

MMA
243

Programa
de Protección
Forestal

GUIA DE ENFERMEDADES EN PLANTACIONES FORESTALES



CONIF



SANTAFE DE BOGOTA, D.C., 1997



GUÍA DE ENFERMEDADES EN PLANTACIONES FORESTALES

AUTOR

Luis Alberto Ramírez Correa



CONIF
Corporación Nacional
de Investigación y
Fomento Forestal



MINISTERIO
DEL MEDIO AMBIENTE

BIRF

Banco Internacional de
Reconstrucción y Fomento

SANTAFE DE BOGOTA, D.C., COLOMBIA 1997

Esta publicación se ha realizado dentro del marco del Convenio CONIF-MINAMBIENTE para la ejecución del proyecto "Desarrollo de Métodos para la Protección de Plantaciones Forestales" iniciado en 1995 y financiado con cargo al crédito BIRF 3962-CO.

▪ *Edita:*

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF. Febrero de 1997.

▪ *Diseño, diagramación y finalización:*

SIGMA/ANDRÉA TORRES - WILLY VILLA SHONNER

INTRODUCCION	7
CAPITULO I	
GENERALIDADES	9
CAPITULO 2	
ENFERMEDADES RADICULARES	
2.1 DAMPING-OFF	14
2.2 AGALLAS Y PUDRICION RADICULAR	16
2.3 AGALLA DE CORONA EN <i>Eucalyptus spp.</i>	18
2.4 MUERTE DE ESTACAS EN ENRAIZAMIENTO	20
2.5 PUDRICION RADICULAR INDUCIDA POR ESTRES	22
CAPITULO 3	
ENFERMEDADES DEL FOLLAJE	24
3.1 SECAMIENTO ASCENDENTE DEL EUCALIPTO	24
3.2 ROYA DEL EUCALIPTO	26
3.3 MANCHA NECROTICA FOLIAR DEL EUCALIPTO	28
3.4 SECAMIENTO DESCENDENTE DE PINOS POR DIPLODIA	30
3.5 ROYA DEL ROBLE	32
3.6 MANCHA FOLIAR DE LA MELINA	34
CAPITULO 4	
ENFERMEDADES DE TALLO, BROTES Y YEMAS	36
4.1 CHANCRO DEL EUCALIPTO	36
4.2 SECAMIENTO DE YEMAS DEL EUCALIPTO	39
CAPITULO 5	
ENFERMEDADES EN MADERAS APEADAS/ASERRADAS	41
BIBLIOGRAFIA	43

El ataque de microorganismos como hongos, bacterias, virus y nemátodos a los árboles, puede inducir la ocurrencia de alteraciones morfofisiológicas, cuyas consecuencias detriminentales están determinadas por la interacción de la susceptibilidad de la especie, la virulencia del patógeno y las condiciones del medio ambiente en el cual se desarrolla la planta.

Los llamados agentes dañinos de naturaleza abiótica, es decir, la temperatura, la precipitación, humedad relativa, las características físico-químicas de los suelos, gases atmosféricos, también ocasionan alteraciones a la fisiología de la plantas, cuyos síntomas en un momento dado pueden ser muy similares a los inducidos por agentes abióticos. Se requiere por ello de un amplio conocimiento de los hábitos y características fenológicas naturales de la especie afectada en estado sano, así como cierta habilidad para diagnosticar con certeza la naturaleza del agente dañino.

En esta guía se ha preparado una síntesis de las enfermedades relacionadas con factores de origen biótico que han sido diagnosticadas para las especies más utilizadas en la reforestación comercial en el país, incluyendo la información relativa al agente causal, principales hospederos e impacto; así como algunas recomendaciones de manejo, advirtiendo que el mejor método de control de problemas fitosanitarios forestales siempre apunta hacia todas aquellas medidas de carácter preventivo fundamentadas en el entrenamiento adecuado de operarios, producción de plántulas de excelente calidad en vivero y un manejo silvicultural adecuado y oportuno.

La Guía de Enfermedades en Plantaciones Forestales, al igual que la Guía de Insectos Dañinos en Plantaciones Forestales, es una publicación del proyecto "Desarrollo de Métodos para la Protección de Plantaciones Forestales" dentro del Programa de Protección Forestal, que adelanta CONIF y el Ministerio del Medio Ambiente. Es nuestro deseo que los usuarios de estas guías le saquen el máximo provecho y se constituyan en una herramienta útil para el desarrollo de las actividades forestales en el país.

Generalidades

CONCEPTO DE ENFERMEDAD

Enfermedad es todo cambio o alteración morfo-fisiológica, con suficiente duración e intensidad para causar perjuicio o cesación de la actividad vital. En una acepción más amplia; se puede considerar como un disturbio en la estructura y funciones normales de la planta, afectando desarrollo y calidad. El concepto de enfermedad debe ir unido al de "perjuicio económico, ya que una anormalidad que no conlleva una disminución en el crecimiento o desarrollo, y en la cosecha final, no puede considerarse como una verdadera enfermedad.

Debe tenerse en cuenta que los tejidos moribundos, dañados y envejecidos son rápidamente colonizados por organismos saprofiticos, por esto el patólogo forestal debe separar los varios componentes, requiriendo de la habilidad al igual que de aquellas condiciones ambientales que pudieron haber propiciado la presencia de la enfermedad. Un conocimiento claro y preciso de lo que es una planta sana, con buen desarrollo, y una planta enferma, es el punto de partida básico para entrar a determinar una posible enfermedad (Ivory, 1987).

Cuando un microorganismo parásito entra a alterar la estructura fisiológica de una planta, está sujeto a la influencia del medio ambiente y generalmente requiere de ciertas circunstancias favorables para producir órganos infecciosos y para que éstos lleguen a infectar la planta.

SINTOMAS

Cada enfermedad presenta una gama cambiante de síntomas, según su etapa de desarrollo y la del hospedero así como la influencia ambiental. Muchos síntomas son bastantes característicos, pero otros pueden confundirse fácilmente con desórdenes nutricionales, daños causados por insectos o ácaros, toxicidad de herbicidas, anormalidades genéticas, y otras. Los síntomas de la mayoría de las enfermedades se encuentran en las siguientes categorías:

▪ **Coloración anormal de los tejidos:** Alteración en el tono verde de las hojas, amarillamientos, áreas rojizas o bronceadas. Esto puede ocurrir en puntos o en líneas bien definidas, en áreas irregulares o en órganos enteros de la planta, la aparición de áreas amarillas o verde claro se debe a la destrucción de la clorofila o a la inhibición de la formación de la misma.

▪ **Marchitamiento:** Pérdida de turgencia. El tipo más conocido de marchitez es debido a infecciones vasculares. Ciertas necrosis corticales pueden conducir a una marchitez súbita.

Algunos tipos de marchitamiento crónico se deben a lesiones de la raíz, que reducen la absorción de agua. Las plantas afectadas en esta forma pueden permanecer vivas, pero se marchitan en los períodos de altas temperaturas y sequías. Muchos nemátodos, algunos hongos y unas pocas bacterias causan este efecto (González, 1979).

▪ **Necrosis o muerte de los tejidos:** Los tejidos se mueren y adquieren una coloración oscura. La muerte de las células puede ser ocasionada por causas directas o indirectas. Directa, cuando las toxinas del patógeno penetran en la célula e interfieren con los procesos vitales, lo que resulta en la muerte del protoplasma. Las causas indirectas son las más numerosas; una de ellas es la muerte de la célula por plasmólisis, la cual puede deberse a la disolución de las paredes celulares o a un aumento en la permeabilidad de las membranas. Generalmente la interrupción de la comunicación vascular de cualquier tejido con el resto de la planta conduce a su muerte por falta de agua y nutrientes aunque ese tejido no esté afectado por el patógeno ni sus metabolitos. El tejido muerto se oscurece debido a la oxidación de polifenoles, aunque estos no sean la causa primaria de la muerte (González, 1979).

▪ **Chancros o cáncer:** Áreas necróticas hundidas en tallos o ramas.

▪ **Pudriciones:** Los tejidos se ablandan y a veces toman una consistencia acuosa. Generalmente presenta necrosis. Este síntoma se debe principalmente a la acción de enzimas pectolíticas y celulolíticas producidas por

ciertas bacterias, en especial del género *Erwinia*, diversos hongos como *Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizopus*, y algunos nemátodos. El patógeno invade los espacios intercelulares de los órganos suculentos y libera enzimas que se difunden por el tejido; este puede suavizarse ligeramente o convertirse en una masa acuosa, lo cual depende del patógeno y del grado de succulencia de los tejidos. Normalmente diversos hongos y bacterias saprófitas invaden el tejido afectado y son los principales causantes de los olores desagradables asociados con las pudriciones (González, 1979).

- **Defoliación:** Las hojas se desprenden prematuramente. Generalmente la defoliación ocurre en una etapa avanzada de la enfermedad, precedida de otros síntomas. La formación prematura de la capa de abscisión en la base de los peciolo y pedúnculos es a menudo de origen hormonal. Generalmente la necrosis del tejido productor de auxina es lo que precipita la caída de las hojas y de los frutos.
- **Crecimientos anormales:** Pueden presentarse desde pequeños tumores hasta deformaciones que abarcan toda la planta. Cualquier interferencia con la diferenciación balanceada de un tejido produce crecimientos anómalos, que pueden afectar desde unas pocas células hasta todo un órgano. A menudo esto se debe a hormonas u otros reguladores, producidos por el patógeno, el hospedero, o ambos, y que llegan a afectar las células meristemáticas. El tipo de malformación depende de la relación celular y del tejido en donde ocurre. (González, 1979)
- **Enanismo:** La planta crece muy lentamente o deja de crecer del todo. Este es un síntoma directo o indirecto de muchas enfermedades. Ocasionalmente el enanismo se limita a porciones de ciertos tallos, donde los entrenudos no se elongan lo suficiente por efecto de antiauxinas u otros inhibidores. Esta condición se conoce como "roseta" o "arrepollamiento".

AGENTES CAUSALES DE ENFERMEDADES FORESTALES

HONGOS

Los hongos son un gran grupo de organismos heterotróficos simples que se reproducen por la producción de esporas microscópicas, sea sexual o asexualmente, tienen una estructura vegetativa basada en un micelio o masa celular filamentosa. Los hongos se dividen en tres clases principales que son Ficomicetos, Ascomicetos, Basidiomicetos y un cuarto grupo, constituido por los llamados hongos imperfectos que comprende un gran número de los cuales sólo se conoce la forma de spora asexual y el estado sexual no siempre ocurre en todos ellos (Gibson, 1975).

Los hongos como organismos inferiores desprovistos de clorofila, necesitan por tanto vivir sobre un sustrato orgánico, sea este vivo (parasitismo) o muerto (saprofitismo). Por esto los hongos están catalogados como el grupo más amplio de agentes causales de enfermedades en el campo forestal, en relación con las bacterias, virus, u otros agentes.

BACTERIAS

Las bacterias se definen como células procarióticas, de forma bacilar y eventualmente esférica. Disponen de una pared celular que cubre la membrana citoplasmática, aunque no todos tienen esta característica, lo que les permite adoptar la forma de los organismos que la contengan, según las presiones externas. Para su desplazamiento pueden disponer de flagelos. Sus tamaños son muy reducidos. Generalmente de 0.1- 5.0 micras. Su metabolismo es muy complejo y pueden actuar como autotróficas, heterotróficas, saprófitas, o parásitas. Su reproducción se realiza por fisión binaria.

En Colombia solo se han reportado acciones de *Agrobacterium radiobacter* p.v. *tumefaciens* en *Eucalyptus* spp. y *Pseudomonas* sp en *Tectona grandis*.

NEMATODOS

Los nemátodos son organismos pluricelulares (metazoarios) de simetría bilateral y radial (solo algunos detalles

asimétricos), parecidos a lombrices y de características microscópicas.

La distribución de los nemátodos es tan universal que no es riesgoso afirmar que donde hay cualquier forma de vida vegetal, es factible encontrar nemátodos. Cada tipo de suelo tiene su propia fauna de nemátodos y aún en condiciones extremas, tales como suelo de desierto, se puede encontrar gran número de nemátodos durante la estación húmeda. Con la creciente comprobación de los daños que los nemátodos pueden causar en viveros y plantaciones forestales, se ha ido desarrollando el estudio de los mismos, pero en una forma relativamente lenta.

VIRUS

Los virus son partículas submicroscópicas potencialmente patogénicas. Estas entidades contienen proteínas y ácido nucléico, exhiben una estructura constante y bien definida. Son capaces de reproducir su especie, pero incapaces de metabolizar, de crecer y experimentar fusión binaria. Rigurosamente hablando son parásitos intracelulares, ya que sólo pueden desarrollarse en el interior de una célula viva.

Entre los mecanismos de transmisión pueden reconocerse:

- Transmisión por semillas y/o vegetación portadora del virus.
- Transmisión por contacto y vectores transmisores.

La transmisión por semilla es poco común, debido probablemente al aislamiento anatómico del embrión.

Con relación a organismos vectores los insectos son el medio de transmisión más importante. entre estos, especies.

Como consecuencia de la infección ocurren disturbios fisiológicos, por ejemplo, puede presentarse una infección localizada, el tejido infectado del hospedero reacciona fuertemente ocasionando la muerte de éste en el área afectada; de tal manera es detenida la dispersión sistémica del virus.

Enfermedades radiculares

2.1 DAMPING-OFF

Enfermedad denominada también "salcocho" o "podrición de la base del tallo de la plántula". Puede ocurrir antes o después de la emergencia de la planta.

SINTOMAS

- Pudrición húmeda de la radícula, causando la atrofia bajo el suelo, colapsando la plántula con el consiguiente volcamiento, o bien del ápice del hipocótilo y los cotiledones.
- En condiciones húmedas se puede observar una telaraña de micelio fungal sobre el suelo, o tejidos de plantas afectadas.
- Esta enfermedad típicamente se presenta en parches circulares irregulares, correspondiendo la mortalidad más reciente a la periferia.
- El Damping-off en preemergencia de la plántula, puede pasar inadvertido al viverista, ya que erróneamente se puede confundir con una mala germinación de las semillas. En el caso de postemergencia, los síntomas son más evidentes.

AGENTE CAUSAL

Pueden actuar varios hongos, pero generalmente sólo uno predomina en el vivero. Los más comunes son: *Fusarium spp.*, *Thanatephorus cucumeris (Rhizoctonia solani)*; *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, *Cylindrocladium spp.* y *Botrytis spp.*

HOSPEDEROS

Coníferas y latifoliadas en general.

DISTRIBUCION

Es una enfermedad de distribución mundial.

EPIDEMIOLOGIA

Las infecciones generalmente se originan de micelio saprofitico o propágulos dormantes en el germinador, pero también pueden provenir de semillas infectadas.

La incidencia puede ser favorecida por la humedad excesiva, alcalinidad, suelos altamente orgánicos, alta densidad de siembra, daños en el repique o excesiva profundidad de siembra. Los hongos causales son muy prolíficos, y de muy rápido crecimiento.

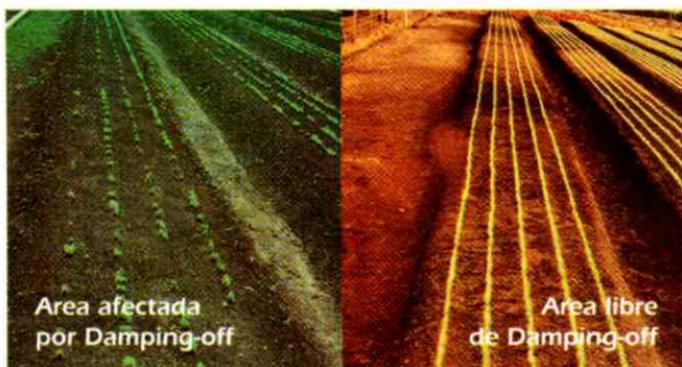
IMPACTO

Muy variable, dependiendo del tipo de hospederos y de condiciones ambientales. En casos extremos puede llegar a causar pérdida total de una producción de plántulas en vivero.

CONTROL

Si existe el daño no hay ningún control de tipo curativo por lo tanto se deben eliminar todas las plántulas afectadas. Los siguientes métodos preventivos son eficientes:

- Tratamiento previo de las semillas con fungicidas en polvo.
- Desinfestación adecuada del suelo del germinador.
- Sembrar las semillas a baja densidad en suelo mineral ácido y bien drenado, con riego y sombra lo mas bajo posible. Evitar suelos con alto contenido de materia orgánica. En zonas con alta precipitación, colocar umbráculos sobre los germinadores.
- Evitar rompimiento de raíces en el transplante, sumergir en solución con fungicida.
- Si hay manifestaciones de la enfermedad por desmejoramiento de condiciones, asperjar con un fungicida tipo Benomyl. El uso reiterado de fungicidas en plántulas de *Pinus spp.* puede tener efectos adversos en la formación de la micorriza.



2.2 AGALLAS Y PUDRICION RADICULAR

SINTOMAS

- Nódulos o agallas radiculares (hipertrofias e hiperplasias)
- Eventual pudrición radicular.
- Achaparramiento y decaimiento general de la planta afectada.

AGENTE CAUSAL

Meloidogyne incognita. Esta especie de nemátodo fue determinada en Colombia en 1983 (Castaño & Ramírez, 1983)

HOSPEDEROS

Este nemátodo dispone de un amplio rango de hospederos en el campo agrícola y forestal. Para éste, sus principales hospederos en Colombia son: *Tabebuia spp.*, *Cordia spp.*, *Hevea brasiliensis*, *Ceiba pentandra* y *Erythrina spp.*

DISTRIBUCION

Este nemátodo es muy cosmopolita, encontrándose en muchas zonas de vida a nivel mundial. En la franja tropical es común en las áreas en donde se trabaja con los hospederos citados. Sus mayores daños se presentan a nivel de plántulas en vivero.

EPIDEMIOLOGIA

Meloidogyne incognita es un habitante normal del suelo, en donde frecuentemente se encuentran poblaciones bastante altas. Ante la presencia de un hospedero susceptible, el ataque se presenta indefectiblemente. Su incidencia obedece fundamentalmente a la carencia de un programa de tratamiento de suelos –en viveros– con un adecuado fumigante de amplia acción nematicida, que garantice reducir al máximo el tamaño de la población presente en el sustrato.

IMPACTO

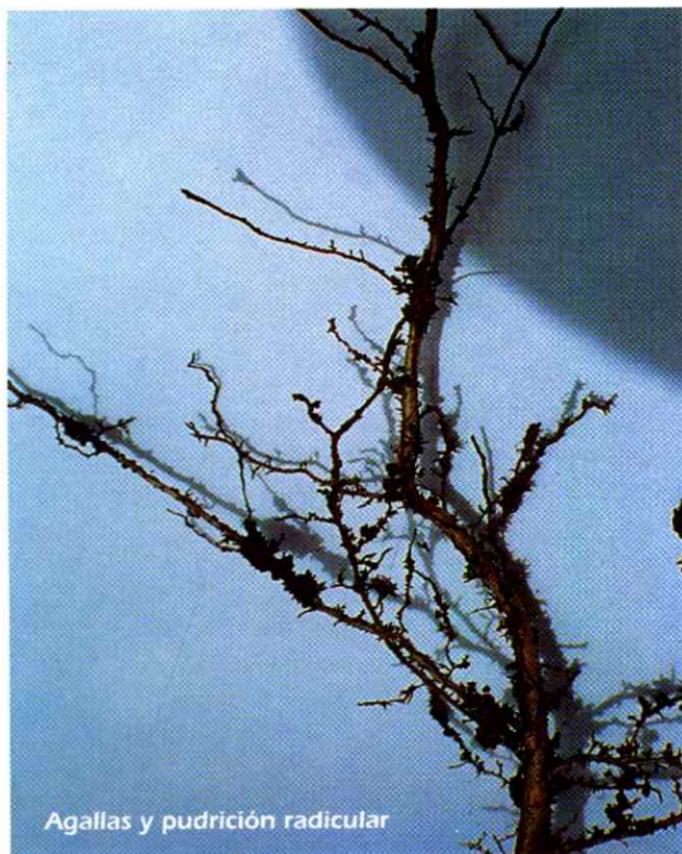
En suelos de viveros que no han sido sometidos a un riguroso proceso de desinfestación, se puede presentar pérdidas totales de hospederos muy susceptibles.

Plántulas infectadas en vivero, no deben ser llevadas para plantación en campo. No se conocen casos de material sano, producido en vivero, que luego sea afectado en campo.

Para el caso de los hospederos citados, se debería ejercer un estricto control fitosanitario, ya que el daño causado por este nemátodo puede pasar desapercibido eventualmente, por la acción clandestina del mismo.

CONTROL

Sólo es válida la aplicación de todas aquellas medidas preventivas, específicamente las encaminadas a la disposición de suelos de vivero debidamente desinfectados, conjuntamente con un programa de verificación regular de no infección.



Agallas y podrición radicular

2.3 AGALLA DE CORONA EN *Eucalyptus* spp.

SINTOMAS

- Presencia de tumores mas o menos esféricos, generalmente en la base del tallo o cuello de la raíz.
- Disminución notoria en el crecimiento (en altura y diamétrico).
- En ocasiones, muerte de la plántula.

AGENTE CAUSAL

Agrobacterium radiobacter pv. *tumefaciens*. Esta bacteria está muy difundida en *Eucalyptus globulus* en Colombia. Es Gram-negativa.

HOSPEDEROS

Posee un rango de hospederos bastante amplio, el cual incluye plantas herbáceas y leñosas distribuidas en por lo menos 140 géneros correspondientes a 61 familias botánicas. En el campo forestal afecta principalmente:

Eucalyptus spp. (en especial *E. globulus*, *E. cinerea* y *E. citriodora*); *Araucaria* spp.; *Ficus elastica*; *Salix* spp.; *Pawlonia* spp.; *Inga* spp.

DISTRIBUCION

Su distribución es mundial.

EPIDEMIOLOGIA

El tumor o agalla es el resultado de un proceso de transformación de células normales a células anormales o malignas, ocurriendo una multiplicación celular anormal e incontrolada, con el consiguiente aumento de volumen de tejidos (hiperplasia e hipertrofia).

Siempre hay necesidad de una herida previa en los tejidos radiculares o en la base del tallo. Una vez que la bacteria ha penetrado, se localiza intercelularmente. Cuando ya hay células afectadas no se requiere la presencia de la bacteria para continuar el proceso de tumorigénesis.

IMPACTO

Reducción del crecimiento. Los incrementos volumétricos son mínimos con las consiguientes pérdidas económicas.

CONTROL

- Realizar una adecuada desinfección de suelos utilizados en germinadores. Recurrir a un fumigante de amplio espectro.
- Evitar las heridas que se puedan ocasionar en el proceso de repique en vivero o plantación al sistema radicular o cuello de la raíz, ya sea por reventamiento y daños por insectos. Se considera muy conveniente la siembra directa en bolsa, ya que así se minimizan los daños, aunque se incrementa el volumen de suelo a desinfectar.



Agalla de corona en
Eucalyptus spp.

2.4 MUERTE DE ESTACAS EN ENRAIZAMIENTO

SINTOMAS

- Ausencia de rebrotes foliares o necrosis de los mismos.
- No emisión de raíces y pudrición o secamiento generalizado de la estaca.

AGENTE CAUSAL

Exceptuando factores importantes que afectan el enraizamiento, tales como: edad del ortet, estado de lignificación, época de recolección, luminosidad, sustancias reguladoras, tipo de sustrato y humedad, se pueden presentar serios daños ocasionados por los hongos: *Cylindrocádium spp.*, *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Macrophonia phaseolina* y *Pythium spp.*

HOSPEDEROS

Estacas de todo tipo de plantas.

DISTRIBUCION

Países tropicales y otras áreas.

EPIDEMIOLOGIA

Las estacas presentan condiciones particularmente riesgosas para enfermedades, especialmente aquellas asociadas con hongos, debido a que es un material fisiológicamente debilitado por los daños mecánicos ocasionados en el proceso de preparación, y se van a desarrollar bajo condiciones de humedad y temperatura altamente susceptibles. Los cortes sesgados hechos a estacas y hojas remanentes, son excelentes puertas de entrada para los hongos mencionados, los cuales generalmente se encuentran en residuos de material vegetal o en suelo del vivero.

IMPACTO

Se puede presentar pérdidas variables, que llegan a ser severas según la especie a enraizar y a las condiciones de manejo que se le prodigan.

CONTROL

- Disponer de un sustrato debidamente desinfectado a base de un método o producto de reconocida calidad.

El uso de formol con una concentración correcta (p.e. al 3%), o de fumigantes de suelos disponibles en el comercio, pueden asegurar la reducción de poblaciones de organismos fitoparásitos.

- Previa a la siembra, inmersión de la estaca en una solución de benomyl (0.3g/l) o de hipoclorito de sodio al 1%, durante 5 minutos.
- Luego de la siembra, y durante todo su turno en invernadero, fumigaciones alternadas cada 4 días de benomyl (0.3g/l) y captan-oxicarboxin (2 g/l).
- Aquellas estacas que presenten síntomas de decaimiento o enfermedad, deberán ser retiradas y eliminadas.
- Es deseable y conveniente que los mismos operarios atiendan todo el proceso.



2.5 PUDRICION RADICULAR INDUCIDA POR ESTRES

Los árboles que logran sobrevivir al estrés del establecimiento inicial en plantaciones, están sujetos a otros tipos de daños cuando crecen. Estos pueden ser nutricionales o relacionados con otros factores inherentes a la calidad de sitio, pero los más severos están relacionados con desbalances hídricos, que pueden obedecer a lluvias inadecuadas, precipitación aceptable pero de irregular distribución por año, altas tasas de evaporación, encharcamiento, etc. El conjunto de estos factores, o uno solo en particular, puede debilitar los mecanismos de defensa del árbol, de tal modo que hasta patógenos considerados como débiles, pueden causar serios perjuicios.

SINTOMAS

- Muerte súbita de parte del árbol, o del árbol completo, en áreas no continuas, grandes o pequeñas, que se puede presentar al final de una sequía anormalmente severa, o al principio del siguiente período lluvioso.
- Pudrición de raíces, generalmente las más pequeñas.
- Presencia de manchas de la madera en la zona de la base del tallo o cuello de la raíz.
- La mortalidad puede ser mayor en plantaciones sobredensas de cualquier edad.

AGENTE CAUSAL

Un grupo numeroso de hongos puede asociarse con esta enfermedad, pero como agente principal puede estar involucrado uno de los siguientes: *Macrophomina phaseolina* (*Rhizoctonia bataticola*); *Botryosphaeria dothidea*; *Phybaspora rhodina*; *Sphaeropsis sapinea*.

HOSPEDEROS

Coníferas y latifoliadas.

DISTRIBUCION

Muy común en zonas tropicales y subtropicales.

EPIDEMIOLOGIA

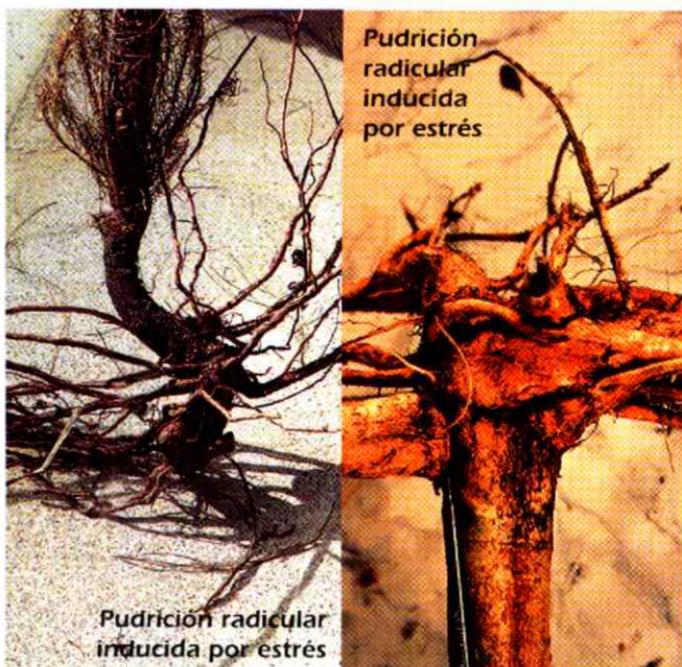
Los hongos que se asocian generalmente existen como saprófitos en el suelo u hojarasca, o como propágulos en estado dormante en el suelo. Bajo condiciones ambientales favorables pueden invadir a los hospederos muy rápidamente, variando el patrón epidemiológico según el tipo de agente que se asocie y la condición que indujo el estrés en el hospedero.

IMPACTO

Generalmente son afectados ejemplares aislados, pero en casos severos se pueden presentar pérdidas totales.

CONTROL

- Para áreas que ofrezcan dificultades en su pluviosidad, por exceso o por defecto, trabajar con especies forestales resistentes a este tipo de traumatismos.
- Para las mismas áreas críticas, reducir en lo posible la densidad de plantación.
- Eliminar oportunamente todos aquellos ejemplares que llegaren a presentar los síntomas descritos.



Enfermedades del follaje

3.1 SECAMIENTO ASCENDENTE DEL EUCALIPTO

SINTOMAS

- Puntuaciones prominentes en el envés de las hojas.
- Puntos necróticos coalescentes y posterior defoliación.
- Curvatura de ramas hacia arriba.

AGENTE CAUSAL

Mycosphaerella eucalypti. Este hongo fue detectado en Colombia por M. H. Wingfield en 1993.

HOSPEDEROS

Varias especies de eucalipto. En Colombia fue encontrado afectando *E. globulus* y *E. grandis* y asociado a *E. tereticornis*, pero su acción no es virulenta, ya que esta especie se muestra tolerante a la enfermedad.

DISTRIBUCION

Áreas tropicales y subtropicales.

EPIDEMIOLOGIA

El hongo vive normalmente asociado con muchas especies nativas. Se ha determinado que condiciones de estrés en *Eucalyptus globulus*, promovidas por déficit hídrico o desórdenes nutricionales, al igual que la competencia de maleza, facilitan el ataque del hongo, el cual afecta inicialmente el tercio basal de la copa, y el daño puede incrementarse notablemente en forma ascendente, si prevalecen condiciones adversas para el hospedero.

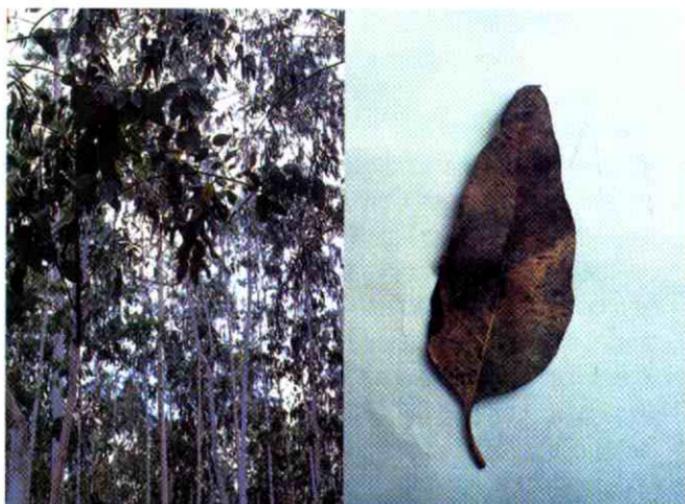
IMPACTO

Daños severos pueden ocurrir por defoliación completa. Si no se presenta un período favorable de lluvias durante un ataque moderado de *Mycosphaerella eucalypti*, ejemplares de *E. globulus* pueden morir rápidamente.

CONTROL

No se conoce un sistema eficiente de control de esta enfermedad diferente a la selección de clones o procedencias resistentes o tolerantes a la misma.

Para el caso de *Eucalyptus globulus* es muy importante ubicarlo siempre dentro de los parámetros que enmarcan su zona de vida. En áreas marginales, seguramente será afectado por esta enfermedad.



Secamiento ascendente
del Eucalipto

3.2 ROYA DEL EUCALIPTO

SINTOMAS

- Esta enfermedad sólo se presenta en ejemplares entre los 5 meses y los 2 años de edad.
- Ataca sólo órganos tiernos de la planta, tales como primordios foliares con sus pecíolos y yemas laterales y terminales.
- Presencia de puntuaciones levemente salientes de color verde claro o amarillo-rojizo. Luego de 1-2 días, estas puntuaciones se convierten en pústulas amarillas, de un diámetro hasta de 5 mm ubicadas en el envés de las hojas. Posteriormente las pústulas se unen ante infecciones secundarias tomando un color característico amarillo yema de huevo. Luego los órganos afectados se deforman con mayor intensidad si las pústulas están en la nervadura principal.
- Hojas maduras o viejas no son atacadas.
- En ejemplares jóvenes hay un superbrotamiento y la planta permanece achaparrada ante ataques sucesivos.

AGENTE CAUSAL

Puccinia psidii. Este hongo fue reportado en *Eucalyptus grandis* en Colombia en 1992 (Ramírez, 1992). Su verdadero impacto patológico en Colombia se está evaluando.

HOSPEDEROS

Eucalyptus spp. Como hospederos primarios se encuentran las siguientes especies nativas: *Myrcia popayanensis*, *Psidium guajaba*, *Eugenia jambos* y otras especies de la familia *Myrtaceae*.

EPIDEMIOLOGIA

Puccinia psidii depende mucho de factores fenológicos de sus hospederos, tales como la disponibilidad de órganos tiernos. Cuando éstos son infectados, muriendo posteriormente, un nuevo ataque sólo se presentará cuando haya una nueva brotación, si las condiciones ambientales se lo permiten al patógeno, pero este hongo tiene mecanismos de sobrevivencia muy eficientes, de modo que sus infecciones son repentinas e intensas. El inoculo

original puede provenir de uredosporas del patógeno presente en Mirtaceas nativas o eucaliptos afectados en áreas vecinas.

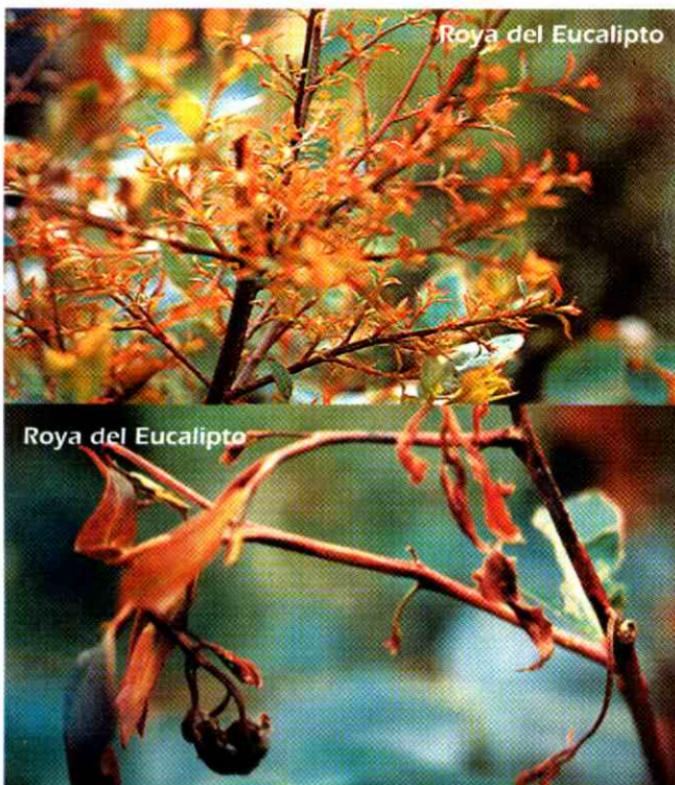
Luego de la inoculación transcurren más o menos 5 días para la presencia de las pústulas. La temperatura, agua y luz aceleran el proceso de infección. El viento y los insectos son los principales agentes de disseminación de esporas.

IMPACTO

Inhibición del crecimiento (achaparramiento, enanismo)

CONTROL

- Buscar resistencia interespecífica o interprocedencias.
- Buscar resistencia intraprocedencias.
- Seleccionar especies precoces para lograr escape a la enfermedad, obteniendo rápidos crecimientos durante las épocas en que el hongo y las condiciones ambientales no sean favorables para su desarrollo.



3.3 MANCHA NECROTICA FOLIAR DEL EUCALIPTO

SINTOMAS

Manchas relativamente grandes, que generalmente avanzan de los bordes hacia el interior del limbo foliar, o del ápice hacia la base. Generalmente se presenta una mancha por hoja, de aproximadamente 2 cm de diámetro, inicialmente de color marrón claro, y luego marrón oscuro, con un halo clorótico blancuzco. La presencia de las manchas aisladas en el interior del limbo es poco común, como también la presencia de varias manchas por hoja. En un estado avanzado de afección, se presenta la defoliación.

AGENTE CAUSAL

Varias especies del hongo del género *Cylindrocladium* se asocia con esta enfermedad, especialmente *C. seoparium*, *C. crotalariae*, y *C. illicicola*. Conjunta o posteriormente se puede presentar el ataque del hongo *Coniella fragariae*, también de acción necrótica foliar.

HOSPEDEROS

Varias especies de Eucalipto, en especial *E. grandis*, *E. saligna* y *E. urophylla*.

DISTRIBUCION

Brasil, Colombia, Centro América, Sur Africa.

EPIDEMIOLOGIA

La enfermedad se presenta en ejemplares superiores a 1 año de edad, generalmente en zonas de alta precipitación y lotes con poca aireación. Parece ser que los hongos asociados requieren de heridas previas en las hojas, causadas por insectos y ácaros.

El hongo puede sobrevivir sobre hojas en el suelo, y por acción del viento, insectos o la lluvia, sus conidias son diseminadas en el follaje, causando infecciones primarias o secundarias. Generalmente el hongo ataca sólo el tercio inferior de la copa.

IMPACTO

En ataques severos se presenta pérdida de capacidad fotosintética, y eventualmente aquellos árboles de crecimiento lento que son afectados por ataques sucesivos, quedan suprimidos.

CONTROL

Selección de clones o procedencias precoces (de muy rápido crecimiento) de tal modo que haya un escape a la enfermedad. Para ciertas áreas consideradas como críticas, se pueden adoptar algunas medidas silviculturales tales como, aclareos o mayores distancias de plantación.

Mancha necrótica foliar del Eucalipto



Mancha necrótica foliar del Eucalipto

3.4 SECAMIENTO DESCENDENTE EN PINOS POR DIPLODIA

Esta enfermedad se detectó inicialmente en Sur Africa alrededor de 1910, y se ha difundido ampliamente a plantaciones de pinos tropicales.

SINTOMAS

- Árboles de todas las edades pueden ser afectados, formándose lesiones resinosas hundidas, de color gris o púrpura, sobre los tejidos verdes, generalmente en la base de los fascículos de acículas infectadas.
- La yema terminal puede curvarse como resultado de un crecimiento parcial, y la misma puede morir ya sea antes o después de que ocurra el encorvamiento. Se pueden presentar gran cantidad de rebrotes.
- Se puede desarrollar un rápido y progresivo secamiento descendente de una o varias ramas, con mancha azul en la madera afectada, y resinosis en la unión con tejidos sanos.
- La presencia de heridas (p.e. de podas) pueden propiciar el desarrollo de chancros en fuste y ramas.
- Pueden aparecer grandes picnidios negros sobre los tejidos afectados, los cuales inicialmente aparecen ennegrecidos, pero más tarde llegan a ser gris ceniza y quebradizos.

AGENTE CAUSAL

Sphaeropsis sapinea (sin. *Diplodia pinea*). Este hongo fue reportado en *Pinus patula* en Colombia en 1987.

HOSPEDERO

Diferentes especies de *Pinus spp.* y otras coníferas.

DISTRIBUCION

Países tropicales y otras áreas.

EPIDEMIOLOGIA

Sphaeropsis sapinea se encuentra como saprófito en residuos de pino (acículas, corteza, conos), la infección se presenta luego de la dispersión de conidias (por insectos,

agua, viento). Las condiciones húmedas y altas temperaturas favorecen la infección. El efecto del granizo en yemas y tejidos suculentos multiplica las infecciones. Las infecciones masivas propician el marchitamiento de las partes aéreas, y aún la muerte del árbol. La sequía puede tener un efecto adverso, posiblemente por el rompimiento de la resistencia del árbol. Los chancros que se pueden producir por heridas, no desarrollan una condición sistémica de secamiento descendente, permitiendo que el árbol permanezca aparentemente vigoroso.

IMPACTO

Puede ser severo si el pino afectado se encuentra fuera de su zona de vida. En otras áreas se pueden presentar pérdidas significativas de volumen esperado.

CONTROL

- Trabajar con especies resistentes en áreas críticas.
- Realizar podas tempranas a fin de propiciar mejor aireación de partes basales.
- Realizar las podas en épocas de temperatura más baja y menor precipitación. Usar siempre sierras.
- Remover los residuos de podas y aclareos, para evitar que se conviertan en fuente de inoculo.



3.5 ROYA DEL ROBLE

SINTOMAS:

Según el estado de desarrollo del hongo asociado con esta enfermedad, se puede presentar los siguientes síntomas y signos:

- Presencia de agallas o tumores de color verde claro en las terminales de ramas, pecíolos, folíolos y silicuas.
- Tumores anteriores con puntuaciones oscuras, y en estado más avanzado, cubiertos por esporulación pulverulenta de color marrón.
- Deformación del órgano en donde se presentan agallas o tumores.
- Puntuaciones necróticas de color marrón o negro en el envés de folíolos maduros o viejos.

AGENTE CAUSAL

Prospodium bicolor Ferreira & Hennen. Este hongo uredinal fue reportado en Colombia en 1990 (Ramírez, 1990).

HOSPEDEROS

El género *Prospodium* corresponde a una roya (*Basidiomiceto-uredinal-uropixidaceae*). Comprende cerca de 40 especies autoicas, que atacan ejemplares de las familias *Bignoniaceae* y *Verbenaceae* en América tropical y subtropical. Afecta varias especies del género *Tabebuia*. En Colombia se le ha encontrado en *Tabebuia rosea* (Roble, Ocobo, Guayacán flor rosado, Flormorado), tanto en material juvenil como en árboles adultos.

DISTRIBUCION

Brasil, Colombia, Trinidad-Tobago, Venezuela; en Colombia es común en la Costa Atlántica.

EPIDEMIOLOGIA

Teliosporas germinan sobre hojas en el suelo produciendo basidios con basidiosporas, que son diseminadas hacia los órganos tiernos del hospedero, por acción de la lluvia, insectos o el viento. Allí, las basidiosporas producen tubos germinativos que penetran directamente en los tejidos sin necesidad de aberturas naturales.

Esta enfermedad tiene la particularidad, en árboles maduros, de que el ciclo del patógeno está directamente relacionado con el ciclo fenológico del hospedero. En un período próximo anterior a la caída natural de las hojas del Roble, aquellas son invadidas por uredosporas y teliosporas de *Prosopodium bicolor*, en donde permanecen viables si disponen de suficiente humedad, pero el hongo sólo ataca órganos tiernos de su hospedero.

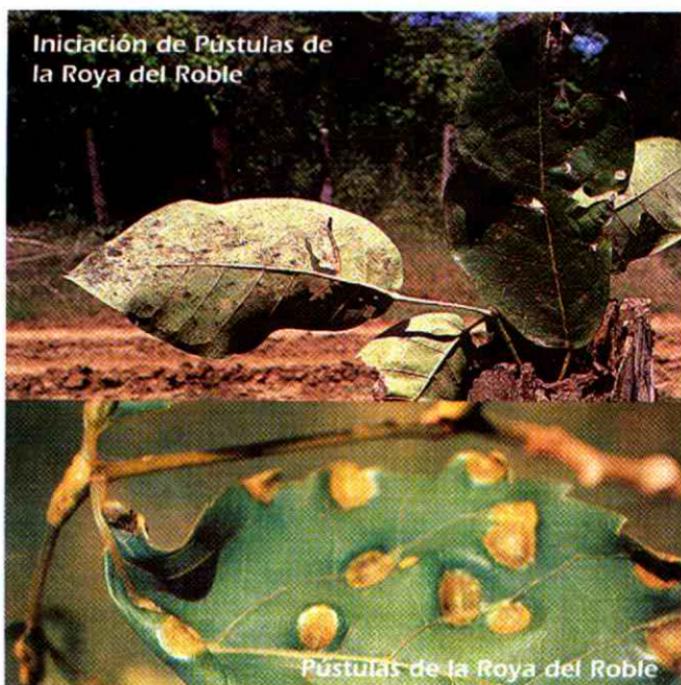
IMPACTO

En campo, el daño no se considera grave, excepto cuando afecta rebrotes de tocones que se utilizarán para enraizamiento de estacas.

Material afectado en viveros deberá ser rechazado para plantación en el campo.

CONTROL

En viveros, o en rebrotes de tocones, fumigaciones alternas con fungicidas a base de triadimenol, mancozeb u oxicarboxin pueden ser eficientes. Igualmente, se recomienda la remoción de órganos afectados.



3.6 MANCHA FOLIAR DE LA MELINA

SINTOMAS

- La afección predomina en hojas maduras o viejas de árboles en plantación.
- En hojas maduras la enfermedad puede inducir un envejecimiento precoz.
- Se presentan manchas circulares - angulares, esparcidas o interligadas, de color castaño oscuro en el haz y ceniza en el envés. Cuando las manchas están totalmente desarrolladas, su porción central es de color blanco y de forma irregular.

AGENTE CAUSAL

Cercospora rangita. Un sinónimo de este hongo es *Pseudocercospora rangita*.

HOSPEDEROS

Gmelina arborea.

DISTRIBUCION

Brasil, Colombia, Costa Rica, India.

EPIDEMIOLOGIA

Propágulos de hongo pueden permanecer viables en residuos en el suelo, o asociados con malezas. Bajo condiciones ambientales favorables son transportados por el viento o insectos a las hojas de Melina, principalmente a aquellas ubicadas en el tercio basal de la copa.

IMPACTO

Afecciones severas pueden conllevar secamiento y defoliación, con la consiguiente pérdida de capacidad fotosintética, e incremento volumétrico.

CONTROL

Todas aquellas prácticas inherentes a un buen manejo silvicultural reducen los daños que pueda ocasionar esta enfermedad. El manejo oportuno de malezas en especial, y una densidad razonable de plantación, son factores que limitan la incidencia de esta enfermedad.

Mancha foliar de Melina



Enfermedades de tallo, brotes y yemas

4.1 CHANCRO DEL EUCALIPTO

SINTOMAS

Esta enfermedad causa daños en la corteza, cambium y duramen. Se presenta sólo en condiciones de campo, después de 5 meses de edad de la plantación con los siguientes 3 tipos de síntomas:

- Muertes esporádicas y lesiones basales. Generalmente se presenta en ejemplares entre 5 meses y 2 años de edad. Se caracteriza por la muerte de individuos dispersos o por la presencia de chancros en la base del fuste. En ejemplares de diámetro reducido, los chancros pueden causar un anillamiento con la subsiguiente muerte del ejemplar. Sobre la corteza de la base del fuste de ejemplares infectados, se pueden observar a simple vista, o con lupa, peritecios y picnidios del hongo, parecidos a espinas o pelos oscuros.
- Reventamiento y desprendimiento de la corteza en forma de tiras, en árboles con lesiones poco profundas que no alcanzan a deteriorar el cambium. El área afectada puede presentar una hinchazón prominente en la base del fuste. Generalmente hay exudación de goma (gomosis).
- Formación del chancro típico, caracterizado como lesión con borde calloso corresponde a una lesión profunda, con muerte del cambium, pudiendo ocupar una porción grande de la circunferencia del fuste. El callo marginal que se forma, sólo es una respuesta del árbol a la agresión patológica, para tratar de impedir el anillamiento por la lesión. Este síntoma se presenta generalmente en ejemplares con más de 2 años de edad. A pesar de corresponder al nombre de la enfermedad, no es el síntoma más común en una plantación afectada.

AGENTE CAUSAL

Cryphonectria cubensis (Bruner) Hodges. Este hongo fue descrito por primera vez en Cuba en 1917. En Colombia fue reportado en 1991 (Ramírez, 1992)

HOSPEDEROS

Cryphonectria cubensis corresponde a un patógeno primario de *Eucalyptus spp.*, atacando gran número de especies de este género, especialmente en la franja tropical.

Fuera del género *Eucalyptus* sólo se le ha encontrado en: *Eugenia caryophyllus* (craveiro-da-india) en Brasil, y en *Tibouchina urvilleana* (sietecuecos mexicano) en Colombia (Ramírez & Rodas, 1997).

DISTRIBUCION

Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Sur África, Surinam.

EPIDEMIOLOGIA

Esta enfermedad no se transmite por semilla y no afecta ejemplares de Eucalipto menores de 5 meses. Puede sobrevivir como saprófito o como patógeno de otros hospederos nativos del bosques tropical. A partir de estos estados es que sus ascosporas y conidias se pueden propagar hacia plantaciones de Eucalipto, por medio del viento, insectos o la lluvia, en donde pueden causar infección, aprovechando como puerta de entrada las fisuras de la corteza o heridas naturales.

IMPACTO

- Muerte de ejemplares juveniles.
- Reventamiento de árboles a la altura de las lesiones.
- Pérdidas de rebrotes en tocones.
- Rechazo de trozas de árboles afectados para fabricación de pulpa para papel.
- Pérdida de incremento volumétrico.

CONTROL

Debe orientarse a la búsqueda de resistencia intra o interespecífica.

Chancro del Eucalipto
Síntoma Inicial



Chancro del
Eucalipto



Picnidios visibles del hongo
asociado con el Chancro del Eucalipto

4.2 SECAMIENTO DE YEMAS DEL EUCALIPTO

SINTOMAS

Se pueden presentar los siguientes en cualquier parte de la copa:

- Lesiones o chancros en el fuste, en los puntos de inserción de ramas.
- Lesiones o chancros en ramas, en los puntos de inserción de gajos.
- Lesiones o chancros en gajos o ramitas en los puntos de inserción de pecíolos.
- Secamiento distal debido al anillamiento causado por lesiones o chancros.
- Envés de hojas áspero, tipo papel de lija y haz bronceado.
- Defoliación.

AGENTE CAUSAL

Botryosphaeria dothidea. Este hongo fue reportado en Colombia en 1991 (Ramírez, 1992).

HOSPEDEROS

Eucalyptus spp., especialmente *E. grandis*.

DISTRIBUCIÓN

Brasil, Colombia, Sur Africa.

EPIDEMIOLOGIA

Épocas prolongadas de lluvia, y alta humedad relativa, promueven la presencia de la enfermedad, principalmente en plantaciones en donde no se facilita una aireación adecuada, ni evaporación de agua acumulada en puntos de inserción de ramas, ramitas y pecíolos, que conforman sitios apropiados para el desarrollo del patógeno, llegando a causar no sólo los daños distales en yemas, sino que origina infecciones secundarias en el mismo ejemplar.

IMPACTO

Ejemplares afectados pueden presentar inhibición del crecimiento (por pérdida de yemas y reducción de la capacidad fotosintética). En ocasiones, se puede presentar muerte de ejemplares. En lotes afectados, es posible obtener

alguna recuperación por cambio favorable de condiciones ambientales, pero generalmente subsisten árboles suprimidos.

CONTROL

Debe estar encaminado a la selección de especies, procedencias o clones resistentes o tolerantes a la enfermedad. El conocimiento previo de áreas críticas, basado en un sistema de información geográfico (SIG), sería de gran utilidad para minimizar los daños causados por esta enfermedad.

Secamiento
de yemas del
Eucalipto



ENFERMEDADES EN MADERAS APEADAS/ ASERRADAS

La madera como materia orgánica tiene enemigos que la utilizan como alimento o como medio para su desarrollo, encontrando entre ellos principalmente parásitos xilófagos o manchadores y saprófitos xilófagos.

Los parásitos xilófagos son aquellos que cambian la coloración natural de la madera, sin afectar necesariamente la resistencia mecánica. Se desarrollan a base de materiales orgánicos obtenidos de las cavidades celulares, tales como almidón, azúcares y sustancias albuminoideas. Se caracterizan por un crecimiento algodonoso de coloración variable, pero más comúnmente de color azul, razón por la cual se le denomina "mancha azul", para su desarrollo requieren indispensablemente humididades ambientales altas, al igual que contenidos altos de agua, o saturación de las fibras de la madera. La mayor susceptibilidad para este tipo de daño se presenta generalmente en coníferas, especialmente pinos y en latifoliadas de maderas blancas y livianas. Los hongos causantes de la mancha azul no atacan los componentes estructurales de la madera, no degradando la misma, excepto donde el color es un factor importante. En este caso la madera puede perder mucho valor comercial, o inhabilitarse para ciertos usos industriales, incluyendo pulpa para papel.

En el trópico, son comunes los siguientes hongos:

Aspergillus spp; *Botryosphaeria dothidea;* *Ceratocystis spp;* *Graphium spp;* *Hendersonula spp.;* *Sphaeropsis sapinea;* *Torula spp.;* *Trichoderma spp.*

Los hongos saprófitos xilófagos se alimentan de la pared celular, atacando unos preferentemente la lignina y otros la celulosa. Son capaces de desintegrar las paredes celulares, causando cambios químicos y físicos en las maderas, conocidos comúnmente como pudriciones, las cuales generalmente se clasifican como:

- **Pudrición blanca:** Los hongos degradan la celulosa, hemicelulosa y lignina. Es causada por hongos *Basidiomicetos* - *Himenomicetos* de géneros tales como *Phellinus*, *Armillariella*, *Fomitopsis*, *Ganoderma*, *Innotus*,

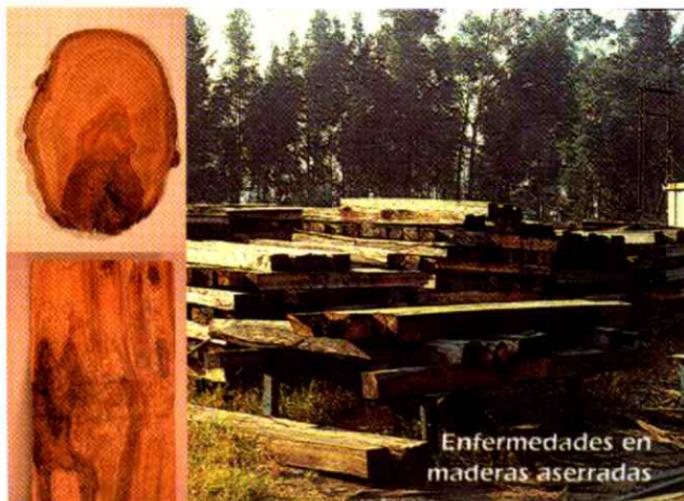
etc. y por algunos *Ascomicetos* - *Xilariaceos* tales como *Xilaria*, *Hypoxyton* y *Daldinia*.

En la madera afectada se encuentran manchas o bandas blanquecinas, con líneas zonales negras.

- **Pudrición parda:** También se conoce como pudrición café o parda - cúbica. Se caracteriza por la degradación de la celulosa y hemicelulosa, permaneciendo un residuo de lignina. La madera afectada adquiere una coloración parda o café, con una configuración corchosa, que se deteriora muy fácil manualmente, también se puede presentar una coloración café - ferrugínea, y divisiones longitudinales y transversales, formándose múltiples cubos de fácil separación manual. Con este daño se asocian hongos de los géneros *Poria*, *Lentinus*, *Polyporus*, *Fomes*, *Phaeolus* y *Lenzites*.
- **Pudrición mixta:** Presencia simultánea de los dos tipos de pudriciones mencionados (Blanca y Parda).

CONTROL

- Procesamiento rápido de árboles apeados, a fin de rebajar al máximo su contenido de humedad.
- Secamiento adecuado de madera aserrada.
- Tratamiento preventivo con fungicidas protectantes o inmunizantes, por inmersión o aspersión.



ANDERSON, A.R.; MOORE, L.W. Host specificity in the genus *Agrobacterium*. *Phytopathology*, Vol 89 (4) Massachusetts. pp. 320 - 332, 1979.

BERNAL, Mauricio. Anotaciones sobre preservación de la madera. *Memorias Congreso INFRO*; Piedras Blancas, Colombia. Mimeog. 8 p.1978.

BOYCE, John. *Forest Pathology*. 3 ed. McGraw Hill, N.Y. 572p. 1961.

BROWNE, F.G. *pests and diseases of forest plantations trees*. Clarendon Press, Oxford, UK. 1330p. 1968.

CASTAÑO, Cecilia. Determinación de la especie del género *Meloidogyne* asociada con Roble (*Tabebuia rosea*). Tesis de grado. *Biología Univ. de Antioquia*; Medellín, Colombia, 72p. 1983.

CATIE. *Plagas y enfermedades forestales en América Central*. Guía de Campo. Grafo - Print, San José, C.R. 260 p. 1991.

CUMMINS, G.B. *Illustrated genera of rust fungi*. Burgess Publishing Co. Minneapolis, 131p. 1959.

FERREIRA, F.A. *Patología Florestal: Principais doenças florestais no Brasil*. Soc. Inv. Florestais; Vicosá, Brasil. 570 p. 1989.

GIBSON, I.A.S. *Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and Southern Hemisphere. Part 1: Myrtaceae, Leguminosae, Verbenaceae, and Meliaceae*. *Commonw. Forestry Inst., Univ. of Oxford UK*. 51p. 1975.

HOYOS, Claudia. Determinación del agente causal de la muerte descendente del *Pinus Patula*. Tesis de grado, Ing. For. U. Nal. Medellín, Colombia. 150 p. 1987.

IVORY, M.H. *Diseases and disorders of pine in the tropics*. *Overseas Research Public. N 31*. Oxford For. Inst. Oxford, UK. 92 p. 1987.

RAMIREZ C, Alberto. Manual de Patología Forestal. INDERENA N 55. Bogotá. Imprenta Nacional 106 p. 1993.

———. Informes Técnicos INDERENA. Servicio Nacional de Protección Forestal. Medellín. 1980-1995.

SCHMUTZENHOFER, H. Problemas sanitarios en viveros y plantaciones forestales. Boletín Divulgativo. INDERENA-FAO. Medellín; PIF N 17-22 p. 1978.

SMITH, W.H. Tree pathology, a short introduction. Academic Press Inc. N.Y. 300 p. 1970.

WALKER, J.H. Patología vegetal. Ed. Omega. S.A. Barcelona. 3 ed. 818 p. 1975.