et al.*, 2008). Como consecuencia del microambiente resultante de la elevada humedad y la falta de aireación por la gran densidad de plantas, se crean unas condiciones ideales para el desarrollo de enfermedades foliares. Además, la fertilización a la que se ven sometidos los plantones proporciona un ambiente muy desfavorable para la micorrización y, por el contrario, favorece el establecimiento de patógenos radicales, que también se ven favorecidos por el riego excesivo. En las condiciones ambientales particulares del vivero se corre el riesgo de que las enfermedades foliares y radicales se extiendan e intensifiquen con rapi-

dez, dando lugar a la aparición de problemas a corto plazo en el mismo vivero o, a más largo plazo, apareciendo los síntomas de la enfermedad una vez que los plantones infectados ya se han establecido en las parcelas de repoblación.

Las enfermedades producen regularmente unas pérdidas del 15% o superiores en viveros forestales. En condiciones favorables, y si no

se adopta ninguna medida de control, las pérdidas pueden llegar a ser casi totales (Andicoberry *et al.*, 2008). Se han descrito más de treinta especies fúngicas diferentes como causantes de enfermedades en viveros forestales. A continuación se exponen las enfermedades más frecuentemente detectadas en las principales especies forestales producidas en viveros andaluces.

Micosis foliares

Algarrobo y madroño

Desde 1997 se venía detectando una alta incidencia de enfermedades foliares en plántulas de algarrobo de una y dos savias. La sintomatología característica de las plántulas enfermas consiste en la aparición de numerosas manchas necróticas en los folíolos, distribuidas por toda la parte aérea. A partir del tejido lesionado se aislaron consistentemente distintas especies fúngicas: *Colletotrichum acutatum*, *Pestalotiopsis maculans*, *Phomopsis archeri* y *Pseudocercospora ceratoniae*, responsable de la mancha negra del algarrobo adulto (Varo, 1999; Trapero *et al.*, 2003). *Pestalotiopsis maculans* es también muy frecuente causando lesiones foliares en plantones de madroño en viveros andaluces (Trapero *et al.*, 2003; Romero *et al.*, 2008), y también se ha detectado esporádicamente causando manchas foliares en otras especies cultivadas en



Plántulas de pino afectadas de podredumbre radical.



Plántulas de pino afectadas de podredumbre radical con distinto grado de severidad de síntomas.



Plantones de encina afectados de colapso tardío causado por *Phytophthora*. A la izda., plantón sano.



Plantones de algarrobo de dos savias afectados de podredumbre radical con distinto grado de severidad de síntomas.

vivero, como el acebo (*Ilex aquifolium*). En el madroño la sintomatología de la enfermedad es similar a la descrita para el algarrobo, si bien en madroño las manchas necróticas aparecen rodeadas de un halo rojizo, mientras que en algarrobo este halo es oscuro (Romero *et al.*, 2008).

Estas necrosis foliares dan lugar a defoliaciones intensas de las plántulas afectadas. Sin embargo, frecuentemente los hongos causales originan infecciones latentes que no dan lugar al desarrollo de síntomas hasta que las condiciones ambientales o nutricionales inducen su aparición. Este hecho puede limitar el éxito de una repoblación, debido a las condi-

ciones de estrés que supone la fase de plantación y puede representar una importante vía de diseminación de enfermedades en campo a partir del material vegetal de plantación que llega ya enfermo del vivero.

En plantas de algarrobo más desarrolladas fue común la presencia del oídio, causado por el hongo *Oidium ceratoniae*, cuyos síntomas característicos fueron manchas cloróticas en el haz foliar asociadas con manchas oscuras, casi negras, en el envés. Cuando las infecciones progresaban se producía la necrosis de la zona afectada, por lo que a veces se podían confundir con las manchas necróticas causadas por los patógenos mencionados anteriormente.

Control de enfermedades foliares en viveros forestales

La lucha contra estos patógenos en viveros forestales es fundamentalmente de tipo preventivo. Se puede reducir la cantidad de inóculo disponible para nuevas infecciones destruyendo los plantones enfermos. Además, es importante reducir la dispersión del inóculo reduciendo o eliminando el riego mediante aspersores siempre que sea posible, ya que las salpicaduras de agua son el principal vehículo para la diseminación de las esporas fúngicas por todo el vivero y además la presencia de agua libre en las superficies foliares proporciona las condiciones idóneas para que se produzca la germinación de las esporas infectivas. También se pueden establecer condiciones menos favorables para la infección a través de una adecuada aireación de los plantones, de forma que se reduzca en lo posible la existencia de largos períodos de humectación foliar. Para conseguirlo puede reducirse la densidad de plantación o evitarse la utilización de naves o invernaderos cerrados en los que no circula el aire (Romero *et al.*, 2008).

En cuanto al control químico, al no haber estudios sobre control de enfermedades para las especies forestales más afectadas en Andalucía, no se pueden recomendar tratamientos específicos. No obstante, en base a la información general sobre enfermedades causadas por hongos foliares en otros huéspedes, se podría recomendar el empleo de fungicidas protectores o sistémicos de amplio espectro, aplicándolos al inicio de los momentos más favorables para la infección (primavera y otoño).



Mancha foliar del madroño causada por *Septoria unedinis*.



Mancha foliar del algarrobo causada por *Pseudocercospora ceratoniae*.

Podredumbres radicales

Algarrobo

En ocasiones, coincidiendo con infecciones foliares, las mismas partidas de plántulas de algarrobo presentan el sistema radical deprimido y afectado por necrosis. De las raicillas necróticas se han aislado consistentemente e identificado dos patógenos fúngicos, *Pythium irregulare* y *Fusarium oxysporum*, ambos responsables de los síntomas radicales observados, según se demostró mediante inoculaciones artificiales (Varo, 1999). Nuestros

resultados indican que la necrosis radical causada por estos hongos es más acusada en condiciones de encharcamiento de los sustratos que bajo un régimen hídrico normal.

Pino carrasco

El pino carrasco (*Pinus halepensis*) también presenta un síndrome de podredumbre radical recurrente. Las plántulas de entre 0,5 y 1 savia, presentan una intensa clorosis en las acículas que evoluciona hacia un atabacado y total desecación de la parte aérea. Los sistemas radicales presentan necrosis extensas, aunque sin pérdida apreciable de raíces podri-

das. Esta podredumbre radical del pino carrasco en vivero está causada por *Phytophthora drechsleri* (Sánchez et al., 2002a).

Especies de *Quercus*

En ocasiones, las plántulas de las especies de *Quercus* más frecuentemente producidas en los viveros forestales de Andalucía (encima, alcornoque, quejigo y coscoja) presentan clorosis, desecación y marchitez foliar, que comienza por los márgenes de las hojas y va avanzando hacia el nervio principal hasta su completa marchitez (Sánchez et al., 2005; Andicoberry et al., 2008). Estos síntomas pueden dar lugar a defoliaciones intensas, pero en general las hojas marchitas permanecen prendidas al tallo. Los sistemas radicales aparecen reducidos y con necrosis extensas en las raicillas absorbentes aún unidas a la raíz principal leñosa, que sin embargo no presenta lesiones. En estas raíces absorbentes necrosadas frecuentemente se aprecia un desprendimiento de la corteza externa, dando lugar al síntoma denominado "raíz pelada". La enfermedad, conocida como podredumbre radical o colapso tardío, está producida por dos grupos de patógenos pertenecientes a dos géneros muy distintos: *Phytophthora* y *Cylindrocarpum*. De las tres especies de *Phytophthora* identificadas como patógenos en vivero (*P. cinnamomi*, *P. drechsleri* y *P. cryptogea*) (Sánchez et al., 2005), sólo *P. cinnamomi* ha sido descrita causando enfermedades radicales en pies adultos de *Q. ilex* y *Q. suber* (Sánchez et al., 2006). Ninguna de las dos especies de

ROTARY
REVOLUTION
AXIAL-FLOW

CAPITAL

MAX
Atención al cliente
00 800 / 22 73 44 00

La llamada es gratuita, pero algunos operadores pueden cobrar si ésta se efectúa desde un teléfono móvil. Consulte antes con su operador.

AXIAL-FLOW, PERFECTA PARA UN LÍDER.

www.caseih.com

CASE IH
AGRICULTURE



Oídio del algarrobo causado por *Oidium ceratoniae*. Manchas cloróticas en el haz.



Oídio del algarrobo causado por *Oidium ceratoniae*. Manchas oscuras en el envés.

Cylindrocarpon identificadas como causantes de podredumbre radical en vivero (*C. destructans* y *C. dydimum*) se han descrito causando enfermedad en pies adultos de *Quercus* en condiciones de campo (Sánchez *et al.*, 2002b; Andicoberry *et al.*, 2008).

No se ha apreciado especificidad de huésped para ninguno de los patógenos causantes de la enfermedad radical en vivero, tal y como cabe esperar de hongos causantes de muerte de plántulas.

La patogenicidad de *P. cinnamomi*, *P. drechsleri* y *P. cryptogea* viene determinada por el contenido hídrico del suelo, ya que la aparición de la enfermedad en los viveros está asociada a un estado de saturación hídrica periódica de los sustratos en los que crecen los plantones. En cuanto al posible origen del inóculo en los viveros afectados por *Phytophthora*, el suelo de monte añadido al sustrato de cultivo aparece como la fuente de inóculo más probable en el caso de *P. cinnamomi* (Sánchez *et al.*, 2005). De hecho, este patógeno extremadamente virulento, sólo ha sido aislado bajo estas condiciones especiales, por lo que no debe ser considerado como un agente que habitualmente cause pérdidas en vivero. En cuanto a las otras dos especies, específicas de vivero, el posible origen del inóculo hay que buscarlo en el sustrato de cultivo o en el agua de riego (Sánchez *et al.*, 2005).

En el caso de la podredumbre causada por especies de *Cylindrocarpon*, aunque las infecciones se ven favorecidas por el exceso de humedad en los sustratos de cultivo, esta condición no resulta tan determinante como en el caso de *Phytophthora*. En estos casos, el origen del inóculo suele estar en los sustratos de cultivo, que frecuentemente incluyen en su composición arena o limo procedente de riberas o antiguas tierras de cultivo infestadas con esporas de resistencia o micelio del patógeno (Andicoberry *et al.*, 2008).

En cualquier caso, para todos los patógenos, no debe olvidarse la semilla como otra posible vía de entrada al vivero del inóculo inicial.

Control de enfermedades radicales en viveros forestales

La constatación de que el exceso de agua es la condición fundamental que favorece la infección de las raíces por especies de *Phytophthora*, y puesto que su capacidad saprofítica en los sustratos de cultivo es muy limitada, la mejor medida de control preventivo contra estas infecciones radicales en el contexto del vivero consiste en evitar los encharcamientos periódicos que sufren los plantones, bien por instalaciones inadecuadas, excesos de riego, empleo de sustratos poco porosos y/o con gran capacidad de retención de agua,

etc. (Andicoberry *et al.*, 2008). El material de vivero ha de cultivarse asegurando una buena aireación y drenaje de los sustratos.

Actualmente, existen varios fungicidas sistémicos disponibles comercialmente (acilalaninas y fosfonatos) que son eficaces en el control de *Phytophthora*, aunque la información sobre su eficacia y fitotoxicidad en especies forestales es escasa. No obstante, los tratamientos experimentales con fosfitos aplicados al sustrato de cultivo mediante riego, han mostrado una alta eficacia preventiva contra la infección por *P. cinnamomi* en plantones de encina y alcornoque (Andicoberry *et al.*, 2008).

En el caso de infecciones radicales causadas por *Fusarium* y *Cylindrocarpon*, la influencia del encharcamiento del sustrato no es tan determinante, por lo que la aplicación de medidas tendentes a evitarlo no es suficiente. Como medida de control preventivo hay que utilizar sustratos y contenedores libres de patógenos. Los contenedores que se reciclen deben sumergirse, tras su lavado, en una solución de hipoclorito sódico (lejía blanca) diluida al 20% en agua. Tras 12-24 h de inmersión, se aclararán con agua abundante y se dejarán secar al aire antes de su reutilización. Si existe el riesgo de que el sustrato de cultivo pueda estar contaminado por el patógeno, puede desinfectarse con biocidas (dazomet, metam-sodio, etc.), fungicidas de amplio espectro (metil tolclofos, tiram, etc.) o fungicidas biológicos (*Trichoderma* spp.) antes de su utilización. Sin embargo, no interesa su completa esterilización, ya que el vacío biológico que se crea puede favorecer el establecimiento de cualquier patógeno que pueda llegar al vivero por otras vías. También son recomendables los

La importancia potencial de la verticilosis y de la tuberculosis, junto con la prolongada latencia de sus infecciones, hacen recomendable seguir el protocolo para producción de planta certificada libre de estos patógenos en vivero



Ramillo marchito debido al chancro del ciprés causado por hongos de la familia *Botryosphaeriaceae*.

tratamientos preventivos de las plántulas con productos fungicidas sistémicos de amplio espectro (ej. benzimidazoles), que se pueden aplicar al sustrato de cultivo con el riego (Andicoberry *et al.*, 2008).

Otras enfermedades diagnosticadas

Además de las enfermedades indicadas, en muestras de plantas enfermas procedentes de viveros forestales se han diagnosticado otras enfermedades que presentaban una baja incidencia en el vivero, pero cuyo control debería ser considerado en el proceso de producción de planta, debido a su grave impacto tras el trasplante de las plantas al campo.

Entre ellas destacan las necrosis foliares y de brotes de adelfa causadas por *Colletotrichum* spp., los chancros y desecación de ramillas de cipreses asociados con especies de la familia *Botryosphaeriaceae*, la marchitez vascular o verticilosis del olivo y acebuche causada por el hongo *Verticillium dahliae*, y la tuberculosis del olivo y acebuche causada por la bacteria *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*. Aunque no se completó la identificación de las especies fúngicas asociadas con los dos primeros casos, la importancia potencial de estas enfermedades hace necesario la aplicación de tratamientos fungicidas protectores para evitar su multiplicación en el vivero. Asimismo, la importancia potencial de la verticilosis y de la tuberculo-

sis, junto con la prolongada latencia de sus infecciones, hacen recomendable seguir el protocolo para producción de planta certificada libre de estos patógenos en vivero (Chomé, 2004). En el caso de la tuberculosis, si no se realiza la certificación de planta libre del patógeno, se recomienda evitar las heridas durante el proceso de producción de la planta así como realizar tratamientos protectores con compuestos cúpricos.

Conclusiones

En términos generales, el mal desarrollo o la muerte de plántulas en vivero suele atribuirse a un mal manejo cultural, fundamentalmente en cuanto a deficiencias nutricionales o excesos/defectos de agua (Navarro 1998). Sin embargo, en numerosas ocasiones se constata que el mal estado del cultivo y la muerte de plántulas no se corrigen al ajustar o corregir la fertilización o los riegos. En estos casos es fácil intuir que el problema es de tipo fitosanitario, aunque la causa real de la muerte de plantones pueda permanecer oculta si no se realizan los análisis fitopatológicos pertinentes.

Hay que señalar que el Grupo de Patología Agroforestal de la Universidad de Córdoba sólo ha realizado el seguimiento del estado fitosanitario en unos pocos viveros de referencia, y además en este trabajo sólo se han expuesto los casos detectados en los que se han sufrido pérdidas graves de producción de

planta, en ocasiones del 100% de la especie afectada.

De todo lo anteriormente expuesto se puede extraer la conclusión de que, si bien es difícil estimar la incidencia real de enfermedades en los viveros forestales andaluces, el estado fitosanitario de estos viveros es relativamente bueno, ya que son pocos los que se ven afectados gravemente por la incidencia de enfermedades. ●

Bibliografía ▼

- ▶ Andicoberry S, Lora F, Sánchez ME, Trapero A, 2008. Podredumbre radical (colapso tardío) de *Quercus* spp. en vivero. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- ▶ Chomé Fuster PM, 2004. Programa de certificación de plantas de vivero de olivo en España. *Vida Rural* 198: 48-52.
- ▶ Navarro RM, del Campo AD, Alejano R, Álvarez L, 1998. Caracterización de calidad final de planta de encina, alcornoque, algarrobo y acebuche en cinco viveros en Andalucía. *Informaciones Técnicas* 53/98. Junta de Andalucía, Sevilla.
- ▶ Romero MA, Varo R, Sánchez ME, Trapero A, 2008. Mancha foliar de *Pestalotiopsis* en viveros forestales. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- ▶ Sánchez ME, Andicoberry S, Trapero A, 2002a. *Phytophthora* root rot of Aleppo pine seedlings in a forest nursery in Spain. *Plant Disease* 86: 563.
- ▶ Sánchez ME, Lora F, Trapero A, 2002b. First report of *Cylindrocarpon destructans* as a root rot pathogen of Mediterranean *Quercus* species in Spain. *Plant Disease* 86: 693.
- ▶ Sánchez ME, Andicoberry S, Trapero A, 2005. Pathogenicity of three *Phytophthora* spp. causing late seedling rot of *Quercus ilex* ssp. *ballota*. *Forest Pathology* 35: 115-125.
- ▶ Sánchez ME, Caetano P, Romero MA, Navarro RM, Trapero A. 2006. *Phytophthora* root rot as the main factor of oak decline in southern Spain. In: *Progress in Research on Phytophthora Diseases of Forest Trees*. Brasier C, Jung T, Oßwald W (Eds). *Forest Research*, Farnham, UK. pp. 149-154.
- ▶ Trapero A, Romero MA, Varo R, Sánchez ME, 2003. First report of *Pestalotiopsis maculans* causing necrotic leaf spots in nursery plants of *Arbutus unedo* and *Ceratonia siliqua* in Spain. *Plant Disease* 87: 1263.
- ▶ Varo MR, 1999. Micosis del algarrobo (*Ceratonia siliqua* L) y del pino piñonero (*Pinus pinaster* L) en viveros forestales de Andalucía. Trabajo Profesional Fin de Carrera. Dpto. Agronomía, Universidad de Córdoba.