

Hongos de la podredumbre en *Eucalyptus*: especies que producen podredumbre en madera estacionada y en árboles en pie.

Sebastián Martínez.

Laboratorio de Micología, Facultad de Ciencias.

Los hongos de importancia en la podredumbre de madera pertenecen fundamentalmente a dos grupos taxonómicamente diferentes Xylariaceae (Ascomycota), grupo más pequeño y de menor importancia, y a los Hymenomycetes (Basidiomycota) sobre el cual se profundiza en el presente trabajo. Los Hymenomycetes son el grupo más conspicuo de hongos que posee unas 20.000 especies conocidas en el mundo, representado por organismos como las setas, hongos en repisa, hongos gelatinosos y otros. Diversas estrategias nutricionales se conocen en este grupo siendo los saprofitos los más abundantes, y entre ellos los pudridores de madera los de mayor importancia en la descomposición y conversión de residuos vegetales complejos, como celulosa y lignina. De allí la importancia que tienen en el ciclo carbono.

Existen tres tipos principales de podredumbre de la madera: a) podredumbre castaña, producida solo por los Hymenomycetes en la cual la celulosa y la hemicelulosa son degradadas mientras que la lignina permanece casi sin modificar, b) podredumbre blanca, producida por Hymenomycetes y Xylariaceae, en la cual la madera aparece blanqueada al descomponerse la lignina, así como parcialmente celulosa y hemicelulosa y c) podredumbre blanda, por la consistencia que toma la madera al ser descompuesta por especies de ambos grupos de hongos. En este tipo de podredumbre la pared es descompuesta solo en proximidad de la hifa y celulosa, hemicelulosa y lignina son descompuestas parcialmente.

Los hongos de la podredumbre aparecen en todo tipo de materiales vegetales, desde pequeñas ramas hasta árboles en pie. Aquellos presentes en residuos muertos cumplen una importante función en la descomposición y reciclaje de materiales de la madera. Asimismo, al ser importantes pudridores de madera, ocasionan perjuicios económicos al descomponer o bajar la calidad de madera cosechada y estacionada para aserrío o pulpa de celulosa. Las especies que afectan árboles en pie pueden ser sólo saprofitas o poseer escasa o importante capacidad patogénica, y se agrupan de acuerdo a la parte del árbol que invaden: pudridores de raíces, de base de árboles y de fuste. Ninguna especie con capacidad patogénica, como *Armillaria* spp. y *Heterobasidion* spp., ha sido encontrada hasta el momento en Uruguay en eucaliptos. Sin embargo, más de 120 especies de Hymenomycetes descomponedores de madera de *Eucalyptus* spp. han sido reportados para el país, desde aquéllos que descomponen ramas muertas hasta los capaces de invadir fustes de árboles vivos.

Observaciones efectuadas en madera estibada en playas de acopio (Figura 1) han mostrado que la cobertura de las fructificaciones sobre los troncos tiende a aumentar con el tiempo por lo que se puede suponer que también aumenta la podredumbre, si las condiciones ambientales y/o de acopio se mantienen, mientras que algunas especies (*Coprinus* sp.) indican una alta humedad de la madera. La mayor parte de las especies pudridoras de madera producen

podredumbre blanca y sólo unas pocas especies, tales como *Antrodia ramentacea* y *Coniophora arida*, son especies productoras de podredumbre castaña (degradadoras de celulosa fundamentalmente). Las especies predominantes son cosmopolitas, frecuentemente encontradas en el Uruguay, sobre troncos y ramas de distinta entidad de *Eucalyptus* spp. y como endófitos de *E. globulus*. Las podredumbres parecen ser superficiales, hecho que indica que la colonización fue principalmente posterior a la cosecha. Sin embargo, las podredumbres presentes en forma de manchas en los extremos de los troncos pudieron haberse originado durante el almacenamiento por colonización reciente en relación al almacenamiento y aquellas en forma de columna observada en los extremos de los troncos y que se extiende longitudinalmente, en varios casos, pudo haber tenido su origen en los árboles en pie si se tiene en cuenta el tamaño de las columnas fundamentalmente. Los troncos en los que se han observado columnas más grandes corresponden a los de diámetro más pequeño. En los de mayor diámetro la distribución vertical está más restringida. El hongo asociado con este tipo de podredumbre es *Phlebia chrysocreas*. En los troncos estacionados en diferentes lugares, por ejemplo Fray Bentos y Montevideo, se observa una diferencia importante en la composición de las especies. Las especies más frecuentes en Fray Bentos, tales como *Bjerkandera adusta*, *Schizopora radula* y *Laxitextum bicolor* tienen estrategias de colonización distinta a *Cylindrobasidium torrendii*, dominante en Montevideo. Las fructificaciones de *B. adusta* son relativamente voluminosas, en relación con *C. torrendii*. Para ello el micelio vegetativo debe colonizar y degradar una cantidad de madera que genere la energía y biomasa acorde con la talla de la fructificación. *B. adusta* es una especie colonizadora temprana y muy activa como descomponedora. Las fructificaciones *S. radula* tienen una biomasa reducida pero son resistentes a la desecación y las de *L. bicolor*, si bien no son perennes se pueden reactivar bajo condiciones de humedad.

Características de las fructificaciones, como cobertura y frecuencia, y grado de degradación de la madera sugieren que los troncos han estado cierto tiempo en la plantación y en consecuencia la actividad degradadora ha sido mayor. Puede suponerse que la diferencia entre sitios puede deberse a las diferencias en el estado de contaminación fúngica de las partidas o a condiciones de acopio diferentes.

Dentro de los hongos descomponedores de madera existen algunas especies con la capacidad de penetrar y desarrollarse en el interior del fuste de árboles vivos. Estos, poseen la capacidad de ingresar a los tejidos internos a través de heridas provocadas en la corteza de árboles vivos (principalmente rajaduras por heladas, quebraduras de ramas, heridas por insectos, etc.). La especie con esta estrategia más común y de mayor importancia económica en eucaliptos en el país es *Inocutis jamaicensis* (Murrill) Gottlieb, J. E. Wright & Montalvo (Figura 2).

I. jamaicensis fue detectada por primera vez en montes de *Eucalyptus globulus* en el año 1997 en Uruguay, pero se conoce su existencia desde principios del siglo pasado. Es una especie Neotropical, distribuyéndose desde la Patagonia hasta el sur de los Estados Unidos. Actualmente se conoce que está presente en al menos 37 especies de plantas arbóreas o arborescentes pertenecientes a 21 familias. Sin embargo, su importancia económica se limita a la podredumbre

de fustes de *Eucalyptus* spp., principalmente *E. globulus* y en menor medida *E. maidenii* y *E. grandis*, en Uruguay y a la podredumbre de *Vitis vinifera* L. asociado a la “esca” en Uruguay y “hoja de malvón” en Argentina.

El síntoma principal observado en eucaliptos es una lesión en la que provoca una rajadura axial de la corteza, generalmente con abundante exudación de quino, que provoca un achatamiento del tronco en la zona afectada por el crecimiento de los bordes (Figura 3). Este síntoma está asociado a una podredumbre blanca de la madera debajo de la corteza. Ocasionalmente la deformación del tronco asociado a la podredumbre y ablandamiento de la madera provoca una disminución de la resistencia frente a vientos que provocan el quiebre y caída del fuste, incluso de árboles de buen diámetro. En casos extremos, se observa un cancro con xilema expuesto por desprendimiento de la corteza.

Debido a la podredumbre asociada existen dos causas principales de pérdida de madera: (a) pérdida directa de volumen de madera, no apta para aserrío o chipeo, debido a que la columna de podredumbre se extiende de 0.5 – 1.0 m alrededor del síntoma, (b) pérdida de árboles por quiebre y caída. Esta podredumbre parece no afectar el crecimiento del árbol.

Actualmente, *I. jamaicensis* ha sido encontrado, con una incidencia de 3.5 – 23% de árboles afectados en todas las zonas de importancia forestal. Los mayores porcentajes de incidencia se registran en la zona sur-este del país, existiendo asimismo diferencia en la velocidad de desarrollo de la podredumbre y del porcentaje de incidencia según variedad de semilla plantada.

En ensayos de inoculación experimental a campo en tres orígenes de *E. globulus* (semilla Jeeralang y Geeveston, y clon 334-1-AR) con una cepa de *I. jamaicensis* MVHC11379, el 56% en clon, 50% en Geevestone y 25 % en Jeeralang de los árboles inoculados, se formó una columna de podredumbre por el crecimiento del hongo, solo en el duramen. La corteza y madera de los árboles inoculados fue caracterizada química y anatómicamente lo que determinó que *I. jamaicensis* produce una podredumbre blanca de la madera con degradación selectiva y simultánea. En los árboles inoculados se encontraron zonas de reacción de la madera con producción de polifenol. Solo en el clon 334-1-AR la madera podrida estaba delimitada por una zona de reacción con acumulación de cationes. Las características del hospedero y la habilidad de *I. jamaicensis* de penetrar las barreras de la madera, determinan parcialmente las diferencias en susceptibilidad de los diferentes orígenes.

En estudios *in vitro* sobre fisiología de *I. jamaicensis* se determinó que esta especie no crece a 5° C y 37° C, independientemente del pH y potencial hídrico, teniendo el máximo de crecimiento radial a 25° C y potencial 0 sin diferencias entre pH 4 y 7.

Este trabajo fue realizado en colaboración con el equipo del Laboratorio de Micología



Figura 1: Troncos estibados de *Eucalyptus* sanos y con podredumbre blanca en bordes.



Figura 2: Fructificaciones de *I. jamaicensis* en base de árbol afectado.



Figura 3: Síntoma típico de achatamiento en tronco de *Eucalyptus* sp.