

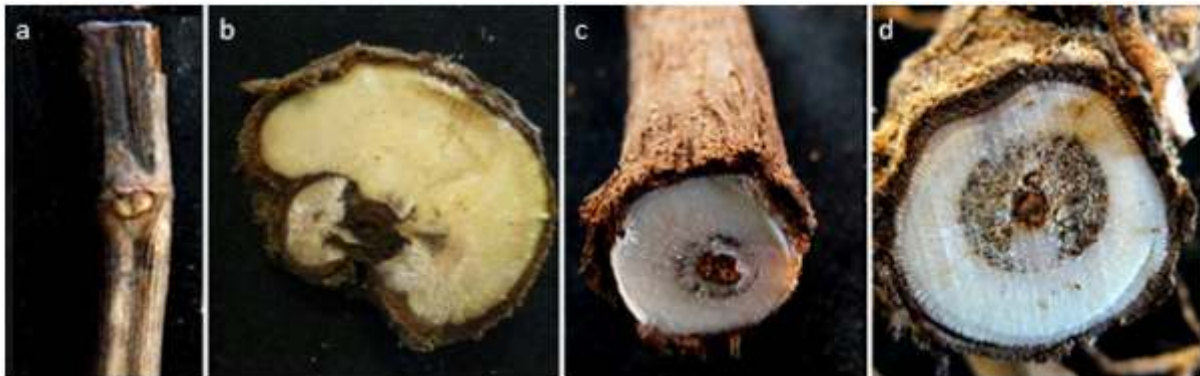
### Situación actual

Desde los años 90 se ha detectado una notable disminución en la tasa de supervivencia de las nuevas plantaciones de viña a nivel internacional. Este decaimiento en viñas jóvenes se ha atribuido fundamentalmente a los hongos causantes del pie negro, la enfermedad de Petri y a especies de la familia Botryosphaeriaceae, actuando de forma aislada o, más frecuentemente, de forma combinada. Además, Estas patologías han sido ampliamente detectadas tanto en viñedos gallegos como en viveros comerciales.



### Síntomas y daños

Los síntomas externos observados en los viñedos jóvenes son: crecimientos reducidos, pérdida de vigor, retraso o ausencia de brotación, acortamiento de entrenudos, hojas cloróticas, escasas y con márgenes necróticos, aborto de yemas, podredumbre de frutos, emblanquecimiento de sarmientos, inviabilidad de los injertos, decaimiento general, producción de lesiones en raíces y reducción de su biomasa y de pelos radiculares, pudiendo llevar finalmente a la muerte de la cepa. Internamente, una vez descortezadas las muestras, pueden observarse lesiones vasculares longitudinales y en los cortes transversales, necrosis sectoriales o centrales, pudriciones y punteaduras aisladas o coalescentes (Figura 1)



**Figura 1. Síntomas y lesiones en planta joven:** a: síntomas en sarmientos b: corte transversal del injerto mostrando una incipiente necrosis sectorial y alguna punteadura; c: punteaduras en el patrón, d: necrosis xilemáticas en el cuello de la planta.

## Descripción taxonómica

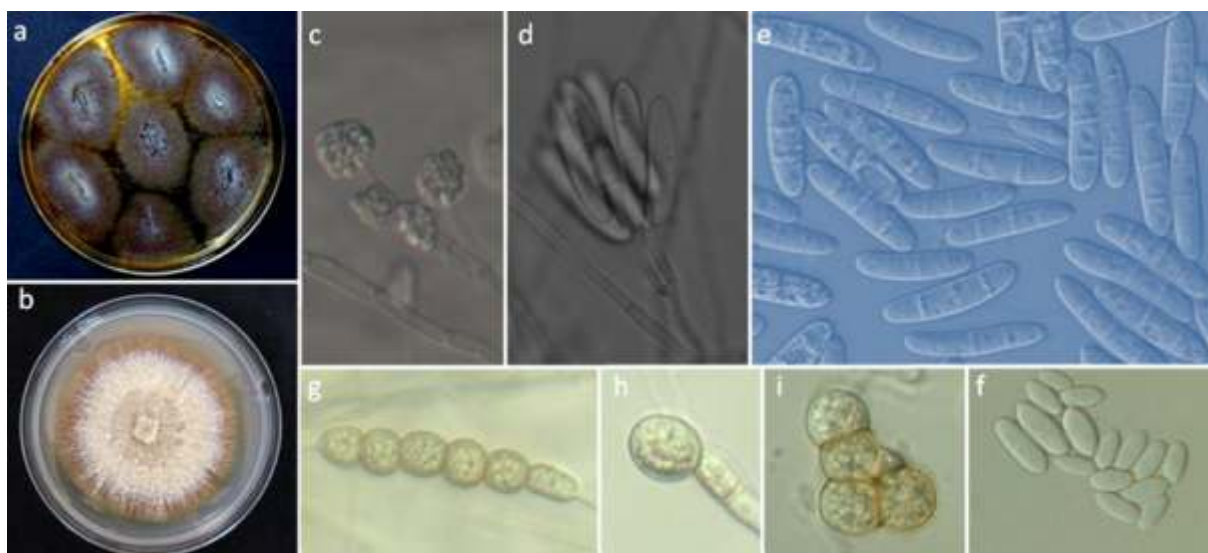
El complejo de hongos causantes de enfermedades de madera integra a un gran número de especies, fundamentalmente agrupadas, en cuatro patologías: enfermedad de Petri, enfermedad de pie negro y los decaimientos por *Botryosphaeria* y *Diaporthe* (Pintos *et al.* 2018).

La **enfermedad de Petri** está causada por hongos ascomicetos de grupos taxonómicos muy separados pero pertenecientes todos ellos a la subdivisión Pezizomycotina. Se incluyen cuatro géneros de hongos: *Cadophora*, *Phaeoacremonium*, *Phaeomoniella* y *Pleurostoma*. En general, este tipo de hongos hifomicetos se caracterizan por poseer pequeñas fiálidas que portan cabezuelas de esporas hialinas y por su lento crecimiento en medios de cultivo. Las especies detectadas en Galicia son *Cadophora luteo-olivacea*, *Phaeoacremonium fraxinopennsylvanicum*, *P. minimum*, *Phaeomoniella chlamydospora* y *Pleurostoma richardsiae*.



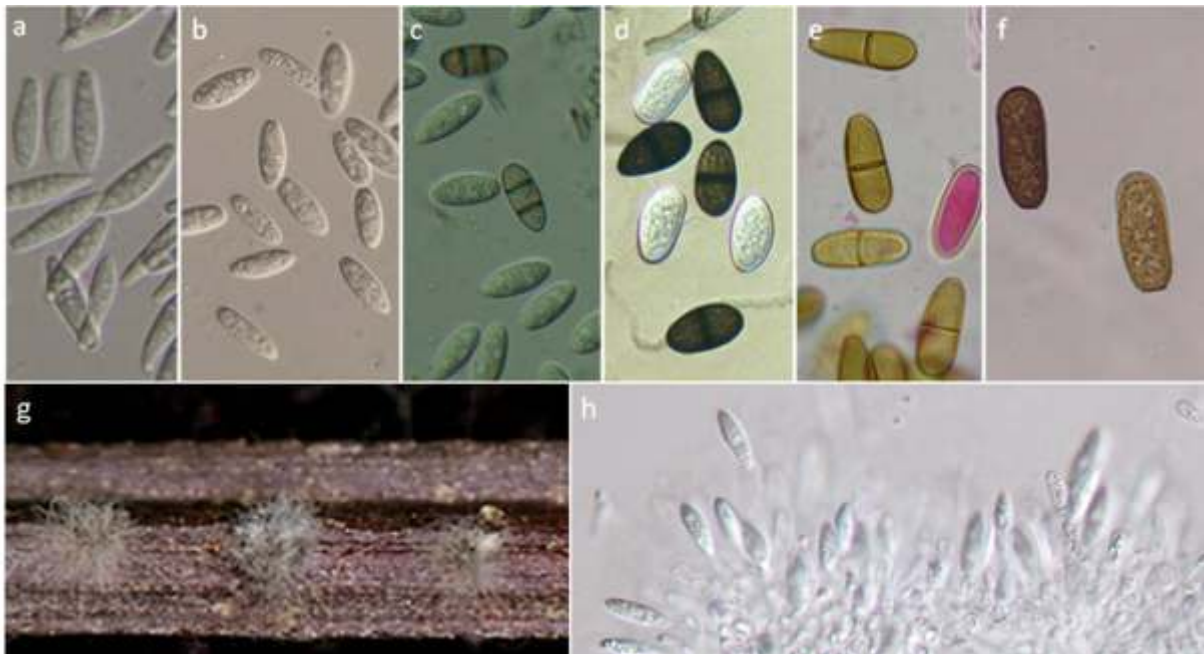
**Figura 2. Características morfológicas de hongos de la enfermedad de Petri:** a: cultivo puro de *Phaeomoniella chlamydospora*; b: cultivo puro de *Phaeoacremonium minimum*; c: conidios y conidióforos de *Phaeomoniella chlamydospora*; d: conidios y conidióforos de *Phaeoacremonium minimum*.

Los hongos causantes del llamado **pie negro** se corresponden con el antiguo grupo taxonómico *Cylindrocarpon* y que, actualmente se sabe que está integrado por 7 géneros que incluyen diversas especies patógenas de viña: *Campylocarpon*, *Cylindrodendrum*, *Cylindrocladiella*, *Dactylonectria*, *Ilyonectria*, *Neonectria* y *Thelonectria*.



**Figura 3. Características morfológicas de hongos causantes de pie negro:** a: crecimiento de *Dactylonectria* spp. a partir de las secciones de madera en Agar Malta con estreptomicina (AMS); b: cultivo puro de *Dactylonectria torresensis*; c: fiálidas portando microconidios, d: fiálidas portando macroconidios con distribución en empalizada, e: macroconidios, g-i: tipos de clamidosporas; f: microconidios.

Este tipo de hongos se aíslan fundamentalmente de la zona del cuello y raíz de las plantas afectadas. En medio de cultivo presentan colonias de coloración marrón anaranjada y velocidad de crecimiento medio, comparada con otros grupos taxonómicos. Bajo microscopio óptico, es posible observar directamente desde el cultivo, las estructuras reproductoras de su forma asexual. Lo más característico es la presencia de fiálidas portando cabezas constituidas por los conidios (macroconidios) dispuestos en empalizada. Estos son cilíndricos, tabicados y con las células apical y basal más o menos redondeadas. Según los grupos, pueden presentar microconidios y clamidosporas (Figura 3). En Galicia, en el laboratorio de la EFA, tras el análisis de numerosas muestras procedentes de viveros y jóvenes plantaciones se han identificado un total de 10 especies: *Cylindrocladiella parva*, *C. parvispora*, *Dactylonectria alcacerensis*, *D. pauciseptata*, *D. macrodidyma*, *D. torresensis*, *Ilyonectria europea*, *I. liriodendri*, *I. lusitanica* e *I. robusta*.

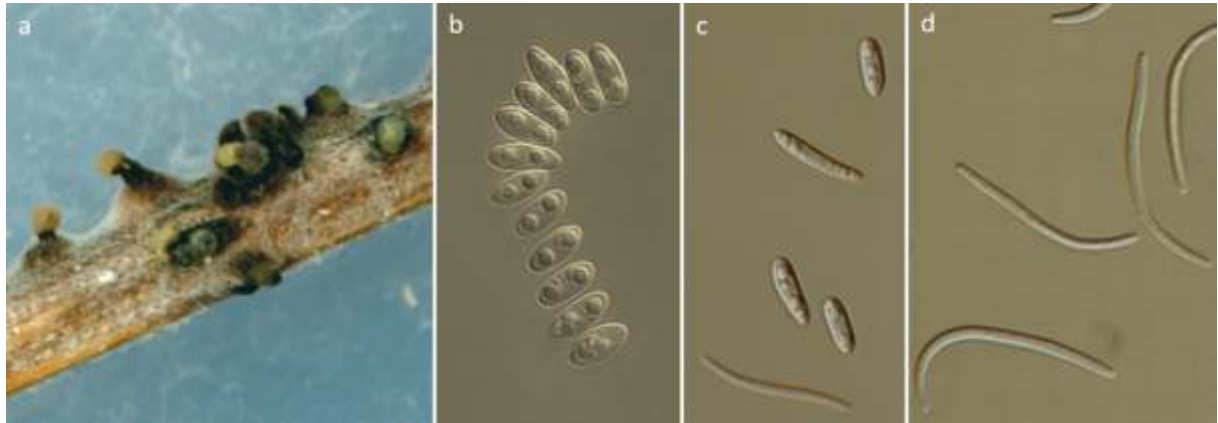


**Figura 4. Morfología de las esporas de los hongos de la familia Botryosphaeriaceae:** a: esporas fusiformes e hialinas de *Botryosphaeria dothidea*; b: esporas elípticas e hialinas de *Neofusicoccum* spp.; c: esporas hialinas junto con esporas oscuras *Neofusicoccum* sp. d: esporas hialinas junto con esporas oscuras, tabicadas y con estrías longitudinales del género *Lasiodiplodia*, e: conidios hialinos junto con conidios oscurecidos y tabicados del género *Diplodia*, f: esporas oscuras y no tabicadas del género *Diplodia*; g: picnidios creciendo sobre acículas de pino (PNA); h: conidiogénesis.

**El decaimiento por Botryosphaeria** incluye a los hongos de la familia Botryosphaeriaceae. En la actualidad se reconocen 8 géneros como patógenos en viña: *Botryosphaeria*, *Cophinforma*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, *Neoscytalidium* y *Phaeobotryosphaeria*. En general estos hongos presentan un micelio oscuro, tabicado, de rápido crecimiento e infértil en medio de cultivo. Los picnidios, obtenidos en medio PNA (pine needle agar) o directamente de las muestras de madera incubadas en cámara húmeda, presentan paredes gruesas y negras y, en su interior se encuentran, los conidios (esporas asexuales) que son determinantes en la identificación a nivel de género y en algunos casos de especie. La morfología de los conidios es muy variable, pueden ser hialinos u oscuros, presentar tabiques o no, y de forma oblonga a fusiforme (Figura 4).

En Galicia se han identificado en el laboratorio de la EFA, las siguientes especies: *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia corticola*, *D. mutila*, *D. seriata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum australe*, *N. luteum* y *N. parvum*, siendo *N. parvum* y *B. dothidea* las más frecuentes.

El **decaimiento por Diaporthe** está causado por los hongos del género *Diaporthe* cuya fase asexual o imperfecta produce picnidios, en cámara húmeda, medio Patata Dextrosa Agar (PDA) o PNA, que liberan conidios formando largos cirros. Esas masas de esporas presentan uno, dos o tres tipos de conidios: los denominados alfa ( $\alpha$ ), que son hialinos y más o menos elípticos, los beta ( $\beta$ ), filiformes, curvados e infértiles y los gamma ( $\gamma$ ), de mayor tamaño que los  $\alpha$ , hialinos y multigutulados. La morfología de las colonias en AMs y posteriormente en PDA fue también es clave para su identificación. La excoriosis estaba tradicionalmente asociada a *Diaporthe ampelina* (*Phomopsis viticola*), conocido patógeno de viña importante en latitudes húmedas. Recientemente, se han identificado aquí en Galicia 6 especies diferentes en este género: *Diaporthe ampelina*, *D. eres*, *D. foeniculina*, *D. novem*, *D. phaseolorum* y *D. rudis*.



**Figura 5. Morfología de los picnidios y esporas de los hongos del género Diaporthe:** a: picnidios creciendo sobre acículas de pino; b: esporas tipo alfa, elípticas, hialinas y bigutuladas; c: esporas tipo alfa, hialinas, elípticas y multigutuladas; tipo beta, hialinas y filiformes; tipo gamma, hialinas, fusiformes y multigutuladas. d: esporas tipo beta, hialinas y filiformes.

## Epidemiología

Los métodos de propagación tradicionales usados en viticultura tienen una relación directa con la calidad de las viñas que se producen y se sabe que plantas aparentemente sanas pueden presentar hongos causantes de enfermedad de madera. Estos patógenos se detectan, por un lado, en las plantas madre utilizadas como patrones o como variedades para injertar, y por otro, en los tanques de hidratación, máquinas de injertado, tijeras y camas de enraizamiento, suelos y sustratos. Durante el proceso de producción de planta son las fases de estaquillado y enraizado las etapas más sensibles a la contaminación por estos patógenos. Ya en campo las heridas de poda son la principal vía de entrada de estos hongos.

## Medidas de Control

En la actualidad no existe ningún método de control que sea totalmente eficaz. El uso de la termoterapia, técnica ampliamente extendida en viveros, reduce en gran medida la incidencia de estos patógenos durante la propagación de plantas. El proceso de termoterapia, combinado con la aplicación de microorganismos con actividad antagonista como los hongos de las especies del género *Trichoderma*, oomicetos como *Pythium oligandrum* y bacterias como *Bacillus subtilis* suponen hoy en día una buena alternativa al control químico, y más respetuosa con el medio ambiente. De hecho, el único producto autorizado por el Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación para el control de estas enfermedades en vivero se basa en *Trichoderma atroviride*.

**Bibliografía:** PINTOS, C., REDONDO, V., COSTAS, D., AGUÍN, O. e MANSILLA, P., 2018. Fungi associated with grapevine trunk diseases in nursery-produced *Vitis vinifera* plants. *Phytopathologia Mediterranea* 57 (3):407–424.