



## La Tinta del castaño

**Especie:** *Phytophthora cinnamomi* Rands.

**Clasificación:** *Stramenopila, Oomycota, Pythiales, Pythiaceae*



### Ficha Resumen

**PATÓGENO:** *Phytophthora cinnamomi* Rands.

**ESPECIE AFECTADA:** *Castanea* spp.

**TIPO DE ENFERMEDAD:** Podredumbre radical.

**DISTRIBUCIÓN:** España, Andalucía y probablemente en todo el área de distribución del castaño.

**DIAGNÓSTICO:** Cuando la podredumbre del sistema radical alcanza el cuello de la raíz o la base del tronco muestran síntomas muy severos en toda la copa o mueren; la corteza se desprende fácilmente y la tinción aparece sobre la madera, produciéndose exudaciones de un líquido de color oscuro (tinta).



## AGENTE CAUSAL

*Phytophthora cinnamomi* Rands. También se ha descrito *Phytophthora cambivora* como causante de la Tinta, sola o asociada con *P. cinnamomi*. Sin embargo, en Andalucía *P. cambivora* no ha sido asociada a la enfermedad, tratándose probablemente de una especie más específica de huésped y menos virulenta.

## ESPECIES SUSCEPTIBLES

*Phytophthora cinnamomi*, con más de 1000 especies vegetales huéspedes citadas, es uno de los patógenos de plantas más destructivos del mundo. Causa podredumbres radicales en especies forestales, plantas ornamentales y árboles frutales tropicales y subtropicales. En España destaca por su importancia la grave enfermedad del castaño conocida como Tinta, la podredumbre radical que causa en especies de *Quercus* mediterráneos (*Q. ilex* y *Q. suber*) y en plantaciones de aguacates.

## DISTRIBUCIÓN

*Phytophthora cinnamomi* tiene una distribución mundial, produciendo los daños más importantes en zonas tropicales y subtropicales, en la cuenca mediterránea y en regiones de clima templado suave.

## IMPORTANCIA Y PRESENCIA EN ANDALUCÍA

La podredumbre de raíz que causa *P. cinnamomi* en castaño está extendida por todo el norte de España, habiendo destruido muchos castaños y llegando posteriormente a zonas más bajas, como Salamanca. En Andalucía no ha sido señalada aún con carácter grave. Se ha establecido su presencia en gran parte de la zona de distribución del castaño en Andalucía: Sierra de Aracena (Huelva), Sierra de Córdoba y Valle del Genal (Málaga), apareciendo en rodales de extensión variable según las zonas, así como en árboles individuales muertos y puntisecos. No se ha podido aislar ninguna especie de *Phytophthora* de castaños puntisecos en Sierra Nevada (Almería y Granada); si bien, en este caso, la amplia distribución de los árboles afectados y la mayor gravedad de los síntomas en las zonas más secas y alejadas de los cursos de agua, parecen indicar un efecto del estrés continuado por déficit hídrico.

## DIAGNÓSTICO

*Phytophthora cinnamomi* es un patógeno de plantas que causa la muerte masiva de raíces absorbentes, reduciendo la capacidad del árbol de

absorber agua y nutrientes, ocasionando síntomas parecidos a los de la sequía. La sintomatología aérea de los árboles afectados es muy inespecífica y por tanto, poco útil para el diagnóstico. Los síntomas aéreos son: ramas y ramillas puntisecas, hojas más pequeñas, que amarillean progresivamente y a veces se caen prematuramente. A medida que el hongo invade los tejidos del huésped, se van acentuando los síntomas de la enfermedad: aborto de los frutos y ramas muertas. Todos ellos son síntomas secundarios originados por la falta de absorción de agua en las raicillas infectadas.

Los síntomas radicales consisten en un reblandecimiento y ennegrecimiento de las raíces finas. En cambio, si el ataque es sobre raíces de mayor diámetro, los tubos cribosos y vasos leñosos se llenan de una sustancia gomosa, teñida de negro por las sustancias fenólicas oxidadas, que por oscurecer las zonas enfermas ha dado el nombre de Tinta a esta micosis.



■ Castaño puntiseco afectado de Tinta (Huelva)

Cuando la podredumbre alcanza el cuello de la raíz o la base del tronco, los árboles muestran síntomas muy severos en toda la copa o mueren; entonces la corteza se desprende muy fácilmente y aparecen tinciones sobre la madera, produciéndose exudaciones de un líquido oscuro. El año anterior a la muerte se producen gran cantidad de castañas sin ningún valor, y los erizos no se



■ Necrosis del sistema radical asociada a *Phytophthora cinnamomi*



■ Manchas necrosadas en la base del tronco



■ Manchas necrosadas en la base del tronco

desprenden, dando al árbol un aspecto llamativo durante la época invernal. El diagnóstico de la enfermedad se basa fundamentalmente en el aislamiento e identificación del patógeno de las raicillas infectadas o de la rizosfera.

## ETIOLOGÍA

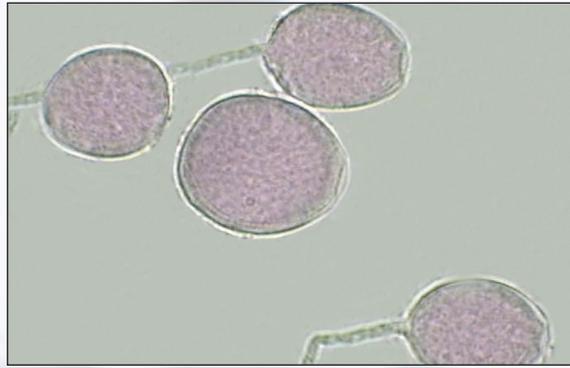
El agente causal de la podredumbre radical de *Castanea sativa* es el oomiceto *Phytophthora cinnamomi*.

El género *Phytophthora* está clasificado dentro de la familia *Pythiaceae* y las enfermedades que causan están favorecidas por la presencia de agua en el suelo, ya que tienen un carácter acuático. *Phytophthora cinnamomi* se caracteriza por tener un micelio diploide constituido por hifas tubulares ramificadas, con un diámetro que oscila entre 5 y 8  $\mu\text{m}$ . Las hifas pueden ser lisas, nudosas o presentar hinchazones. El micelio joven es hialino (casi transparente) y cenocítico (aseptado). Una característica para diferenciar *P. cinnamomi* de otras especies es la presencia de micelio coraloide con hinchazones hifales en forma de ramificaciones botriosas, así como hifas rectas, poco ramificadas, con hinchazones hifales grandes, esféricas, terminales e intercalares, simples y en racimo. El contenido celular y la pared de estos engrosamientos son iguales que los de las hifas.

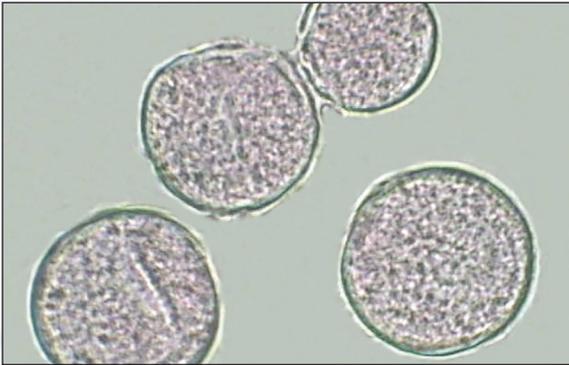
Las estructuras reproductivas asexuales de *P. cinnamomi* son los esporangios; éstos tienen la capacidad de poder germinar directamente como micelio o emitir zoosporas. Los esporangios, que pueden ser ovoides, elipsoides, obpiriformes, etc, se producen en unas hifas



■ Micelio botrioso



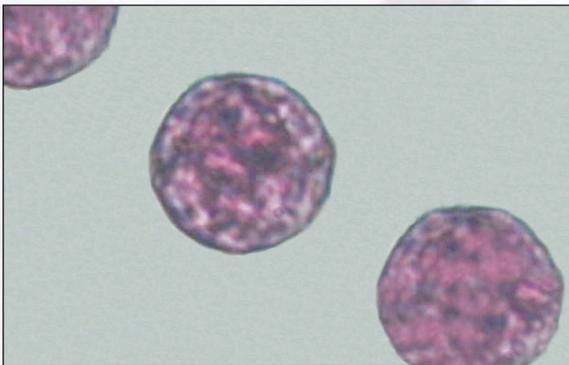
■ Esporangios ovoides-elipsoides



■ Hinchazones hifales esféricas



■ Zoosporas producidas en el interior del esporangio



■ Detalle de zoosporas



■ Detalle de clamidospora

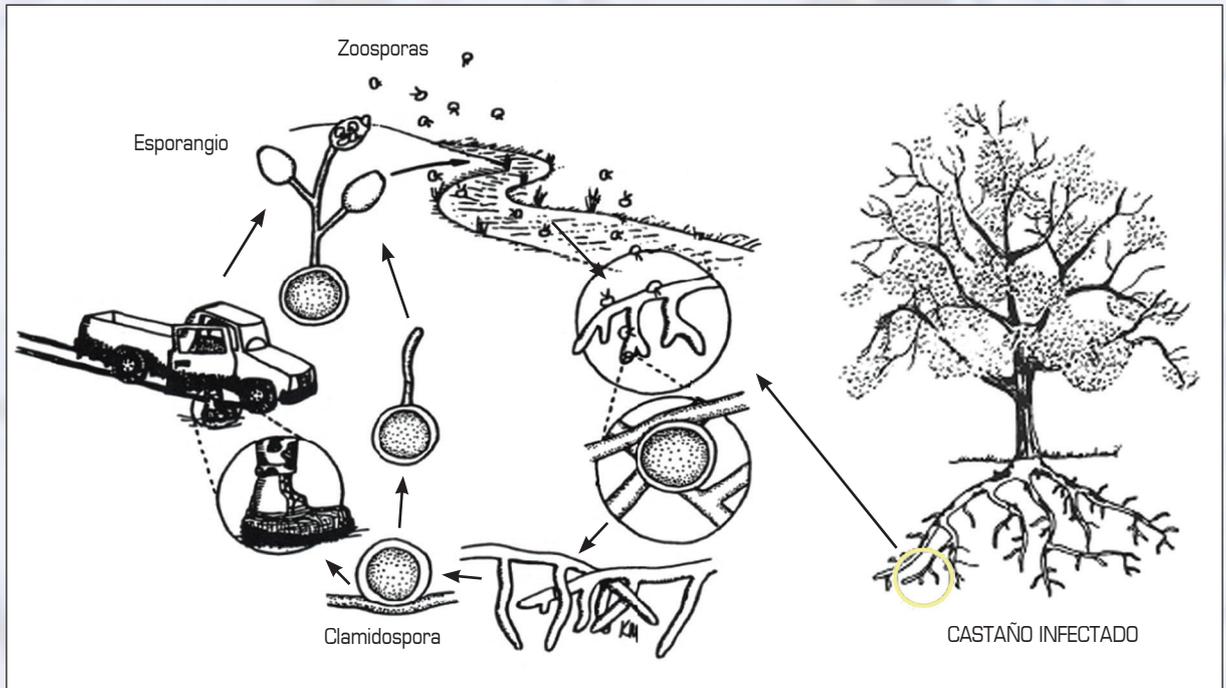
especializadas llamadas esporangióforos. Los esporangios siempre aparecen en posición terminal y su tamaño varía en función de los aislados, oscilando entre rangos de valores amplios 11-103 x 11-53  $\mu\text{m}$ . Los esporangióforos pueden presentar ramificaciones de tipo simpodial o ser simples, en ocasiones crecen a partir de la base del interior del esporangio vacío (proliferación interna) formándose esporangios sucesivamente.

Las zoosporas producidas en el interior de los esporangios tienen forma de riñón, con dos flagelos diferentes entre sí, que salen de la parte cóncava. Las zoosporas nadan durante horas;

cuando cesan de moverse, en pocos minutos, engrosan su pared celular y se redondean, denominándose en este estado quistes.

La principal estructura de supervivencia del hongo en el suelo son las clamidosporas, estructuras reproductivas asexuales que se observan más frecuentemente en medio líquido. Normalmente son intercalares, pero a veces aparecen terminales y siempre están delimitadas por una pared gruesa y lisa. Lo normal es que sean subsféricas, con un diámetro que oscila de 30 a 50  $\mu\text{m}$ . Al principio son hialinas, pero a menudo se vuelven amarillentas o marrones en ciertos medios.





■ Ciclo de patogénesis

Algunos aislados de *P. cinnamomi* presentan hinchazones hifales grandes, esféricas, terminales e intercalares simples que pueden confundirse con clamidosporas.

## PATOGÉNESIS Y EPIDEMIOLOGÍA

*Phytophthora cinnamomi* se encuentra en el suelo generalmente en forma de clamidosporas, esporas de supervivencia de paredes gruesas que se forman en ausencia de huésped o en condiciones ambientales no favorables para el desarrollo del hongo. Cuando se dan las condiciones adecuadas (temperaturas suaves y elevada humedad) se produce la germinación de las clamidosporas que producen esporangios, en el interior de los cuales se desarrollan las zoosporas. Las zoosporas son estructuras infectivas biflageladas móviles, capaces de desplazarse en el agua libre del suelo hasta alcanzar raíces susceptibles a la infección. Estas estructuras son atraídas químicamente por los exudados radicales de las especies vegetales susceptibles. La infección puede producirse a través de heridas en las raicillas finas absorbentes, o bien en la zona de elongación de éstas. Una vez que el huésped es infectado se producen numerosos ciclos de formación de esporangios que liberan miles de zoosporas infectivas que nadan en el agua libre del suelo. Las zoosporas enquistadas pueden sobrevivir varias semanas en el suelo húmedo, mientras que las clamidosporas pue-

den permanecer como propágulos en latencia durante largos períodos de tiempo sobre materia orgánica, con densidades de inóculo en suelo relativamente bajas. Las clamidosporas pueden ser transportadas por el agua, por el hombre, animales, etc, dispersando la enfermedad a grandes distancias. *Phytophthora cinnamomi* también puede vivir en el suelo como micelio, pero su capacidad saprofítica es muy limitada.

Para la producción de esporas sexuales, *P. cinnamomi* necesita la unión de dos talos complementarios A1 y A2, ya que se trata de una especie heterotálica o autoestéril. La forma A2 es la más común, distribuida mundialmente, mientras que el tipo A1 está ausente en la mayoría de los suelos, con lo que generalmente la reproducción sexual no suele darse en la naturaleza. Durante la reproducción sexual se produce la unión de los gametangios femeninos u oogonios y los gametangios masculinos o anteridios. La oospora resultante de la unión posee una pared gruesa y sobrevive largos períodos de tiempo: son estructuras de resistencia a las cuales les resulta difícil germinar.

## CONTROL

El control del patógeno es muy complicado debido a la amplia gama de huéspedes, al período largo de establecimiento de la infección y la manifestación de síntomas y a la longevidad de sus estructuras de resistencia en el suelo.

Las medidas de control generales para la Tinta deben ser de tipo preventivo, ya que las medidas curativas sólo son efectivas si se aplican en los primeros momentos de desarrollo de la enfermedad y sólo son recomendables en vivero. Para impedir la infección y limitar la dispersión de *P. cinnamomi* debemos asegurar un buen drenaje del suelo, destruir los pies afectados evitando el movimiento del suelo infestado con el calzado, las herramientas y maquinaria. El mantenimiento de los castaños en un estado vegetativo vigoroso a través del correcto cuidado y manejo de los castañares existentes pueden fortalecerlo ante todos los patógenos existentes en el medio ambiente. En los años 40 y 50 se recomendaban tratamientos químicos consistentes en el descubrimiento del cuello de la raíz hasta una profundidad de 50 cm, el limpiado con cepillo de hilo de acero las raíces puestas al descubierto y la posterior aplicación de productos químicos. Algunas experiencias realizadas con fungicidas específicos aplicados por inyección al tronco en encinas y alcornoques afectados de la podredumbre radical causada por *P. cinnamomi* muestran resultados esperanzadores, aunque todavía

no hay evidencia experimental suficiente como para recomendar dosis y tratamientos concretos. La tendencia actual consiste en la búsqueda de variedades resistentes obtenidas por hibridación de castaños europeos con chinos y japoneses, para ser utilizados directamente como tales variedades o como patrones.

Se han evaluado selecciones de castaño resistentes a la Tinta. Para ello se han inoculado plántulas sanas obtenidas de semillas procedentes de árboles asintomáticos que se encontraban en el interior o en los bordes de rodales afectados de la enfermedad. Los resultados obtenidos demuestran que en las plántulas de semilla existe una amplia variabilidad respecto a la resistencia a la Tinta y, aunque dominan los individuos susceptibles, también se pueden obtener individuos resistentes. Los individuos que han resultado más resistentes en estas evaluaciones se mantienen en vivero para ser utilizados como fuente de resistencia en un programa de mejora genética, o bien, para su multiplicación y empleo como patrones resistentes adaptados a las condiciones de los castañares andaluces.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERROCAL, M.; GALLARDO, J.F.; CARDEÑOSO, J.M. 1998. El castaño. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 288 pp.
- COBOS, P. 1989. Fitopatología del castaño (*Castanea sativa* Miller). Boletín de Sanidad Vegetal 16: 129 pp.
- ERWIN, D. C.; RIBEIRO, O. K., 1996. *Phytophthora* diseases worldwide. APS Press, St. Paul, MN. 562 pp.
- MANSILLA, J.P.; PÉREZ, R.; PINTOS, C.; SALINERO, C.; IGLESIAS, C. 2000. Plagas y enfermedades del castaño en Galicia. Xunta de Galicia, Consellería de Agricultura, Ganadería e Política Agroalimentaria. 129 pp.
- SÁNCHEZ, J.E.; SÁNCHEZ, M.E.; TRAPERO, A. 2002. Enfermedades del castaño en Andalucía. XI congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Almería. pg. 136.
- SÁNCHEZ, J.E.; SÁNCHEZ, M.E.; TRAPERO, A. 2004. Evaluación de selecciones de castaño andaluzas por su resistencia a la tinta. XII congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Lloret de Mar. pg. 250.
- TORRES-JUAN, J. 1993. Patología Forestal. Mundi-Prensa, Madrid. 265 pp.
- TRAPERO, A.; VARGAS, E. 2002. Caracterización del estado sanitario de las masas de castaño en Andalucía. Informe del primer año de trabajo. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 67 pp.
- URQUIJO, P.; SARDIÑA, J.R.; SANTAOLALLA, G. 1971. Patología vegetal agrícola. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 755 pp.

*Grupo de Patología Agroforestal de la Universidad de Córdoba*  
*J.E. Sánchez, M.E. Sánchez y A. Trapero*