

El Chancro del tronco del alcornoque causado por Botryosphaeria (Chancro de Diplodia)



- Especie:** Teleomorfo: *Botryosphaeria corticola* A.J.L. Phillips, Alves et Luque *sp. nov.*
Anamorfo: *Diplodia corticola* A.J.L. Phillips, Alves et Luque *sp. nov.*
- Clasificación:** *Fungi, Ascomycota, Loculoascomycetes, Dothideales, Botryosphaeriaceae.*



Ficha Resumen

PATÓGENO: *Botryosphaeria corticola* (Anamorfo: *Diplodia corticola*).

ESPECIE AFECTADA: *Quercus suber*.

TIPO DE ENFERMEDAD: Chancro.

DISTRIBUCIÓN: Andalucía y probablemente en toda el área de distribución del alcornoque.

DIAGNÓSTICO: Presencia de lesiones en el tronco asociadas con heridas de descorche. En la corteza muerta de las lesiones aparecen pústulas negras que corresponden a los pseudotecios del patógeno. Es necesario el aislamiento e identificación del patógeno en laboratorio para un diagnóstico fiable.



AGENTE CAUSAL

Botryosphaeria corticola. Anamorfo: *Diplodia corticola*.



ESPECIES SUSCEPTIBLES

Botryosphaeria corticola (*Diplodia corticola*) es uno de los hongos productores de chancros de tronco que más comúnmente afecta al género *Quercus* y más concretamente al alcornoque (*Quercus suber*), ya que el aprovechamiento corchero hace del alcornoque una especie particularmente susceptible a sufrir su ataque. También actúa sobre *Quercus ilex* y *Quercus suber*, causando muerte regresiva de ramillas y asociado a procesos de decaimiento.

DISTRIBUCIÓN

El género de loculoascomicetos *Botryosphaeria* es muy común en las zonas de clima templado y tropical. El chancro de *Diplodia* es una enfermedad que afecta gravemente a los alcornocales en Cataluña, Italia y Portugal.

IMPORTANCIA Y PRESENCIA EN ANDALUCÍA

Dentro de los distintos convenios suscritos por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para el estudio de enfermedades forestales, cabe destacar el que ha llevado al establecimiento de la Red Andaluza de Seguimiento de Daños en Ecosistemas Forestales (Red SEDA). A partir de la información generada por la Red, se puede afirmar que el chancro de *Diplodia* es una enfermedad frecuente en los alcornocales andaluces, alcanzando su mayor incidencia en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz) y también en el de Sierra Norte (Sevilla). Asimismo,

la enfermedad se encuentra presente en alcornoques de la provincia de Huelva (Andévalo) y Córdoba (Trassierra y Montoro). La enfermedad causa necrosis de la casca, con la consiguiente pérdida en producción y calidad del corcho. En casos severos se puede producir la muerte del alcornoque infectado.

DIAGNÓSTICO

Los chancros pueden definirse como síntomas primarios consistentes en una alteración limitada a los tejidos corticales de la parte hipógina del árbol, que produce necrosis y muerte de los mismos, existan o no exudados acuosos o gomosos, y con o sin reacciones hiperplásticas perceptibles en los tejidos vivos adyacentes.

El diagnóstico de esta enfermedad se basa en la identificación de los síntomas junto con los signos específicos que produce el hongo (cuerpos fructíferos). Para confirmar el diagnóstico es necesario aislar e identificar al patógeno, proceso que se ve dificultado porque generalmente se suele aislar del chancro un número elevado de especies fúngicas. Suelen ser hongos saprófitos que colonizan el tejido necrosado compitiendo con el parásito. Sin embargo, en los márgenes del chancro, en la zona de transición entre el tejido sano y el enfermo, resulta más fácil aislar al hongo causante de la necrosis.

Los síntomas de la enfermedad varían desde pequeñas zonas superficiales de corteza muerta a lesiones alargadas más extensas. Las lesiones suelen aparecer en el tronco, asociadas con heridas hechas durante el descorche, con la consiguiente pérdida de la calidad del corcho. Las



■ Corteza deprimida rodeada por abultamientos siguiendo las líneas de descorche



■ Chancro extenso



■ Chancro extenso que deja al descubierto la madera

lesiones aparecen como zonas extensas de corteza deprimida, bordeadas por abultamientos del corcho de forma alargada, de aproximadamente 5 a 20 cm de longitud, con una grieta longitudinal que en ocasiones dejaba al descubierto la casca. Estos abultamientos se alinean típicamente a lo largo de las líneas de corte efectuadas en las pelás sucesivas. Una vez retirado el corcho de la lesión, la casca aparece oscurecida y seca. Si estas lesiones son numerosas pueden anillar y matar al árbol. En la corteza muerta de las lesiones aparecen pústulas negras que corresponden a los pseudotecios del patógeno.

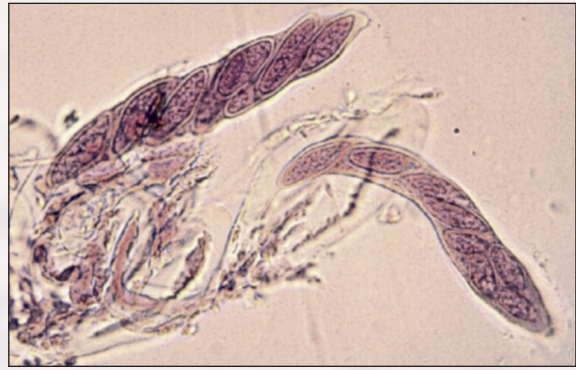
ETIOLOGÍA

Las especies pertenecientes al género *Botryosphaeria* se aíslan muy difícilmente en el medio natural en su estado teleomórfico y, además, las características de los teleomorfos varían muy poco entre las diferentes especies. Por este motivo, a menudo se han identificado únicamente en función de las características de su estado anamórfico, lo que ha originado numerosas confusiones.



■ Pseudotecios en la corteza necrosada

Botryosphaeria corticola forma sus ascocarpos en el interior del tejido vegetal del huésped que infecta. Tienen un tamaño de unos 4 mm, presentan un color oscuro y aparecen inmersos dentro de la corteza vegetal, aunque posteriormente irrumpen hacia el exterior. Las paredes del ascoma son gruesas y están constituidas por numerosas filas de células. Las más externas son de pared gruesa y naturaleza pseudoparenquimática. Hacia el interior nos encontramos primero con células de pared gruesa y color oscuro, y posteriormente con células más pequeñas y de aspecto hialino. Las ascas se sitúan en el interior de los ascomas. Tienen forma alargada, bitunicadas, y un tamaño de $112.0 \pm 9.5 \times 25.2 \pm 1.8 \mu\text{m}$. En su interior se desarrollan ocho ascosporas.



■ Ascas maduras con ascosporas

Las ascosporas son normalmente unicelulares, hialinas, aunque también se encuentran de color marrón pálido y con dos septas. Presentan pared celular de naturaleza lisa y dimensiones de $28.6 \pm 2.1 \times 13.3 \pm 1.7 \mu\text{m}$.



■ Ascosporas hialinas y oscuras

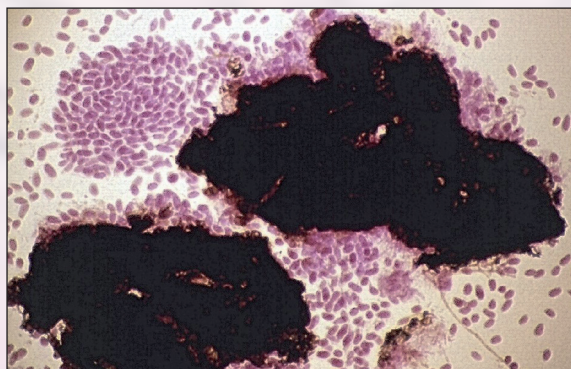
El estado asexual o anamorfo de *B. corticola* se ha descrito como perteneciente al género *Diplodia*, concretamente a la especie *Diplodia corticola*. Este hongo presenta el micelio inmerso, ramificado, septado, inicialmente hialino y posteriormente de una tonalidad de color marrón. Los picnidios aparecen en la corteza infectada, individualmente o agregados. Suelen encontrar-



■ Picnidio

se inmersos en el tejido vegetal, de color marrón oscuro a negro, de forma globosa y de paredes gruesas. Estas paredes están compuestas por numerosas células; las más externas son de color marrón oscuro, pared gruesa y poliédricas, las células intermedias son también de color marrón oscuro y de pared delgada. Por último, las células más internas son de pared delgada e hialinas. El ostiolo del picnidio es simple, circular y central. Las células conidiógenas son de aspecto hialino y se sitúan perpendicularmente a las paredes del picnidio, orientándose de esta manera hacia el centro de la cavidad.

Los conidios son mayoritariamente hialinos, aseptados, con pared celular lisa y relativamente gruesa. Aproximadamente el 80% son cilíndricos, con el ápice redondeado, base redondeada o truncada y dimensiones medias de $27.9 \pm 2.7 \times 13.2 \pm 1.5 \mu\text{m}$. El otro 20% de los conidios son subglobosos, con unas dimensiones medias de $16.7 \pm 2.8 \times 13.6 \pm 1.2 \mu\text{m}$. Ocasionalmente también aparecen conidios cilíndricos de color marrón claro y con una septa.



■ Picnidio y conidio



■ Conidios hialinos aseptados, subgloboso y cilíndrico



■ Conidios cilíndricos, hialinos, aseptados y oscuros con una septa

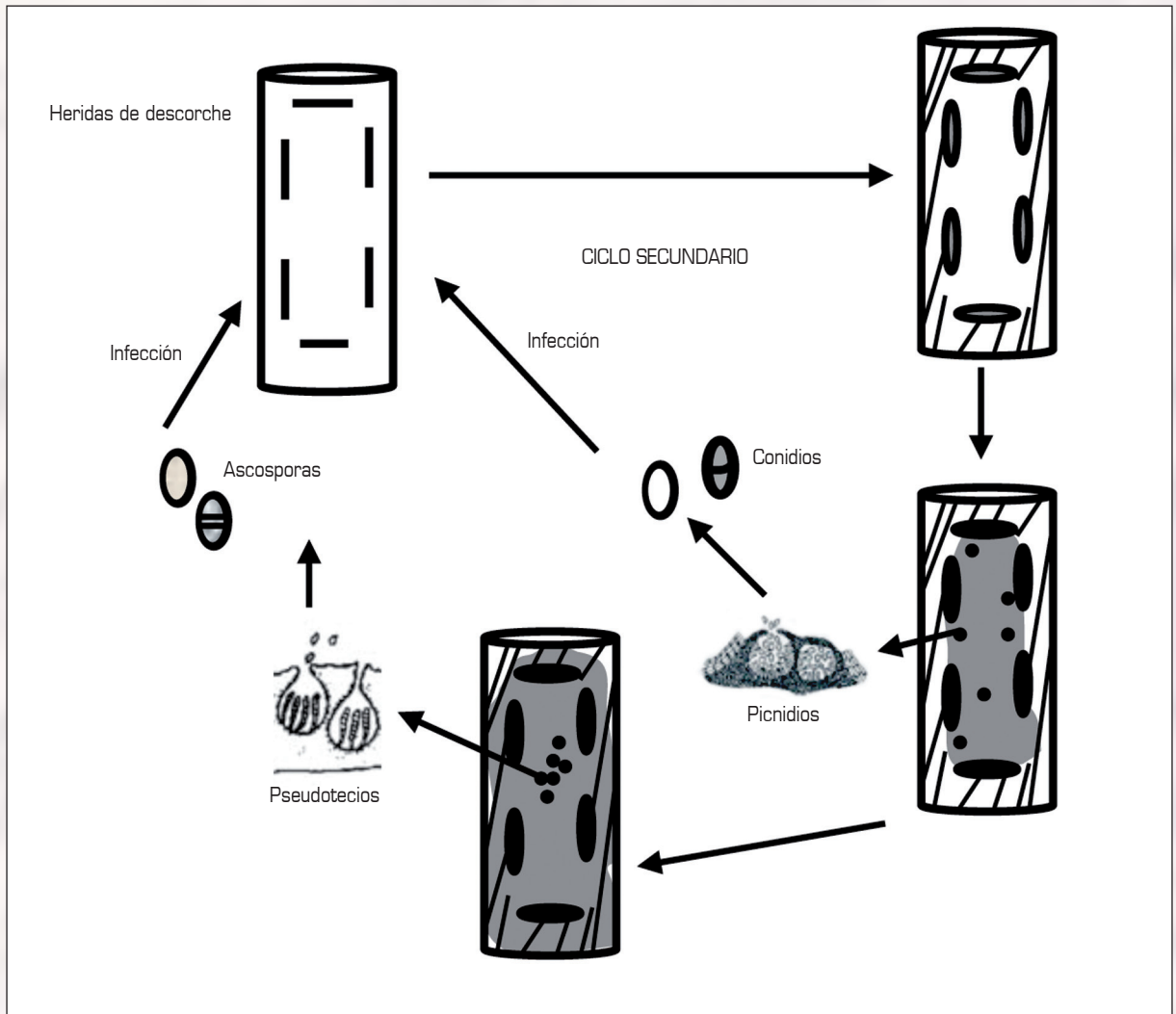
PATOGÉNESIS Y EPIDEMIOLOGÍA

La severidad de los chancros de *Diplodia* depende de múltiples factores (número de lesiones, proximidad entre éstas, etc.) pero de entre todos destaca el estado de vigor del árbol antes de la infección. En este sentido, el chancro de *Diplodia* se ve muy favorecido por la presencia de estrés ambiental, nutricional, hídrico, etc. y el alcornoque recién descorchado es un árbol que necesariamente sufre todo tipo de estrés.

La extracción de la corteza suberosa del alcornoque deja al descubierto los tejidos de la casca o capa madre, produce un desgarramiento de las células de corcho recién formadas y ocasiona, en rigor, una extensa herida. El descorche interfiere de muchas formas en los procesos fisiológicos del árbol debido a la gran pérdida de agua que se produce por la superficie descubierta y que ocasiona graves perturbaciones en casi todos los procesos fisiológicos del árbol: nutrición, respiración, crecimiento, etc. El consumo de sustancias nutritivas para la formación de la nueva peridermis y la mayor actividad del felógeno en los años siguientes al descorche para formar rápidamente la corteza suberosa protectora, junto con las heridas más o menos extensas que se producen durante la pela y que exigen la producción de tejido cicatrizante, contribuyen a hacer del descorche una práctica desvitalizadora. Pero las labores de descorche tienen además un doble efecto negativo sobre la salud del árbol. Por un lado, facilitan el establecimiento de insectos y hongos patógenos, al eliminar la capa protectora del alcornoque, e incluso proporcionan vías de entrada adicionales a través de las heridas que invariablemente sufre la casca. Por el otro, dificultan la respuesta defensiva del árbol frente a la enfermedad como consecuencia del estrés al que está sometido. Así, el alcornoque recién descorchado es presa fácil para el chancro de *Diplodia*, si las condiciones ambientales son favorables para el establecimiento de las infecciones.

El ciclo de patogénesis se inicia con las infecciones que tienen lugar a través de las esporas que se forman durante la fase sexual de la vida del hongo (*B. corticola*) o durante su fase asexual (*D. corticola*). Las esporas infectivas más comunes son las producidas asexualmente (fase *Diplodia*), y se dispersan fundamentalmente a través de la lluvia. Las infecciones, independientemente del tipo de espora que las origine, se ven favorecidas por la presencia de heridas y





■ Ciclo de vida de *Botryosphaeria corticola*

ya hemos visto como el descorche proporciona una herida de grandes dimensiones, donde las esporas encuentran fácilmente un sustrato en el que germinar e invadir el tejido vivo. Así, el descorche constituye el periodo crítico, es decir, cuando el riesgo de infección es mayor. Las herramientas infestadas también constituyen un vehículo de dispersión de primer orden: frecuentemente observamos cómo los chancros aparecen a lo largo de las líneas de pela.

Las lesiones se producen en pocos días o semanas tras la infección y, aunque puede haber un largo periodo de incubación, suelen ser claramente visibles a los pocos meses de realizado el descorche. Una vez colonizados los tejidos, se inicia la producción de conidios en los picnidios. Estos conidios, con la ayuda de la lluvia, del viento o de la intervención de insectos, son los responsables de la aparición de los ciclos secundarios de la enfermedad. Las lesiones son el resultado del crecimiento del hongo a expensas del tejido

cortical del árbol. La invasión fúngica produce la necrosis del líber activo y del cambium, llevando a la muerte de la casca y a la aparición de zonas deprimidas en las que ya no crece el corcho, es decir, a los chancros de *Diplodia*. Los ataques de *Diplodia* pueden anillar el tronco e incluso se puede producir la muerte del alcornoque afectado en una sola estación de crecimiento. En los tejidos ya muertos, conjuntamente a la producción de conidios, se generan las estructuras de carácter sexual, que una vez maduras producen las ascosporas infectivas que dan lugar a nuevas infecciones primarias

Por otro lado, aunque el establecimiento de las infecciones por parte de este hongo, de la misma manera que ocurre en la mayoría de los hongos productores de chancros, se ve muy condicionado por el estado de debilidad del huésped, se ha señalado que la especie *B. corticola* no se ve afectada por el estrés hídrico; tanto en condiciones hídricas adecuadas como en condiciones

de estrés se comporta igual de virulenta. También se ha mencionado la probable producción de metabolitos tóxicos durante el proceso de infección de *B. corticola*, pudiendo matar a la planta en poco tiempo. De hecho, se han observado infecciones letales en alcornoques recién descorchados en tan solo un periodo vegetativo, así como en plantas jóvenes aún sin descorchar, por lo que esta especie resulta capaz de causar enfermedad en ausencia de heridas y en árboles de diferentes edades.

CONTROL

Las medidas de control para los chancros de *Diplodia* deben ser de tipo preventivo, ya que una vez presentes las lesiones, las medidas curativas son ineficaces. En la mayoría de los casos, el mantenimiento de las plantas vigorosas y no sometidas a ningún tipo de estrés impedirá al patógeno el establecimiento de la enfermedad. En general, se recomienda situar las nuevas plantaciones en ambientes favorables para las mismas, para así evitar cualquier tipo de estrés innecesario. Además, se recomienda la eliminación de las ramas afectadas durante los periodos secos de verano o los de reposo invernal, siempre antes de las primeras lluvias de primavera, ya que con éstas se produce la mayor dispersión de las esporas.

Ya que no es posible impedir el estrés del descorche, la selvicultura del alcornoque debe ajustarse para reducir al mínimo el establecimiento de la enfermedad y la dispersión del patógeno. Entre estas medidas preventivas cabe destacar un mejor control del momento en el que se efectúa la pela, asegurando que la humedad ambiental sea la menor

posible, evitar las heridas en la casca, desinfectar las herramientas y sellar las heridas de poda.

Otro tipo complementario de control preventivo es la pulverización de la superficie recién descorchada con productos fungicidas. Tanto en Cataluña como en Andalucía se ha estado protegiendo los alcornoques con productos cuya materia activa era el Benomilo, fungicida sistémico de amplio espectro capaz de ser absorbido por la casca, evitando así la infección fúngica. Sin embargo, la no inclusión de este producto en el Registro Único Europeo de Productos Fitosanitarios hace que ya no se pueda utilizar. En la búsqueda de productos alternativos al Benomilo, la E.T.S.I. Agrónomos y Montes de la Universidad de Córdoba, mediante un convenio con la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha ensayado la eficacia preventiva de productos sistémicos (absorbibles por la casca), protectores (no absorbibles) o mezclas de ambos, mediante ensayos en laboratorio y en el campo. De las materias activas disponibles comercialmente, los sistémicos Carbendazima y Metil-Tiofanato han resultado los más efectivos en la inhibición de la infección fúngica en condiciones de alta presión de enfermedad. No obstante, los buenos resultados obtenidos con protectores cúpricos en condiciones menos extremas hacen que se siga trabajando a nivel experimental en la búsqueda de las materias más efectivas. Otros aspectos no menos importantes son las dosis y frecuencias de aplicación, así como la constatación que la efectividad del tratamiento depende no demorar la aplicación del producto tras el descorche.

BIBLIOGRAFÍA

ALVES, A.; CORREA, A.; LUQUE, J.; PHILLIPS, A. 2004. *Botryosphaeria corticola*, sp. nov. on *Quercus species*, with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph, *Diplodia mutila* Mycologia 96:598-613.

LUQUE, J.; GIRBAL, J. 1989. Dieback of cork oak (*Quercus suber*) in Catalonia (NE Spain) caused by *Botryosphaeria stevensii*. European Journal of Forest Pathology 19:7-13.

NAVARRO, R.M.; TRAPERO, A.; ANDICOBERRY, S.; SÁNCHEZ M.E. 2004. Tratamientos fungicidas para el control del chancro causado por *Diplodia* sp. en alcornoque. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 30:605-613

SANCHEZ, M.E., VENEGAS, J., ROMERO, M.A.; PHILLIPS, A.J.L.; TRAPERO, A. 2003. *Botryosphaeria* and related taxa causing oak canker in southwestern Spain. Plant Disease 87:1515-1521.

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