



# MANUAL DE CAMPO

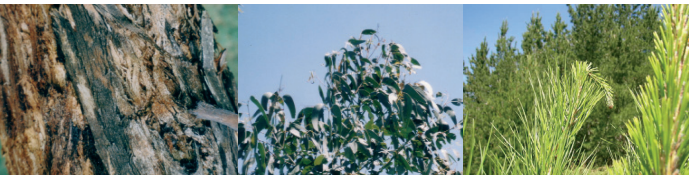
## PLAGAS Y ENFERMEDADES DE EUCALIPTOS Y PINOS EN EL URUGUAY

2006

PROYECTO PCT/URU/3002

"APOYO A LA DEFENSA Y PROTECCIÓN DE  
LAS PLANTACIONES FORESTALES EN EL  
URUGUAY"

REPRESENTACIÓN DE FAO EN URUGUAY





# MANUAL DE CAMPO

## PLAGAS Y ENFERMEDADES DE EUCALIPTOS Y PINOS EN EL URUGUAY

PROYECTO PCT/URU/3002

“APOYO A LA DEFENSA Y PROTECCIÓN DE LAS  
PLANTACIONES FORESTALES EN EL URUGUAY”

2006

REPRESENTACIÓN DE FAO EN URUGUAY

# PRÓLOGO

En los últimos quince años, se ha verificado un sostenido crecimiento del sector forestal en el Uruguay. Asimismo, este crecimiento debe enmarcarse dentro de los principios de sostenibilidad por lo cual debe contemplar aspectos económicos, sociales y ambientales.

Las plantaciones fueron realizadas por el sector privado en el marco de una política de estímulos que el Estado puso a disposición de los inversionistas tanto nacionales como extranjeros. En dicho marco, la información técnica local generada junto con las señales de los mercados externos consiguieron elementos fundamentales para la toma de decisiones.

Hasta el momento el sector ha tenido un importante impacto en la economía y en el empleo y se espera que el mismo aumente con la incorporación de los procesos industriales asociados.

Por su parte, el aumento en el área forestada así como la inversión realizada para ello, requieren de medidas cada vez mas importantes en materia de protección contra plagas y enfermedades que puedan afectarlas e impactar negativamente su valor actual y futuro.

Por dicha razón, la FAO conjuntamente con el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, a través de la Dirección General Forestal, elaboraron el Proyecto URU-FAO 3002 “Apoyo a la defensa y protección de las plantaciones forestales en el Uruguay” cuyas actividades se iniciaron en noviembre de 2004.

Dicho proyecto, se planteó como principales objetivos:

- Evaluar y optimizar el actual Sistema de Vigilancia Forestal mediante la ejecución de un Programa Piloto de Monitoreo de Plagas y Enfermedades forestales.
- Apoyar el diseño de estrategias nacionales para la prevención temprana, evaluación, supervisión y control de plagas y enfermedades forestales actuales y potenciales, empleando para ello la aplicación de técnicas silvícolas y actividades relacionadas de manejo forestal

- Consolidar una base de datos para contar en el mediano plazo, con un adecuado sistema de información en materia de protección fitosanitaria de los bosques naturales y plantaciones y
- Capacitar en la temática del Proyecto a los distintos profesionales tanto del sector público como del sector privado

En el marco de este último objetivo y a los efectos de la realización de las prospecciones fitosanitarias se realizó un Curso de Capacitación y se elaboró el presente Manual como apoyo al personal que será asignado a las mismas a nivel de campo. De esta manera se espera facilitar el reconocimiento de las principales plagas y enfermedades, así como de otros factores que están afectando los bosques plantados en el Uruguay.

Teniendo en cuenta la finalidad del Manual, y considerando que mas del 98% de los bosques plantados en el país fueron realizados con especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, se priorizaron los problemas fitosanitarios ocurridos sobre dichos géneros.

El trabajo reúne la experiencia acumulada durante muchos años en la observación de daños en los bosques por parte de técnicos nacionales y el aporte y experiencia de especialistas extranjeros , en un documento de literatura sencilla y formato adecuado a los fines para los que se crea.

El Manual fue elaborado por la Ing.Ftal. Aída Baldini (Consultor Internacional en Plagas Forestales), el Ing.Agr. Roberto Carballo, (Consultor Nacional en Plagas); la Ing.Agr. Nora Telechea (Consultor Nacional en Enfermedades Forestales); y el Ing.Agr. Juan Porcile, (Director del Departamento de Manejo y Protección Forestal de la Dirección General Forestal), quienes contaron con aportes del Prof. Acelino Alfenas (Consultor Internacional en Enfermedades Forestales).

Durante la etapa de edición del Manual se contó con la valiosa colaboración de la Ing.Agr Inés Bocage en su condición de becaria de la Dirección General Forestal.

La coordinación Nacional del Proyecto estuvo a cargo del Ing.Agr. Atilio Ligrone y la supervisión técnica del mismo fue realizada por los Oficiales Forestales de la FAO (Roma) Sra. Gillian Allard y Sr. Froylan Castañeda, responsables técnicos de las áreas de Protección Forestal y Manejo Forestal respectivamente.

# ÍNDICE

|                                                                                                                                                                         | Nombres comunes                       | Página |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| Prólogo                                                                                                                                                                 |                                       |        |
| Sanidad en las especies forestales .....                                                                                                                                |                                       | 1      |
| <b>Plagas de los Eucalyptus</b> .....                                                                                                                                   |                                       | 11     |
| <i>Ctenarytaina eucalypti</i> .....                                                                                                                                     | Psílido o pulgón del eucalipto .....  | 13     |
| <i>Ctenarytaina spatulata</i> .....                                                                                                                                     | Psílido o pulgón del eucalipto .....  | 17     |
| <i>Glycaspis brimblecombei</i> .....                                                                                                                                    | Psílido de los eucaliptos rojos ..... | 19     |
| <i>Dyscinetus gagates</i> .....                                                                                                                                         | Cascarudos - Isocas.....              | 23     |
| <i>Gonipterus scutellatus</i> .....                                                                                                                                     | Gorgojo del eucalipto .....           | 25     |
| <i>Phoracantha recurva</i> y<br><i>P. semipunctata</i> .....                                                                                                            | Taladrador del eucalipto .....        | 27     |
| <i>Atta spp</i> y <i>Acromyrmex spp</i> .....                                                                                                                           | Hormigas .....                        | 31     |
| <b>Enfermedades de los Eucalyptus</b> .....                                                                                                                             |                                       | 37     |
| <i>Atternairea alternata</i> y <i>Pestalotipsis</i><br><i>guelinii</i> .....                                                                                            | Enfermedades en Brote y hoja .....    | 39     |
| <i>Mycosphaerella suttoniae</i> .....                                                                                                                                   | Mancha foliar .....                   | 43     |
| <i>Mycosphaerella marksii</i> .....                                                                                                                                     | Mancha foliar .....                   | 45     |
| <i>Mycosphaerella suberosa</i> .....                                                                                                                                    | Mancha foliar .....                   | 47     |
| <i>Criptosporiopsis eucalypti</i> .....                                                                                                                                 | Mancha foliar .....                   | 49     |
| <i>Botrytis cinerea</i> .....                                                                                                                                           | Moho gris o Moho ceniciento .....     | 51     |
| <i>Pantoea ananatis</i> .....                                                                                                                                           | Bacteria .....                        | 53     |
| <i>Puccinia psidii</i> .....                                                                                                                                            | Roya del Eucalipto .....              | 55     |
| <i>Cylindrocladium sp.</i> , <i>Pythium spp.</i> ,<br><i>Phytophthora sp.</i> , <i>Fusarium spp.</i> ,<br><i>Rhizoctonia sp.</i> ,<br><i>Cylindrocarpon sp.</i> , ..... | Damping off y Die back.....           | 59     |
| <i>Botryosphaeria dothidea</i> .....                                                                                                                                    | Cancros y muerte descendente .....    | 65     |
| <i>Coniothyrium zuluense</i> .....                                                                                                                                      | Cancros del fuste .....               | 69     |
| <i>Ceratocystis fimbriata</i> .....                                                                                                                                     | Cancros y Die back .....              | 73     |
| <i>Inocutis jamaicensis</i> .....                                                                                                                                       |                                       |        |
| <i>Phellinus spp.</i> , <i>Innonotus rickii</i> .....                                                                                                                   |                                       |        |
| <i>Laetiporus sulphureus</i> .....                                                                                                                                      | Hongos de la madera .....             | 77     |
| * <i>Cryphonectria cubensis</i> .....                                                                                                                                   | Cancro de eucalipto .....             | 83     |
| * <i>Phanerochaete salmonicolor</i> .....                                                                                                                               | Enfermedad rosada .....               | 85     |

|                                              |                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Plagas de los pinos</b>                   | 87                                         |
| <i>Leucaspis pusilla</i>                     | Cochinilla blanca de los pinos..... 89     |
| <i>Eulachnus rileyi</i>                      | Pulgón del pino ..... 91                   |
| <i>Rhyacionia buoliana</i>                   | Polilla del brote o Evetria ..... 93       |
| <i>Cinara pinivora</i> y <i>C. atlantica</i> | Pulgón del pino ..... 97                   |
| <i>Hylurgus ligniperda</i>                   | Escarabajo de la corteza de pino ..... 101 |
| <i>Pissodes castaneus</i>                    | Gorgojo del pino ..... 103                 |
| <i>Sirex noctilio</i>                        | Avispa taladradora del pino ..... 107      |
| <br><b>Enfermedades de los pinos</b>         | <br>111                                    |
| <i>Lophodermium seditiosum</i>               | Muerte de acículas ..... 113               |
| <i>Mycosphaerella pini</i>                   | Banda roja..... 115                        |
| <i>Phytophthora</i> y <i>Phythium</i>        | Patógenos del suelo..... 119               |
| <i>Fusarium spp.</i>                         | ..... 121                                  |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i>                   | Deformaciones y muerte ..... 125           |
| <i>Amilostereum areolatum</i>                | Basidiomicetes xilófagos..... 129          |
| * <i>Armillaria mellea</i>                   | Armillariosis ..... 133                    |
| * <i>Fusarium subglutinans</i>               | Cancro resinoso ..... 135                  |
| * <i>Rhizina undulata</i>                    | ..... 137                                  |
| * <i>Cronartium quercum</i>                  | Roya del pino ..... 139                    |
| * <i>Heterobasidium annosum</i>              | ..... 141                                  |
| * <i>Mycosphaerella dearnesii</i>            | Mancha o banda marrón ..... 143            |
| <br><b>Daños por factores abióticos</b>      | <br>145                                    |
| Helada                                       | ..... 147                                  |
| Sequía                                       | ..... 149                                  |
| Viento                                       | ..... 151                                  |
| Granizo                                      | ..... 153                                  |
| Defectos de plantación                       | ..... 155                                  |
| Defectos del sistema radical                 | ..... 159                                  |
| Desórdenes nutricionales en                  |                                            |
| <i>Eucalypts spp.</i>                        | ..... 161                                  |
| Desórdenes nutricionales en                  |                                            |
| <i>Pinus spp.</i>                            | ..... 165                                  |
| Daños por Herbicidas                         | ..... 167                                  |

**\*= Prevenir ingreso**

# **SANIDAD EN LAS ESPECIES FORESTALES**

## **OBSERVACIÓN DE ÁRBOLES Y RODALES**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El bosque constituye una compleja comunidad integrada por vegetales y otros organismos que cumplen funciones específicas, ocupando la amplia gama de microhábitats que ofrece en sus diferentes estratos: rasante, herbáceo, arbustivo y arbóreo, dando lugar a la trama de la vida de ese ecosistema. En ocasiones, algunos organismos se pueden transformar en un factor de disturbio al aumentar en número debido a cambios en las condiciones ambientales que pasan a serles favorables. El incremento poblacional los constituye en agentes perjudiciales, llegando a transformarse en enfermedades o plagas.

Las primeras variables que definen las características de un árbol surgen de su información genética. A partir de ahí el crecimiento y desarrollo de ese árbol será el resultado de la disponibilidad de agua y nutrientes del suelo, y del mantenimiento de rangos adecuados en factores ambientales. Las condiciones ideales de estas variables son particulares para cada especie y se manifiestan en el máximo de crecimiento del árbol.

La acción perjudicial de organismos tales como hongos, virus, viroides, insectos, bacterias, la ocurrencia de condiciones ambientales desfavorables, la presencia de malezas, constituyen las causas más frecuentes de la reducción del crecimiento del árbol o de su muerte.

En las plantaciones forestales el hombre manipula variables persiguiendo un objetivo habitualmente económico y toma decisiones: qué geneto utilizar, en qué sitio plantarlo, la densidad del cultivo, las labores silvícolas, el ciclo y turno final. La acción perjudicial de agentes bióticos y abióticos no incluidas en la ecuación económica, conspira contra la ganancia buscada.

Plagas y enfermedades pueden tener efectos diversos y distinta gravedad. Unas pocas manchas foliares o la presencia de algún insecto fitófago no tendrán efectos notables en funciones como absorción de agua, ejecución de la fotosíntesis, crecimiento o producción de frutos y semillas. En otras palabras, en ocasiones puede haber organismos plaga pero no problemas. Pasan a ser trascendentes las situaciones que sí constituyen un problema cuya oportuna detección se sustenta en una metódica observación.

En la observación se debe discernir entre condición “normal” y condición “anormal” del árbol y la capacidad de determinar espontá-

neamente uno u otro estado difiere de persona a persona, incluida la subjetividad. No obstante, el interés que se aplica, el seguimiento y la constancia son fundamentales en el desarrollo de esa habilidad.

## **2. CONCEPTOS: PLANTA SANA Y PLANTA ENFERMA**

**Una planta está sana** cuando sus funciones fisiológicas se desarrollan dentro de los rangos óptimos para el potencial marcado por su información genética.

Una planta sana debería contar con:

- ✓ por lo menos 2/3 de la parte aérea con follaje completo, hojas con lámina completa, sin o con escasas manchas, y sin alteraciones de color.
- ✓ tallo sin deformaciones, heridas ó manchas, cuello sin heridas.
- ✓ volumen o masa de raíces en plántula proporcionado a la parte aérea, sin deformaciones ni heridas.

**Una planta está enferma** cuando una o más de sus funciones vitales se encuentran interferidas o sufren un cambio debido al ataque de un patógeno o a la acción de los factores ambientales.

Enfermedad es una condición que involucra cambios anormales en la forma, fisiología, integridad o conducta del árbol. En el caso de las especies forestales se traduce en una menor producción de madera, y/o mengua de su calidad.

## **3. CAUSAS DE ENFERMEDADES Y DAÑOS EN LAS PLANTAS**

**Agentes de origen biótico:** Las enfermedades infecciosas pueden ser causadas por los siguientes organismos patógenos:

- Hongos
- Bacterias
- Plantas superiores parásitas
- Virus, viroides y fitoplasmas
- Nematodos
- Algas

Los daños pueden ser causados por:

- insectos
- acaros.

**Agentes abióticos:** Las enfermedades no infecciosas pueden ser causadas por:

- Temperaturas extremas
- Exceso o escasez de humedad en el suelo
- Excesiva o escasa luz
- Insuficiente oxígeno en el suelo
- Contaminación ambiental
- Deficiencias nutricionales
- Toxicidad de minerales (incluyendo minerales que no son nutrientes como el aluminio)
- Acidez o alcalinidad del suelo
- Aplicación inapropiada de agroquímicos
- Prácticas culturales incorrectas.

#### **4. EL SÍNTOMA Y EL SIGNO**

**El síntoma** es el efecto que produce el agente causal en el hospedero. La secreción de sustancias, el incremento de la respiración, la desintegración y el colapso de las células, las pudriciones y otros trastornos aparecerán en mayor o menor grado dependiendo de la habilidad del parásito para intervenir en una o varias funciones vitales o del tipo e intensidad del factor abiótico actuante.

La reacción del árbol se desencadena y los cambios que sufren los tejidos se manifiestan macroscópicamente constituyendo los síntomas de la enfermedad. Debido a una reducción o eliminación completa en la habilidad de recobrar las funciones fisiológicas normales de tales estructuras, se producirá la reducción del crecimiento o la muerte de la planta.

**El signo** es la manifestación directa del patógeno actuante. Es por ejemplo el micelio o el carpóforo en el caso de los hongos, o la oviposición en el caso de un insecto.

#### **5. COMO MIRAR AL ÁRBOL**

Una observación apropiada debe de tener en cuenta los siguientes factores:

##### **5.1 Forma del árbol**

Las especies forestales tienen una forma y un crecimiento básicamente determinados por la información genética. Esa información se maneja por medio de la selección y los métodos de multiplica-

ción, que buscan uniformizar forma y altura junto a otras características deseables. Sin embargo ese árbol puede verse diferente según esté aislado o integrando una plantación.

## **5.2 Altura del árbol**

Puede variar con factores tales como las características del sitio, el laboreo, los manejos silviculturales y precipitación. En un monte se puede además encontrar ejemplares que no responden a los parámetros generales de la población, por ejemplo, los dominados que son más pequeños que el resto.

## **5.3 Ramas muertas**

La presencia de ramas muertas puede o no ser resultado de la acción de plagas o enfermedades. Así el sombreado incide en la supervivencia de hojas y ramas, por lo que los árboles de borde mantendrán su follaje y sus ramas vivas más tiempo que los del interior de la plantación. La edad del ejemplar y la densidad del rodal incidirán en la evaluación de la importancia de una rama nueva.

## **5.4 Corteza**

### **5.4.1 Cambio y rajaduras**

Los árboles en condiciones saludables tienen diversos tipos de cáscara que pueden variar con la especie y con la edad. El cambio de cáscara puede ser normal en un árbol adulto o estar motivado por un estrés fisiológico. También puede ser provocado por la reacción del árbol a la presencia de una infección.

### **5.4.2 Extrusiones de aserrín o galerías**

La presencia de aserrín sobre o debajo de la corteza, o de galerías debajo, constituyen una evidencia de la presencia de insectos.

## **5.5 El tronco**

Debe mirarse en toda su extensión, e incluso y con gran detenimiento, la zona del cuello de la raíz, en la base del árbol.

### **5.5.1 Ápice**

Es frecuente encontrar ejemplares donde se produce la muerte apical, que puede restringirse a esa parte o extenderse al resto del árbol.

### **5.5.2 Cancros**

Son heridas localizadas o zonas muertas en la corteza que muchas veces profundizan hasta el leño en el tronco o en la rama de las especies leñosas. A veces se producen tejidos de reacción, que limitan el crecimiento del cancro, produciendo un levantamiento en los bordes. La ubicación y profundidad de los cancros colabora en la identificación del agente causal

### **5.5.3 Rajaduras**

Pueden tomar todo el árbol o sólo porciones de él. Importa fijarse en su ubicación y forma, son siempre índice de una anomalía en el estado fisiológico de la planta, que puede ser provocado por factores bióticos o abióticos. En los montes de *Eucalyptus spp.* es frecuente encontrar rajaduras producidas por vientos. La profundidad de las mismas es importante pues posibilitará la colonización desde el exterior por organismos indeseables.

### **5.5.4 Orificios**

La presencia de orificios generalmente es atribuible a los puntos de emergencia de un insecto. Se mira la abundancia y la disposición en el árbol, si son limpios, si tienen aspecto viejo, si tienen exudaciones recientes (frescas) o antiguas (solidificadas/cristalizadas), y la presencia o no de productos de desecho (aserrín o fibras). Se identifica presencia de oviposiciones y/o de restos de insectos.

### **5.5.5 Exudaciones de resina**

La ocurrencia de exudados (gomosis) es índice de estrés por factores abióticos, o reacción frente a un agente biótico tales como insectos u hongos.

## **5.6 Las hojas o las acículas**

### **5.6.1 Color**

Cada especie vegetal tiene un padrón de forma y tonalidad de hojas o de acículas, que en algunos casos puede además variar notoriamente de acuerdo a la edad de la planta.

### **5.6.2 Tipo**

A veces hay diferentes tipos de hoja según la edad del árbol. *Eucalyptus globulus*, *E. bicostata*, *E. pseudoglobulus*, *E. maidenii*, tienen dos tipos diferentes de hoja, según el árbol sea joven o adul-

to. La ocurrencia de una hoja juvenil en un árbol adulto implica algún desorden cuyo origen es necesario descubrir.

En otros casos aparece una hoja que no pertenece al patrón normal de la especie, indicando que una anomalía genética u otro factor biótico puede estar actuando.

### **5.6.3 Integridad**

Es frecuente encontrar lesiones en hojas y acárcos, cuyo patrón y características permiten inferir en muchos casos el agente causal ya sea biótico o abiótico. La forma, localización y frecuencia de manchas o zonas necróticas es un importante síntoma para localizar agentes bióticos o abióticos.

La presencia de minas, raeduras, masticaduras, perforaciones, esqueletizado, rizado u ondulado, agallas, punteaduras, hojas soldadas, dobladas o arrolladas, son elementos a observar para la detección de insectos plaga.

### **5.6.4 Caída de las hojas**

Cuando bajo un árbol, ya sea caducifolio o de follaje permanente aparecen hojas viejas caídas, podemos suponer que esta caída es resultado de una situación normal, después de haber cumplido su tiempo medio de vida. Si en cambio en el suelo encontramos hojas jóvenes y hojas maduras no senescentes y que deberían estar trabajando, cumpliendo su rol en la fisiología del árbol, entonces estamos frente a una situación anormal, restando saber cuál es la causa de la anormalidad.

## **5.7 Las raíces**

La buena conformación del sistema radical es fundamental para la nutrición y sustentación del árbol y de su resistencia a factores bióticos o abióticos desfavorables. De ahí que sea indispensable su cuidadosa observación, verificando la abundancia de raíces y raicillas, y el tamaño y distribución de las mismas. También a nivel del cuello aparecen síntomas cuando hay ataque de patógenos de suelo, que se traducen por líneas ascendentes de enfermedad y olor anormal.

## 5.8 Otros factores a tener en cuenta

Es importante conocer las estructuras que son inherentes a la especie que estamos considerando.

Por ejemplo los lignotúber en los *E.globulus*, que son protuberancias que se disponen a ambos lados del cuello de la planta, y son especialmente visibles en los primeros estadios de la misma, suelen confundirse con tumores u otra estructura anormal.

De igual manera, y especialmente en las primeras etapas de la Ley Forestal la suberificación que ocurre de abajo hacia arriba en la plántula en el vivero, solía confundirse con la lesión producida por un patógeno.

Las técnicas aplicadas en la obtención y manejo de plantas influye en las características de la misma. Por ejemplo, una planta que proviene de un repique defectuoso tiene una conformación radical muy típica.

Es también necesario conocer el manejo de que ha sido objeto el árbol y el monte antes de elaborar un diagnóstico.

## 6. EL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es el resultado final o conclusión a la que se llega luego de observar los síntomas in situ, su evolución y de realizar estudios del material colectado. Puede ser complicado y no es posible hacerlo basándose exclusivamente en la presencia o ausencia de un organismo o factor.

Esta aseveración puede entenderse si se tiene presente que;

- ✓ Un organismo fúngico, insectil o de otro tipo, puede estar presente y no estar causando daño.
- ✓ Un organismo fúngico, insectil o de otro tipo puede o no ser patogénico o ser más o menos agresivo dependiendo de las condiciones en que esté actuando.
- ✓ Un organismo puede estar presente en el árbol y no ser la causal original del síntoma observado.
- ✓ Un mismo síntoma puede estar desarrollado por una o varias causas que no tienen por qué estar asociadas.
- ✓ Un agente causal puede desarrollar más de un síntoma.

- ✓ A veces para que ocurran ciertos síntomas es necesario que actúen varios agentes simultáneamente.
- ✓ No siempre encontraremos la causa de la enfermedad donde se localiza el síntoma.

Estas razones hacen que sea indispensable iniciar un proceso de estudio y análisis de cada situación, a cargo del especialista actuante.

El diagnóstico se realiza considerando distintos factores:

- ✓ Características ecológicas locales: suelos, clima y factores biológicos.
- ✓ Los antecedentes de la plantación (especie, edad, suelo, origen de la semilla, método de preparación del sitio, método y sistema de plantación y manejo de la misma) generalmente proporcionados por el técnico responsable o el propietario.
- ✓ Los resultados de la recorrida del predio, incidencia de la sintomatología.
- ✓ Organismos encontrados, sus distintas estrategias de vida, (saprófito, patógeno, endófito, etc., en el caso de los patógenos) y la biología y ciclo de vida cuando se trata de insectos.
- ✓ Su frecuencia en términos de población observada durante la recorrida en terreno y de acuerdo las muestras encontradas.

En algunos casos se requiere mayor información tal como la proveniente de análisis foliares o de suelo.

## **7. LAS RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones se elaboran en función de los ítems antes mencionados, teniendo además presente, entre otros:

- objetivos de la plantación
- existencia y disponibilidad de medios de control
- costos de insumos
- capacidad operativa del empresario

## **8. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FITOSANITARIO**

El estado sanitario de una plantación es el resultado final de la combinación de componentes de una **trilogía**:

**a) La planta** en sí misma, en su condición de hospedero potencial de organismos perjudiciales. Su origen y calidad, (genética, forma y tipo de raíz y estado nutricional).

**b) El componente abiótico** configurado por el medio físico, el clima y el manejo.

**c) El componente biológico indeseable** integrado por aquellos organismos capaces de dañarla, tales como ciertos hongos, insectos, ácaros, nemátodos, bacterias, virus, viroides, fitoplasmas.

## **8.1 La planta**

Se debe considerar no solamente la especie sino características y requerimientos del material genético con que se está trabajando, determinados por su origen o procedencia y/o por los objetivos de la selección de que fue objeto, ya que tiene gran influencia en la sanidad del monte y en la resistencia a la acción de los organismos que la atacan.

El mismo material genético puede ser de excelente conducta en un sitio y no adaptarse a otro, por lo que es necesario seleccionarlo en sitios lo más similares posibles a aquel en el que se va a instalar definitivamente. Asimismo, la calidad de la planta “per se” es un factor determinante del futuro comportamiento del árbol y el bosque.

## **8.2 El componente abiótico**

La expresión patogénica del llamado componente biótico de la trilogía - perjudicial a los intereses económicos - depende de fenómenos y factores que afectan a la planta, principalmente el clima, el sitio de plantación y las medidas de manejo aplicadas. Estos fenómenos y factores también interaccionan entre sí. Así el sitio de instalación de un monte, con sus características intrínsecas tales como su ubicación geográfica y orientación, tipo de suelo e influencia en la disponibilidad de agua y nutrientes, constituye un factor muy importante en la mitigación o exacerbación de las inclemencias climáticas.

El clima puede causar efectos o daños directos tales como quemaduras de corteza por sol, rajaduras, quebraduras o vuelco por viento, quemaduras de tejidos superficiales, rotura de vasos, o muerte por helada y pérdida de follaje y muerte debida a estrés hídrico. Pero también puede ocasionar efectos indirectos tales como incrementar la susceptibilidad el árbol al ataque de insectos o determinar

que hongos conviven como endófitos cambien su estrategia de vida en un árbol debilitado (ej. muchos basidiomicetos).

### **8.3 El componente biológico indeseable**

Como premisa es importante recordar que detectar la presencia de una especie de hongo o insecto, que son los organismos más frecuentes, no significa obligatoriamente que esté causando daño, o que sea la causante del daño constatado.

Los organismos en la naturaleza cumplen distintos roles, y el hecho de que un resultado sanitario mencione numerosos nombres no quiere decir forzosamente que estén ocasionando un perjuicio: de ahí la importancia de su correcta interpretación.

#### **8.3.1 Las especies fúngicas**

Como otros organismos, los hongos muestran diferentes hábitos de alimentación y perpetuación, lo que se denomina “estrategias de vida”. Entre ellas se menciona los que actúan como endófitos (conviven con la especie vegetal sin que su presencia se relacione con síntoma alguno), saprófitos (se alimentan de materia muerta favoreciendo su descomposición) patógenos (requieren de materia viva para alimentarse).

Entre estos últimos los hay parásitos obligados (cuya detección implica que están causando daño pues es su única estrategia de vida) o parásitos facultativos (pueden estar como endófitos o como saprófitos y si se dan condiciones favorables, actuar como parásitos).

Las distintas estrategias de vida no son forzosamente excluyentes en el tiempo y un mismo organismo puede adoptar una u otra en distintos momentos. Así un hongo puede vivir como endófito en una planta durante parte de su vida, pero cuando ocurre una sequía puede cambiar su estrategia a la de patógeno, afectando entonces el estado sanitario de la planta de forma tal que finalmente la mata.

#### **8.3.2 Los insectos**

Hay especies de insectos que pueden actuar dañando la planta por sí mismos o bien actuar como vectores de otros organismos dañinos como bacterias, virus, etc.

Es fundamental conocer sus ciclos de vida y evaluar su estatus poblacional. También es necesario estimar la presencia y abundancia de enemigos naturales dentro de la misma plantación, ya que parásitos, parasitoides o predadores, correctamente manejados, son una herramienta indispensable en el control integrado.

## Plagas del género *Eucalyptus*



Figura 1: Adultos, ninfas y huevos de *Ctenarytaina eucalypti*. Foto A Sartori



Figura 2: Sintomatología del ataque de *C. eucalypti*. Foto A Baldini

## ***Ctenarytaina eucalypti* (Hemiptera: Psyllidae)**

### **“PSILIDO DEL EUCALIPTO” o “PULGON DEL EUCALIPTO”**

#### **Descripción del insecto**

El adulto se asemeja a una pequeña cigarra de 1,5 a 2 mm de largo, de color púrpura oscuro, con bandas transversales amarillas sobre la parte alta y baja del abdomen, en el costado inferior de la cabeza y tórax. El tórax presenta dos pares de alas membranosas, dispuestas en forma de tejado durante el reposo. La cabeza es más ancha que el tórax, con ojos bien desarrollados y antenas relativamente largas de color amarillo, con las puntas negras. Las patas son de un color amarillo oscuro con fémures fuertes y tibias comprimidas, que le permiten rápidos movimientos, que son una combinación de salto y vuelo.

La ninfa presenta cinco estadios, que se diferencian por su tamaño y nivel de movilidad, debido a la evolución que van sufriendo las alas y patas. También presentan diferencias en el color del cuerpo, desde amarillo claro en su primer estadio, a un amarillo con presencia de manchas púrpuras, a simple vista se van de color gris. La parte final del abdomen, las antenas y las alas vestigiales son de una tonalidad castaño verdoso.

Los huevos son colocados en forma de racimo, en la base de las hojas terminales y brotes axiales, juveniles. Cada uno de estos, en promedio son de 0,4 mm de largo por 0,16 mm de ancho, con forma oval, alargada y presentan un pedicelo que le permite unirse a la planta. El color varía desde un blanco lechoso brillante, pasando por un tono amarillento y finalmente toman un color anaranjado.

#### **Hospederos**

*C. eucalypti* ataca sólo dentro del rango de distribución de las especies de *Eucalyptus* spp. Especialmente en las especies *E. maidenii*, *E. globulus*, *E. bicostata*, *E. nitens*, *E. gunnii*, *E. cinerea*, *E. nitens*, *E. gunnii*, *E. pulverulenta*, *E. neglecta* y *E. perriniana*.

#### **Síntomas y signos**

Presencia de huevos, ninfas y adultos durante todo el año (Figura 1).

Los huevos se encuentran en grupos, cerca de los ápices en desarrollo, axilas foliares, pequeñas ramas y en particular en el interior de los ramilletes de hojas jóvenes.

En un ataque incipiente aparece una sustancia mielosa y cerosa, posteriormente se aprecian bolas gelatinosas de melaza y filamentos algodonosos, los que pueden llegar a cubrir el brote. Por efecto de la abundante secreción azucarada, aparece gran cantidad de fumagina, con aspecto de hollín (Figura 2).



Figura 3: Ninfa de *C. eucalypti* parasitada, llamada “momia”. Foto A Sartori



Figura 4: Adulto de *Psyllaephagus pilosus*. Foto A. Torres

La planta puede presentar marchitez y deformación de hojas y brotes, incluso la muerte de los brotes de hojas juveniles.

## **Daños**

El daño es limitado, alcanzando sólo deformaciones de brotes, inhibición de la formación del rebrote y la distorsión en la forma de las nuevas hojas (Figura 3). Sólo es de importancia económica en plantaciones establecidas en áreas de menores precipitaciones y crecimientos marginales. Los brotes tiernos llegan a secarse, generando bifurcaciones de las guías terminales de la planta. También se le puede atribuir una pérdida de crecimiento por la presencia de fumagina, que disminuye la capacidad fotosintética de la planta.

El daño más relevante es en viveros por pérdida de forma apical de la planta.

## **Control**

El control se realiza mediante liberaciones del parasitoide *Psyllaephagus pilosus*, que corresponde a una pequeña avispa de aproximadamente 1 mm de longitud, de color negro con iridiscencia verdosa. (Figura 4) Este insecto pupa al interior de la ninfa, formando una "momia", que se encuentra adherida a las hojas del eucalipto.

Las liberaciones se realizan generalmente en la época de primavera, fundamentalmente en los Septiembre y Octubre, siendo los meses más tardíos para su liberación Abril y Mayo. No se debe realizar en invierno.

La avispa debe ser transportada a terreno en forma de momia, en frascos de 20 cc, los que se sellan con dos tipos de mallas, una con orificios que permiten la salida de adultos de *P. pilosus*, una vez que hayan emergido de la momia y otra con orificios más finos, que impiden su egreso durante el traslado, ambas sujetas con elásticos. Se liberan 100 momias por punto.

También se pueden realizar repiques del parasitoide, llevados en forma de momia, en un frasco donde se introducen trozos de hojas con ninfas parasitadas. La humedad se obtiene de una esponja con agua, ubicada en el fondo del frasco. En el lugar del repique, esta cámara se cuelga en árboles atacados por la plaga.

La práctica silvícola contribuye al fortalecimiento y rápido crecimiento de las plantaciones, en especial, laboreo y control de malezas, con lo cual se supera rápidamente la etapa de desarrollo más susceptible.

El control químico se lleva a cabo fundamentalmente mediante insecticidas de contacto, lo que facilita el control de la plaga en viveros. Sin embargo, en plantaciones recién establecidas, es costoso y poco confiable debido al corto ciclo de vida de la plaga y a la rápida reinfestación desde árboles cercanos. Para obtener un control químico efectivo en terreno, es necesario rociar en forma repetida a intervalos de dos a tres semanas las plantas afectadas.



Figura 5: Adultos y Ninfas de *C spatulata*. Foto A. Baldini



Figura 6:  
Deformación de  
brotes por daño  
incipiente de *C.  
spatulata*.  
Foto A. Baldini

## ***Ctenarytaina spatulata* (Hemiptera: Psyllidae)**

### **Descripción del insecto**

Los adultos miden entre 1,65 y 2,5 mm., de color amarillo-anaranjado con manchas y líneas marrones. En invierno toma una coloración más oscura. Las ninfas miden entre 0,25 a 1,65 mm. variando de color amarillo claro a marrón oscuro a medida que madura.

El huevo es de 0,25 mm. de largo, de color lechoso, brillante y presenta un pedúnculo con el que se sujeta a la hoja. En condiciones de campo *C. eucalypti* y *C. spatulata* son difíciles de distinguir y sus diferencias morfológicas pueden ser observadas solamente con la ayuda de una lupa binocular.

### **Hospederos**

Ha sido observado en especies de *Eucalyptus camandulensis*, *E. globulus*, *E. grandis* y *E. viminalis*, entre otras.

### **Síntomas y signos**

A los adultos y las ninfas se los encuentra principalmente en brotes maduros de las partes apicales de los árboles, en contraste con *C. eucalypti* que prefiere brotes jóvenes. (Figura 5) *C. spatulata* produce grandes niveles de secreciones azucaradas que favorecen el desarrollo de fumagina.

### **Daños**

Los brotes afectados muestran pequeñas lesiones necróticas, proliferación de brotes laterales y deformación de las hojas. (Figura 6) En Brasil se sospecha que su presencia está relacionada a la denominada “seca dos ponteiros” en *E. grandis*. Por el momento su impacto económico es difícil de valorar.

Posee varias generaciones superpuestas y las observaciones preliminares muestran que su presencia se detecta principalmente durante el invierno y comienzos de la primavera. Los adultos pueden volar distancias considerables y también ser diseminados en material de propagación

### **Control**

No se cuenta con datos de la eficacia de *Psyllaephagus pilosus*, introducido para el control *C. eucalypti*, sobre *C. spatulata*.



Figura 7: Lerps formado por ninfa de *Glycaspis brimblecombei*.  
Foto A Sartori



Figura 8: Sintomatología del ataque de *G.brimblecombei*. Foto A Baldini

## ***Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae)**

### **“PSILIDO DE LOS EUCALIPTOS ROJOS”**

#### **Descripción del insecto**

El adulto alado presenta el cuerpo delgado de color verde pálido cuando recién eclosiona y posteriormente toma una coloración anaranjado – amarillento, de una longitud aproximada de 3 mm. Se ubican en el follaje y no viven bajo los “lerps” (cono de color blanco, formado de azúcar y goma por las ninfas para su protección) (Figura 7).

Las ninfas, que viven bajo los lerps, son de color amarillo anaranjado con pintas oscuras.

El huevo es de forma ovoide, brillante, con un tono blanquizco cuando esta recién ovipuesto. Posteriormente se torna de un color amarillo - anaranjado, donde se translucen los futuros ojos rojos de la ninfa del primer estadio. Los huevos se encuentran en forma individual o en líneas semicirculares, que contienen entre 5 a 15, tanto en el haz como en el envés de la hoja.

#### **Hospederos**

Ataca diversas especies del género *Eucalyptus*, especialmente los llamados eucaliptos rojos, entre ellos: *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. cladocalix*. Otros mencionados son *E. brassina*, *E. bridgesiana*, *E. camphora*, *E. dealbata*, *E. mannifera*, *E. nitens* y *E. rudis*, *E. globulus*, *E. diversicolor* y *E. sideroxylon*, *E. blakely*, *E. dealbata*, *E. bridgesiana*, *E. brassina*, *E. botryoides*, *E. cornuta*, *E. deglupta*, *E. grandis*, *E. marginata*, *E. punctata*, *E. rudis* y *E. robusta* y el híbrido *E. urograndis*.

#### **Síntomas y signos**

Follaje con presencia de lerps de diferentes tamaños, que alcanzan en promedio 3 mm de diámetro y 2 mm de altura. Bajo ellos se pueden o no encontrar una ninfa.

En estado de mayor ataque aparecen hongos foliares del tipo fumagina, que le dan una apariencia negruzca a los hojas (Figura 8).

Por tratarse de una especie multivoltina, es posible encontrar todos los estados de desarrollo a lo largo del año, aunque en menor cantidad en el invierno.

Follaje con pérdida de turgencia, que va perdiendo la tonalidad verde hasta que se produce la defoliación.



Figura 9: Severa defoliación de *E. camaldulensis* ocasionada por *G. brimblecombei*. Foto A Baldini

## **Daños**

Los daños son severas defoliaciones que causan reducción del crecimiento y si son reiteradas pueden causar la muerte de ramas y árboles, aún cuando estos tienden a rebrotar (Figura 9). También es de importancia el estrés que causa al árbol, predisponiéndolo al ataque de otros insectos, tales como *Phoracantha* sp. y *Gonipterus scutellatus*.

En plantaciones comerciales, provoca la reducción del crecimiento en diámetro y altura, la prolongación de la edad de cosecha y un aumento en los costos de producción. Los mayores daños se presentan en el arbolado urbano, que conlleva un riesgo de caída de ramas e incluso del árbol en su totalidad, con el consiguiente peligro para las personas y/o propiedades. Además de la pérdida en la calidad escénica y servicios sociales de estos árboles.

## **Control**

Normalmente se utiliza el control biológico a través de la introducción del parasitoide *Psyllaephagus bliteus*, himenóptero que parasita las ninfas de *G. brimblecombei*, provocándoles la muerte antes de alcanzar su madurez. Corresponde a una pequeña avispa de 1 a 2 mm de largo, de color verde oscuro metálico y patas amarillentas. La hembra se diferencia del macho por las características de sus antenas y la presencia de un ovipositor. Las liberaciones del parasitoide se deben realizar en primavera, en una cantidad de 100 individuos cada 5 ha.

El control químico sólo proporciona soluciones de corto plazo, además es de alto costo, justificándose su aplicación en casos de individuos de un gran valor. Para árboles adultos se recomienda la inyección al fuste de un insecticida sistémico.



Figura 10: Adulto de *Dyscinetus gagates*



Figura 11: Larva o isoca de *Dyscinetus gagates*

## **Dyscinetus gagates** (Coleoptera: Scarabaeidae) “CASCARUDOS”, “ISOCAS”

### **Descripción del insecto**

Los adultos son “cascarudos” de color castaño claro de 1.5 centímetros de largo, comúnmente atraídos por la luz (Figura 10). Las larvas son conocidas como isocas. (Figura 11)

### **Hospederos**

*Eucalyptus spp.*

### **Síntomas y signos**

Las plantas afectadas se marchitan o caen.

### **Daños**

Las larvas conocidas como isocas se alimentan normalmente de raíces de pasturas. Ocasionalmente, cuando las plantaciones se realizan en campos de pradera pueden dañar las raíces de plantines de eucaliptos. A los adultos se los menciona también ocasionando daños más importantes que las larvas al nivel del cuello de los trasplantes.

### **Biología**

No se poseen datos precisos sobre su biología para nuestras condiciones, pero se puede inferir que no difiere mucho de los otros Scarabaeidae. Los adultos vuelan durante los meses más cálidos. Depositán los huevos en el suelo en cámaras individuales. Las larvas pueden pasar por tres estadios que se desarrollan debajo de la superficie. Una vez completado el desarrollo las larvas empupan a fines de primavera y aproximadamente a las tres semanas emergen los adultos. Poseería una sola generación anual.

### **Control**

La importancia de los daños nunca ha sido evaluada y no se reporta la aplicación de estrategias de manejo.



Figura 12: Adulto de *Gonipterus scutellatus*. Foto A. Torres



Figura 13: Ooteca de *Gonipterus scutellatus* sobre follaje de *E. grandis*. Foto A Baldini



Figura 14: Daño provocado por larvas de *G. scutellatus*. Foto A. Baldini



Figura 15: Hojas festoneadas producto de la alimentación del adulto de *G. scutellatus*. Foto A. Baldini

## ***Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae)**

### **“GORGOJO DEL EUCALIPTO”**

#### **Descripción del insecto**

El adulto corresponde a un gorgojo de hasta 9 mm de largo y 5 mm de ancho al , de color anaranjado y una banda en los élitros posteriormente adquiere un color castaño gris cuando han perdido las escamas. Presenta la cabeza prolongada con un aparato bucal que se adhiere a los bordes de las hojas para alimentarse de ellas (Figura 12).

La larva puede alcanzar un tamaño de hasta 15 mm en su último estadio, es color amarillo con dos bandas oscuras a cada lado y no presenta patas. Se caracterizan por secretar largos filamentos que corresponden a las fecas.

Dependiendo del grado de desarrollo la pupa es blanca a marrón, de aproximadamente 8 mm de longitud.

Los huevos son de color amarillento, de 1,2 a 2 mm de largo y se encuentran agrupados de 4 a 10 bajo una cubierta negra denominada ooteca (Figura 13).

#### **Hospederos**

Plaga asociada al género *Eucalyptus*, cuyas especies más susceptibles son *E. maidenii*, *E. viminalis*, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. robusta*, *E. punctata*, *E. citriodora* y *E. smithii*.

#### **Síntomas y signos**

Presencia de ootecas y filamentos negros en la hojas más jóvenes.

Hojas con galerías superficiales en la epidermis o completas, producto de la alimentación de la larva (Figura 14).

Follaje festoneado y en ataque más intensos, la defoliación es total en la parte apical del árbol (Figura 15).

#### **Daños**

Pérdidas de crecimiento, muerte de brotes y deformación del ápice principal, pudiendo descalificar trozas para aserrío.

No causa la muerte del árbol, pero corresponde a un factor de susceptibilidad para el ataque de otros insectos, especialmente *Phoracantha* sp.

#### **Control**

Se recomienda el control biológico mediante la liberación de la avispa *Anaphes nitens*, que parasita los huevos del gorgojo. Esta pequeña avispa mide entre 0,8 a 1 mm de largo, de color negruzco y alas transparentes.

Se deben hacer liberaciones de 100 insectos adultos por punto de detección, que deben ser transportados a una temperatura de 6°C. Esta actividad se puede realizar durante todo el año, siendo preferente en primavera verano. En caso de haber reinfestaciones, dada la alta agresividad del parasitoide, se debe nuevamente proceder a la liberación de la avispa.

También se puede realizar repiques de *A. nitens*, trasladando entre 50 a 70 ootecas del gorgojo, desde lugares donde se ha detectado la presencia del parasitoide.



Figura 16: Ejemplares adultos de *Phoracantha semipunctata* y *P. recurva*.  
Foto C. Pérez



Figura 17: Galerías de *Phoracantha* spp sobre *E. globulus*. Foto A. Baldini

***Phoracantha semipunctata*** (Coleoptera: Cerambycidae)

***Phoracantha recurva*** (Coleoptera: Cerambycidae)

## **“TALADRADOR DEL EUCALIPTO”**

### **Descripción del insecto**

Los adultos de *P. semipunctata* son subcilíndricos, con un tamaño medio de 23 mm de largo y 10 mm de ancho. El cuerpo es de un color café oscuro y brillante, con una banda transversal café amarillenta en la mitad de los élitros y dos puntuaciones semicirculares, del mismo color, al final de ellos. Presenta antenas filiformes que son más largas que el cuerpo. Tanto antenas como patas poseen un degradé de color desde el café amarillento al café rojizo, al igual la cabeza posee una tonalidad entre el café rojizo al café rojizo oscuro.

Las principales diferencias visuales con *P. recurva* se encuentran en los élitros (Figura 16), los cuales son más amarillentos, debido a la ausencia de coloración oscura en la parte superior baja de los élitros. Mancha en forma de un punto al centro de cada uno de los élitros. Además bajo la superficie de los segmentos antenales presenta gran cantidad de vellosidades doradas.

En ambas especies la larva es cilíndrica ovalada, aplanada y ápodas, de color blanco amarillo pálido, algo lustrosa, con la porción saliente de la cabeza negra. En el primer estadio larval mide de 1,5 a 2 mm. de longitud llegando a medir hasta 35 mm. de largo con un ancho de protórax de 10 mm.

El huevo tiene 2,5 mm. de longitud y 1 mm. de diámetro, de forma ovalada con un extremo redondeado y el otro lanceolado, color marfil amarillento al principio y más oscuro cerca de la eclosión.

La pupa se encuentra ubicada entre 6 a 10 cm en la madera desde la corteza. De color blanco crema, levemente aplanada, similar a la forma y tamaño del adulto, de entre 20 y 30 mm de longitud y 9 mm de ancho.

### **Hospedantes**

Las especies de *Eucalyptus* sp. más susceptibles al ataque de *P. semipunctata* son: *E. globulus*, *E. grandis*, *E. diversicolor*, *E. viminalis*, *E. nitens* y *E. saligna*. Entre las de mayor resistencia se encuentran: *E. trabutii*, *E. citriodora*, *E. dalyrpleana*, *E. sideroxylon*, *E. camaldulensis*, *E. cladocalyx* y *E. robusta*.

A su vez, *P. recurva* son: *E. blakelyi*, *E. camaldulensis*, *E. cinerea*, *E. cladocalyx*, *E. globulus*, *E. gomphocephala*, *E. grandis*, *E. intermedia*, *E. lehmanni*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. melliodora*, *E. nova-anglica*, *E. ovata*, *E. polyanthemos*, *E. sideroxylon*, *E. tereticornis* y *E. viminalis*.

### **Síntomas y signos**

Exudación de goma en el fuste, producto de la penetración de las larvas. Galerías en el fuste, llenas de aserrín residual y excremento, cuyo tamaño va en aumento hasta alcanzar 7.0 a 10.0 mm de diámetro (Figura 17). Ramas, follaje o ápices decolorados o secos.



Figura 18:  
Retoñación de  
*E. globulus*  
como respuesta  
al ataque de  
*Phoracantha*  
spp. Foto A.  
Baldini



Figura 19:  
Muerte de  
árboles por  
ataque de  
*Phoracantha*  
*semipunctata*.  
Foto A Baldini



Figura 20:  
*Avispa Avetianella*  
*longoi*  
Foto A Baldini

Retoñación abundante en el fuste (figura 18).

Orificios de salida de insectos adultos, de forma elíptica de 7 a 10 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho.

Insectos en sus diferentes estados.

Huevos en grietas naturales de la corteza, bajo esta o en inserción de las ramas.

## **Daños**

La importancia radica en las pérdidas por muerte de los árboles y destrucción de la madera.

Los árboles atacados pierden vigor y mueren por efecto del anillamiento. En el proceso es posible encontrar árboles con rebrotes de cepa. La madera afectada pierde sus propiedades mecánicas por efecto de las galerías múltiples

Los daños pueden alcanzar importantes pérdidas económicas, especialmente cuando no se realiza el control de la plaga al detectar su presencia, dado que puede matar la totalidad de los árboles estresados de un rodal (Figura 19).

## **Control**

El principal control es la aplicación de técnicas silviculturales que eviten el estrés de los árboles, especialmente la selección de sitio referida a la calidad del suelo, las precipitaciones en cantidad y distribución y evitando especialmente sectores bajos de mal drenaje. En caso de ataque se deben realizar cortas sanitarias, extrayendo todo el material infestado y eliminarlo mediante quema o enterramiento.

También se puede controlar mediante el método trampas cebo, que consiste en la instalación en forma de una torre, de 15 trozas recién cortadas de eucalipto, de 1 a 2 m de largo y un diámetro mínimo de 10 cm. A cada una de ellas se le hacen pequeños cortes para facilitar la oviposición del insecto. Se deben instalar durante la primavera y el verano y mantenerlas por un máximo de 20 días, posteriormente se deben eliminar mediante la quema.

El control biológico es fundamental en el control del insecto, para ello se recomienda la liberación de la avispa *Avetianella longoi*, que mide entre 1,5 y 1,6 mm de largo y es de color negra, que parasita los huevos de *Phoracantha* sp. (Figura 20)

Se debe liberar 50 insectos adultos de la avispa, cada 15 ha de superficie, entre los meses de diciembre y mayo. En caso de ataques muy intensos se debe duplicar la dosis.

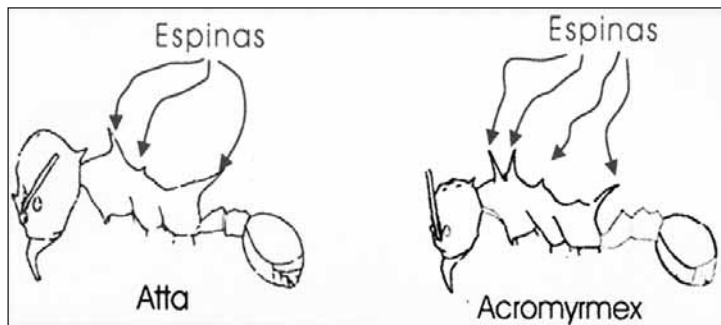


Figura 21: Comparación de las espinas dorsales en los dos géneros.

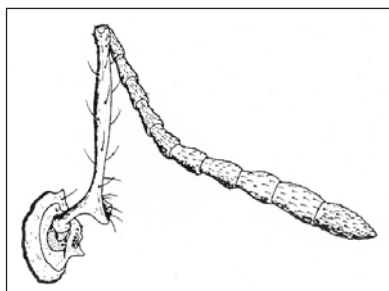
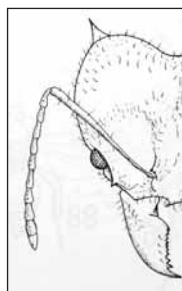


Figura 22: Antena de *Acromyrmex* spp.



Antena de *Atta* spp.



Figura 23: Montículo de *Atta* sp.  
Foto R. Carballo



Figura 24: Montículo de *Acromyrmex* sp., junto con el de un termitero a su izquierda.

***Atta spp*** (Hymenoptera: Formicidae)

***Acromyrmex spp*** (Hymenoptera: Formicidae)

## **“HORMIGAS CORTADORAS”**

Como es de común conocimiento las hormigas son una amenaza para todos los vegetales ni los *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp. son una excepción su ubicación dentro del Manual es absolutamente arbitraria. Los dos géneros a descubrir son conocidos como “hormigas cortadoras” y pertenecen a la tribu Attini que incluye otros de hormigas cultivadoras de hongos pero no cortadoras de hojas. Aparte de los caracteres morfológicos de los individuos, es posible diferenciar ambos géneros de acuerdo al tamaño de los hormigueros, la disposición de las cámaras la cantidad de hongueras o cultivos y el número de hormigas por hormiguero.

### **Descripción del insecto**

El género *Atta* posee tres pares de espinas en el dorso y *Acromyrmex* al menos cuatro (Figura 21). Los últimos segmentos de las antenas de *Atta* se ensanchan bruscamente formando una “maza”, los de *Acromyrmex* no poseen esa característica (Figura 22).

### **Reconocimiento**

Los hormigueros y montículos pertenecientes al género *Atta* son considerablemente mas grandes, poseen hasta cientos de hongueras y la población de las colonias llega hasta millones de hormigas (Figura 23).

Los hormigueros y montículos de *Acromyrmex* son más pequeños, tienen de una a varias hongueras y la población de sus colonias varía de algunos cientos a miles de individuos. Algunas especies en determinadas condiciones no llegan a construir montículos (Figura 24).

### **Síntomas y signos**

Las plantas muestran las hojas o acículas cortadas. Se observan también hojas caídas en el suelo.

### **Daños**

Son el resultado de la poda que realizan para acarrear el material vegetal necesario para el mantenimiento de la honguera. Son particularmente afectadas las plantaciones recién instaladas y los viveros. Pueden llegar a eliminar sectores importantes de plantaciones jóvenes.



Figura 25:  
*Atta. sexdens*



Figura 26:  
*Atta. vollenweideri*



Figura 27:  
*Acromyrmex  
heyeri*

## **Biología**

La población de un hormiguero está constituida por diferentes castas: Las formas neutras, obreras y soldados, una reina y temporalmente formas sexuales jóvenes que abandonan el hormiguero para desarrollar nuevas colonias. Las formas aladas, antes o después de una lluvia, abandonan el hormiguero materno y realizan el vuelo nupcial durante el cual se produce la fecundación. La hembra fecundada, una vez para toda su vida, cava una galería de mediana profundidad en un lugar apropiado. En el divertículo de su faringe porta una pequeña cantidad de micelio destinado a fundar la primera honguera. Después de la oviposición y una vez nacidas las primeras obreras, la hembra abandona el mantenimiento de la colonia y se constituye en reina dedicándose solo a oviponer.

### ***Atta spp***

Las especies más comunes del género en nuestro país son *A. sexdens* (Figura 25) y *A. vollenweideri* (Figura 26), abarcando su distribución Argentina Brasil y Paraguay. En Uruguay *A. sexdens* se encuentra en los departamentos de Artigas y Rivera. *A. vollenweideri* se distribuye en el litoral oeste desde Soriano hasta Artigas.

Los hormigueros están constituidos por un gran túmulo de tierra con pequeñas elevaciones rematadas en torrecillas, cuyas aberturas están dirigidas hacia los caminos por donde es acarreado el material vegetal para el cultivo de la honguera. El terreno alrededor del hormiguero aparece completamente talado. El diámetro de los túmulos llega hasta los 6 metros y las hongueras se encuentran entre 0,70 a 1,80 metros de profundidad.

### ***Acromyrmex heyeri***

Conocida como “hormiga colorada”, su distribución abarca Argentina Brasil y Uruguay.

La coloración de los individuos es castaño rojizo, más oscuro en el abdomen (Figura 27).

Los hormigueros son túmulos semiesféricos con base de contorno circular y de no más de 50 centímetros de altura. Está constituido por restos vegetales y superficialmente por palitos y restos de gramíneas. En la superficie se observan una serie de orificios o uno muy grande, que conducen a la honguera. Los caminos de acarreo del material vegetal recolectado son bien visibles.

### ***Acromyrmex lundii***

Se le denomina vulgarmente “hormiga negra común” y se distribuye en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.



La coloración general de los ejemplares es negra a negra rojiza. Es la más común y perjudicial de las hormigas cortadoras. El hormiguero desarrollado es un túmulo de tierra y restos vegetales. Tiene una sola boca de entrada en el ápice, o varias laterales que comunican con galerías que conducen a una gran cámara a los 30 a 50 centímetros de profundidad en donde se desarrolla la honguera. En zonas cultivadas o campos sometidos a pastoreo, los hormigueros se desarrollan sin túmulo. Se disponen también al pie de un poste o debajo de las raíces de los árboles a bastante profundidad; las bocas de acceso quedan entonces alejadas de la parte central del hormiguero por galerías de hasta 10 metros.

### **Control**

Las hormigas cortadoras son los únicos insectos de importancia forestal, sobre los cuales se aplican tácticas de control químico para su manejo. Ellas se practican sistemáticamente y de manera preventiva. Cubren la totalidad del área a plantar sin tener en cuenta las especies y su distribución sobre el terreno. Por el momento no están disponibles medidas de control alternativas a proponer. Sería importante desarrollar sistemas de aplicación que racionalicen los actuales.



# Enfermedades del género *Eucalyptus*



Figura 1: *Eucalyptus globulus* con manchas foliares causadas por *Alternaria alternata* y *Pestalotipsis guepinii*  
Foto N. Telechea



Figura 2: Ataque de *Mycosphaerella* sp. (Probable *M. suberosa*)  
Foto N. Telechea

## Enfermedades de brote y hoja

En el escaso tiempo transcurrido desde que se comenzó a estudiar en el país el filoplano del género *Eucalyptus*, se detectan cambio en especies y frecuencias de las comunidades fúngicas que lo habitan, e incluso se detectan nuevos roles en organismos ya conocidos.

En principio *Alternaria alternata* y *Pestalotipsis guepinii* (Figura 1) fueron los organismos más detectados en los análisis, y han sido sustituidos en buena parte por un gran número de nuevas especies. (Figura 2)

Los organismos capaces de detectar manchas foliares son muy numerosos. En el Manual se describen algunas especies asociadas a síntoma de mancha aunque restan otras tantas, como *Harknesia spp.*, *Sporothrix eucalypti*, *Pestalotiopsis spp.*, *Coniella minima*, *Hainesia lythri*.

### Síntomas generales .

La identificación del agente causal de una mancha foliar en *Eucalyptus* es dificultosa y es necesario recurrir al estudio de cultivo . Basta saber que distintos organismos pueden originar un mismo tipo de síntoma (como una mancha poliédrica), o que es común encontrar más de un organismo considerado patógeno en una hoja sintomática.

### Importancia económica de los patógenos foliares.

Los problemas sanitarios ocasionados por patógenos de hoja son más significativos en vivero, donde el viverista percibe que cada hoja enferma perjudica tanto el crecimiento como la colocación en el mercado.

En plantaciones jóvenes los patógenos foliares son la causa principal de la muerte de hojas, previo a la senescencia natural o a la intercepción de la luz. Provocan disminución de la capacidad fotosintética del árbol, de la que depende la síntesis de carbohidratos y ocasionan disminución de crecimientos y por tanto la producción leñosa. Una consecuencia grave de la pérdida precoz de las hojas es que ocasiona muerte prematura de la rama, impidiendo la generación del tejido que posibilita su separación normal del tronco (cladoptosis).

En plantaciones adultas cuando el crecimiento en diámetro incluyó a la rama muerta prematuramente dentro del fuste, ocurren daños a la calidad de la madera. Simultáneamente es una importante vía de ingreso de hongos tales como los degradadores de madera al interior del tronco, al que pueden colonizar afectando la sanidad y la supervivencia del árbol.



## **Control**

Su control en vivero es relativamente sencillo y estos organismos son combatidos con la aplicación, a veces en forma preventiva y sistemática, de fungicidas, eliminando tanto organismos patógenos (si los hay) como endófitos o saprofitos.

## **Estrategias a seguir**

Es fundamental identificar al organismo causante de la mancha antes de tomar medidas de manejo, principalmente aplicación de químicos.

En vivero dar énfasis a la esterilización del sustrato, a las normas de manejo dentro del vivero y a la nutrición de la planta, minimizando la aplicación de fungicidas.

Es necesario incluir en los programas de selección la resistencia a estos hongos, si existiere, como característica deseable.

En el caso de los Eucalyptus que tienen hoja juvenil y hoja adulta, privilegiar en los programas de selección la multiplicación de aquellos genotipos que hacen precozmente este cambio para favorecer el escape de los organismos que atacan la hoja juvenil.



Figura 3: Ataque de *M. suttonae* en ramilla de *E. grandis*  
Foto N. Telechea



Figura 4: Detalle en hoja de *E. grandis*  
Foto N. Telechea

## ***Mycosphaerella* spp.**

### **Mancha foliar**

## ***Mycosphaerella suttoniae* (*Phaeophleospora epicoccoides*, *Phaeoseptoria eucalypti*).**

Este organismo en su fase anamórfica es común en las plantaciones de *E. grandis* del Norte del país donde se le aísla de hojas inferiores sombreadas. (Figura 3) Circunstancialmente ha sido detectado en otras especies. Corresponde a una de las especies más difundidas en *Eucalyptus* en el mundo.

### **Condiciones predisponentes:**

Cierre de dosel, alta temperatura y elevada humedad,

### **Síntoma:**

La mancha que genera es pequeña, de 0,5 a 3 mm, generalmente de tipo angular a irregular, color rojizo (Figura 4).

En el envés de las hojas de *E. grandis*, se ve la esporada negra que surge de los picnidios (fructificaciones del hongo). En otros huéspedes aparecen manchas de hasta 10 mm tomando entonces una forma más redondeada y tono beige en el centro con borde rojizo, donde a ojo desnudo se ve la esporada negra que surge de los picnidios. En el envés las manchas cuando pequeñas se ven negruzcas.

### **Importancia económica:**

En otros países es un patógeno de menor importancia ocurriendo en árboles bajo stress.

### **Estrategias a aplicar:**

Por su baja incidencia no se recomienda un tratamiento.



Figura 5: Pérdida de follaje en árboles jóvenes ocasionada por *M. marksii*  
Foto N. Telechea



Figura 6: *M. marskii* en hoja juvenil de *E. globulus*  
Foto N. Telechea

## ***Mycosphaerella marksii* Carnegie & Keane**

Ha sido aislada en hojas de *E. grandis*, *E. viminalis*, *E. dunii*, *E. globulus*, *E. bicostata*. Es actualmente la especie más frecuente y la principal causal de pérdida de follaje joven en los eucaliptos blancos. (Figura 5)

### **Síntoma:**

Las manchas en general son abundantes, subcirculares a irregulares. (Figura 6) Si bien en la descripción de Crous llegan a 20 mm de diámetro. Su color en principio es beige con bordes más oscuros o a veces rojizos.

### **Importancia económica:**

Esta especie, como otras del género *Mycosphaerella*, constituye un problema importante al provocar la disminución de la masa fotosintetizadora en el período juvenil del árbol, cuando el crecimiento es más activo. También pueden provocar la muerte prematura de la rama sin que ocurra normalmente el proceso de abscisión, facilitando el acceso de organismos tales como hongos degradadores de madera al interior del tronco.

### **Estrategias a aplicar:**

Utilizar genets que unan a sus buenas características anatómicas y fisiológicas la precocidad en el cambio de hoja, a fin de minimizar el período de susceptibilidad a la enfermedad.



## ***Mycosphaerella suberosa* Crous, Ferreira, Alfenas & Wingfield**

Fue detectada primeramente en *E. globulus* en la zona serrana pero se la encuentra actualmente en varias plantaciones del país también *E. globulus*, *E. dunii* y *E. viminalis*

### **Síntoma:**

Las manchas de *M. suberosa* oscilan entre 0,5 a 1,5cm de diámetro, tienen textura corchosa, con márgenes irregulares rodados de un halo rojizo, aparecen en escaso número en el limbo. Ataca también a lo largo de las nervaduras y pecíolos donde produce lesiones de similar textura.

### **Importancia económica:**

Como en el caso anterior las pérdidas de follaje y consecuente crecimiento.

### **Estrategias a aplicar:**

Similares a las descriptas para *M. marksii* en *E. globulus*.



Figura 7: Ataque de *Cryptosporiopsis eucalypti*.  
Foto cortesía de Dr. Michael Wingfield

## ***Cryptosporiopsis eucalypti* Sankaran & Sutton**

### **Mancha foliar**

Se detecta en las hojas juveniles de *E. globulus* desde hace por lo menos 10 años, siempre en material genético de origen australiano, pero es probable que se extienda a otras especies y procedencias.

### **Síntomas y signos**

En hoja juvenil ocasiona manchas color pajizo, de borde definido, groseramente circulares, de hasta 1 cm de diámetro, similares a las ocasionadas por las gotas de un herbicida. (Figura 7) En ramillas zonas necróticas. La sintomatología se ha detectado en verano y otoño lluviosos, y ocurre primero en las hojas inferiores, talvez por la mayor humedad y sombreado.

Las fructificaciones como pequeñas pústulas se esparcen en la hoja y con alta humedad puede verse a lupa la esporada cremosa color entre gris y beige.

### **Importancia económica:**

La necrosis puede ocasionar muerte de hojas y defoliación, disminución en el crecimiento y producción. No se asocia en Uruguay a muerte de plantas

### **Estrategias a aplicar:**

No se indican tratamientos químicos. Como en el caso de otros patógenos de eucaliptos “blancos” es conveniente agregar como característica en los programas de selección, la precocidad en el cambio de hoja juvenil a adulta, para favorecer el escape a la enfermedad.



Figura 8: *B. cinerea* en miniestaca. Foto cortesía Dr. Acelino C. Alfenas



Figura 9: *B. cinerea* en plántula. Foto cortesía Ing. For. Celso Cornieletto CONAF/Madefor



Figura 10: *B. cinerea* en hoja. Foto cortesía Ing. For. Celso Cornieletto CONAF/Madefor

## ***Botrytis cinerea***

### **Enfermedad de Moho gris o Moho ceniciento**

Este hongo es muy frecuente en viveros de ornamentales, frutales, florales, forestales.

#### **Condiciones predisponentes**

En vivero, ambiente húmedo y temperaturas medias. Poca ventilación. Exceso de fertilización nitrogenada En plantación no se detecta comúnmente pero, pero puede ocurrir cuando hay temperaturas medias en la etapa de cierre del dosel donde las condiciones de humedad y sombra favorecen que se desarrolle en brotes tiernos.

#### **Síntomas y signos:**

En la plántula de vivero puede comenzar por secarse las hojas del ápice. También por una podredumbre en la base del tallo. (Figuras 8 y 9)

Micelio algodonoso gris, que a lupa permite ver estructuras arborescentes donde están las fructificaciones del hongo, (Figura 10) fácilmente detectable en plántulas de vivero de todas las especies y en plantación en brotes sombreados de Eucalyptus.

#### **Importancia económica:**

Ocasiona pérdidas económicas importantes en vivero ya que, si bien con funguicidas se controla la enfermedad, la dificultad estriba en evitar el contagio y eliminar el inóculo de los invernáculos. En plantaciones su hallazgo constituye solo una anécdota.

#### **Estrategias a aplicar**

En vivero eliminar rápidamente las plantas enfermas y hojas caídas. Limpiar las herramientas al cambiar de invernáculo. - Eliminar las plantas “pasadas” de las inmediateces. Mantener libre de plantas o restos vegetales el suelo de los invernaderos.

El control químico en vivero se debe realizar con productos tales como iprodione, captan, maneb, benomil entre otros, recordando que la aplicación sistemática de este último puede permitir la proliferación de cepas resistentes. No se indica para plantación excepto casos excepcionales.



Figura 11: *P. ananatis* en *E. globulus*  
en etapa de cambio de hoja  
Foto N. Telechea



Figura 12: Muerte en ápice en *E. grandis* debido a un ataque grave de *P. ananatis*  
Foto N. Telechea



Figura 13: Manchas necróticas a lo largo de las nervaduras  
Foto N. Telechea



Figura 14: *P. ananatis* en *E. grandis*  
Foto N. Telechea

## ***Pantoea ananatis***

### **Bacteria**

Fue detectado asociado a graves lesiones durante el año 2000 en Argentina y al año siguiente en la zona norte de nuestro país, donde desde ese momento se aísla con mayor frecuencia afectando plantaciones jóvenes y viveros de *Eucalyptus grandis*. También se le encuentra en el Sur, afectando *E. globulus* especialmente en el estadio de cambio a hoja adulta. (Figura 11)

Aún cuando en la región están citados también otros géneros de bacterias (en Brasil *Erwinia* y *Xanthomonas*) en Uruguay solo se ha identificado *Pantoea ananatis*, frecuentemente asociada al psílido *Ctenarytaina spp.*

### **Síntomas y signos:**

En plántulas de *E. grandis*, ampollitas en hojas y tallitos tiernos que al reventarse dejan salir un líquido turbio. Las ampollas evolucionan a lesiones necróticas. En ataques graves sobreviene la muerte.

En ejemplares jóvenes de *E. grandis* (Figura 12) vistos a la distancia, los síntomas del ataque se confunden con los provocados por helada o por un ataque severo de *Ctenarytaina*. Las hojas enrojecen y se enrulan, los brotes se secan. Al observar de cerca las hojas se ven los síntomas descriptos para plántulas, y lesiones a lo largo de la nervadura principal en forma de espina de pescado. (Figura 13) También hay muerte de ramillas y ápice de plantas débiles.

### **Importancia económica:**

Hasta el momento no existen conocimientos que permitan hacer estimaciones de su importancia económica en el país. Los ataques en *E. grandis* han sido variables y generalmente relacionados con la presencia de *C. spatulata* por lo que su impacto individual no ha sido evaluado. En Argentina se han visto ataques de importancia. (Figura 14)

### **Estrategias a aplicar:**

Análisis de los materiales de propagación y manipulación cuidadosa de los mismos, especialmente de plantas madres de estacas a fin de evitar trasladar la enfermedad al monte, y del monte al vivero.

Control de *Ctenarytaina* ya que puede ser un vector que colabore para que *P. ananatis* penetre en la planta.



Figura 15: *Puccinia psidii*, polvillo amarillo  
Foto N. Telechea



Figura 16: Ápice de *E.globulus* con fuerte ataque de Royá  
Foto N. Telechea

## ***Puccinia psidii* Winter**

### **Roya del Eucalipto**

El agente casual es nativo de América del Sur, donde afecta numerosas *Myrtaceae*. En Uruguay fue mencionado en especies indígenas tales como guayabos, pitanga, arrayán, etc. en listados; en el año 2002 se le cita por primera vez en *Eucalyptus* y comienza a ser importante su acción como patógeno primario. Se detecta en todo el país, dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad

#### **Condiciones predisponentes:**

La alta humedad y las temperaturas entre 18 a 25° C. En Uruguay los ataques en *E. globulus* han coincidido con otoños húmedos.

#### **Síntomas y signos**

El más típico, polvillo de color amarillo yema en hojas y brotes, surgiendo de pústulas (Figura 15).

En plantas jóvenes, marchitamiento y muertes de ejemplares débiles susceptibles (Figura 16).

Cuando el ataque principal ya ha pasado, las hojas y brotes muestran importantes áreas necróticas y deformaciones.

En montes procedentes de semilla comercial es notoria la diferente susceptibilidad entre plantas, encontrándose algunas muy atacadas, otras asintomáticas que continuaron su crecimiento normalmente y entre ellas todo un gradiente.

#### **Importancia económica**

Es una enfermedad grave y de gran impacto económico.

Los daños mayores se han visto en plantaciones susceptibles de menos de un año de *E. globulus*, pero también se aísla en *E. grandis*.

La susceptibilidad a Roya es motivo para que se rechacen genotipos seleccionados por otras características promisorias.

En montes de segundo turno, un ataque intenso provoca la muerte de los rebrotes jóvenes. La supervivencia de la cepa en condiciones naturales dependerá del cambio de condiciones climáticas que permitan que algún rebrote se desarrolle.

#### **Estrategias a aplicar:**

El control con aplicación de funguicidas tales como triadimenol o diniconazole (Demuner y Alfenas, 1991) baja la incidencia de la enfermedad, por lo



Figura 17: Diferencia de susceptibilidad a la roya en el mismo monte  
Foto N. Telechea

que puede aplicarse en vivero y en plantas madres de estacas, aunque es buen momento para detectar genetos resistentes. El inóculo es prácticamente imposible de erradicar por lo que deben repetirse las dosis a intervalos regulares hasta tanto pasen las condiciones predisponentes.

Luego de la cosecha, en caso de ataque en forestaciones donde se manejan varios turnos, el control químico es fundamental para la supervivencia de los rebrotes y de la cepa, especialmente si coexiste con un ataque de *Ctenarytaina* spp.

En los casos de presencia de este psílido es necesario también proceder a su control pues los insectos transportan las esporas.

Evasión de la enfermedad por selección de genotipos que cambien rápidamente de hoja juvenil a adulta en *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. bicostata*

Selección de genetos resistentes detectados a campo o por inoculaciones que una vez identificados se incluyen en programas de mejoramiento (Figura 17).



Figura 18: Ataque de *Phytophthora sp.*  
Foto N. Telechea



Figura 19: Die back por *Fusarium sp.*  
Foto N. Telechea

***Cylindrocladium* (*C. scoparium*)**

***Pythium* (*P. debaryanum*, *P. ultimum*)**

***Phytophthora* (*P. Cinnamomi*)**

***Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solanum*, *F. moniliforme*, y otros)**

***Rhizoctonia* (*R. solani* Jun) forma perfecta *Thanatephorus cucumeris* (Frank)**

***Cylindrocarpon* (*C. destructans*)**

## **Damping off y Die back**

El título reúne hongos de suelo de diversos géneros y especies de hongos de suelo causantes de enfermedad de los almácigos (Damping off) y muerte descendente (Die back) en plantaciones jóvenes que atacan especies forestales, y que son difíciles de distinguir a campo sin un análisis de laboratorio.

Sus estructuras de resistencia les permiten persistir en el suelo en condiciones adversas y colonizar en condiciones favorables. Algunos pueden también vivir en materia orgánica muerta (saprofitismo) sin ocasionar daños, hasta que ocurren cambios en el hospedero que posibilitan la colonización.

En vivero ocasionan damping off o enfermedad de los almácigos. Si impiden la brotación de las semillas, la enfermedad se llama damping off de preemergencia. En plántulas, de acuerdo al lugar en que actúan, pueden provocar damping off común, con vuelco de la planta desde su base o, cuando penetran a cierta altura del tallo y provocan el vuelco del ápice, damping off de copa.- También atacan estacas arraigadas.

En plantación atacan preferentemente ejemplares jóvenes, en los que la infección inicial de una raíz puede matar el árbol.

El género *Eucalyptus* es más atacado que el género *Pinus*, probablemente debido a que los tejidos del cuello de éste son más gruesos y suberificados.

*Pythium* (*P. debaryanum*, *P. ultimum*) y *Phytophthora* (Figura 18) (*P. cinnamomi*) son los géneros más frecuentes con gran número de especies. Atacan un amplio rango de géneros vegetales y tienen estructuras de disseminación llamadas zoosporas que se trasladan por agua, por lo que son más activos en las zonas de poco drenaje.

- Otro género que tiene especies capaces de ocasionar muerte en forestales es *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solanum*, *F. moniliforme*, y otros); (Figura 19) es común encontrar dos o tres especies actuando juntas. El género *Cylindrocladium* (*C. scoparium* Morgan) ha sido detectado en viveros, y



Figura 20: *Cylindrocladium* sp. en árbol joven  
Foto N. Telechea



Figura 21: *Cylindrocladium* sp. en plantación  
Foto N. Telechea

matando árboles jóvenes de *E. grandis*. Entre sus especies hay patógenos foliares importantes. (Figura 20 y 21)

El género *Rhizoctonia* (*R. solani* Jun, forma perfecta *Thanatephorus cucumeris* (Frank.) Donk. ataca en la parte aérea cercana al suelo incluso en plantación.

Menos extendidos, *Cylindrocarpon* (*C.destructans*) se asocia a muerte en vivero y plantación en el litoral y *Verticillium* (*V.dalhiae* y *V.albo-atrum*) a plántula y a rebrotes de cepa que mueren

### **Condiciones predisponentes:**

Son variadas pues las distintas especies que integran cada género requieren condiciones particulares. A título general se mencionan;

- En el vivero, un incorrecto tratamiento del sustrato que no mata las estructuras de resistencia.
- Semilla contaminada con una o varias de las especies mencionadas.
- Utilización para riego de aguas superficiales, de corrientes permanentes (arroyos, ríos) o de embalses con piso de tierra que contienen el inóculo. pH alto del agua, sea cual sea su origen
- En plantación, lluvias y altas temperaturas, unidas a la poca aireación de los suelos pesados, favorecen la diseminación de las zoosporas de *Phytophthora* y *Pythium*.
- La abundancia de Fe favorece el desarrollo de *Fusarium oxysporum*
- Daños en raíces debido a pedregosidad, o labores culturales.
- Debilidad o stress del árbol.
- Planta excesivamente enterrada.
- Escasa micorización

### **Síntomas y signos:**

A grandes rasgos la sintomatología es similar. Penetran por el sistema radicular o por el cuello, y ocasionan una lenta desecación de la planta.

- En plantas jóvenes cambio de color y muerte de hojas desde el ápice hacia la base del árbol.
- Al observar las raíces se ve una o más raíces muertas y pudrición que avanza hacia el cuello.
- En la base del árbol, bajo la corteza, líneas oscuras de tejido enfermo que ascienden por el fuste. Se detiene el flujo ascendente de agua y nutrientes y el descendente de savia elaborada.
- Las hojas se secan y el árbol muere como afectado por sequía, aunque con la hoja adherida.



Figura 22: *Cylindrocladium* sp. en planta madre  
Foto N. Telechea



Figura 23: *Ramaria* sp.  
Foto N. Telechea

- Cuando el ataque es de *Phytophthora* hay un olor alcohólico característico.
- Los árboles muertos aparecen dispersos en la plantación, o localizados en el bajo o en líneas que siguen la dirección del flujo del agua. Pueden tener defectos en el sistema radical.
- Como signo *Rhizoctonia* se distingue por el micelio blanco salpicado de puntos negros ( las estructuras de resistencia) que puede afectar incluso las hojas inferiores en plantaciones. - Con práctica puede verse con lupa el micelio rosa y otras estructuras de *Cylindrocladium* .

### **Importancia económica:**

En vivero ocasionan pérdidas económicas directas e indirectas. (Figura 22) En plantación son responsable de la mayoría de las muertes de plantas en los primeros meses de la plantación Su reposición es costosa y no siempre conduce a un árbol de buena calidad. La planta perdida altera especialmente los cálculos cuando se piensa en manejo de rebrotes..

### **Estrategias a aplicar:**

En viveros.

- Realizar análisis de semilla previo a la plantación y descartar semillas si están infectadas.
- Utilizar sustrato libre de inóculo, por aplicación de vapor caliente, realización de un buen compostaje, o aplicación de biocidas de amplio espectro.
- Producir plantas con raíces de buena estructura.
- Evitar la aplicación indiscriminada de funguicidas, ya que además de los hongos patógenos se eliminan hongos, bacterias y organismos inofensivos o benéficos como *Trichoderma* spp.
- En caso de ataque, identificar el organismo casual para aplicar el funguicida más adecuado (maximizando la eficiencia y minimizando el costo de la aplicación)
- Micorrizar las plantas de *Eucalyptus*, previo a la plantación. En este último género se evita así que la micorrización la hagan espontáneamente especies de *Ramaria* sp. (Figura 23) cuyas fructificaciones son muy tóxicas para el ganado.
- La aplicación de Fosetil- Al en el vivero, previo a la expedición, activa las defensas de la planta y previene los ataques durante 2 o tres semanas, tiempo suficiente para que las raíces comiencen a explorar en mejores condiciones el suelo circundante.

En plantaciones

- Evitar plantaciones en zonas marginales.
- En el adiestramiento de la cuadrilla, educar para que se plante con el cuello de la planta a nivel del suelo y no por debajo.
- Las aplicaciones de control químico si bien controlan el inóculo dentro de la planta y en el entorno inmediato donde el suelo puede mojarse, tienen alto costo de aplicación y tiempo limitado de protección. De ahí que no se aconsejen habitualmente, siendo una alternativa más económica prevenir la enfermedad.



Figura 24: Primer ataque registrado en Uruguay de *Botryosphaeria* sp.



Figura 25: Ataque de *E. globulus* de *Botryosphaeria* sp.



Figura 26. Bifurcación por ataque de *Botryosphaeria* sp.

## ***Botryosphaeria dothidea***

### **Cancros y muerte descendente**

El género *Botryosphaeria* se aísla en hojas de ejemplares asintomáticos de prácticamente todos los *Eucalyptus* que se plantan comercialmente en varios países. En Uruguay se aisló primeramente *Botryosphaeria dothidea* (= *B. ribis*) en su estadio asexual (anamorfo) (Figura 24) *Fusicoccum aesculi* Corda como endófito, sin ocasionar síntomas, en árboles vigorosos. Pero su modo de acción cambia en árboles estresados, por factores abióticos o por ataques de otros organismos, ocasionando muerte descendente. También se han aislado *B. eucalypticola*, *B. eucalyptorum*. Las especies son de difícil diferenciación al microscopio, por lo que actualmente se prefiere usar técnicas de análisis molecular.

#### **Condiciones predisponentes:**

- Los suelos no aptos a la especie plantada, por sus características físicas o químicas.
- Las inclemencias tales como vientos, temperaturas muy altas, fríos extemporáneos, déficit hídricos en los momentos de mayores requerimientos
- Las características intrínsecas del germoplasma utilizado, sus requerimientos generales, su velocidad de crecimiento, su sistema radical, su susceptibilidad a éste u otros patógenos.
- En Brasil se indica que el déficit de boro propicia la manifestación de la enfermedad.

#### **Síntomas y signos:**

La muerte descendente y los canchros son síntomas que, si bien no son exclusivos de *Botryosphaeria dothidea*, se asocian a esta taxa actuando en su estrategia patogénica. (Figura 25)

En *E. globulus* las hojas palidecen y luego se secan; el tronco muestra lesiones necróticas en la corteza que evolucionan a canchros, horizontales y longitudinales, con abundante exudación de kino, que luego se oscurece por la oxidación.- En un corte transversal se ve una decoloración al comienzo de la infección que finalmente toma un color rojizo por el exceso de kino. El árbol suele rebrotar varias veces. Si los canchros anillan el árbol sobreviene la muerte.

La enfermedad en *E. grandis* en etapa juvenil, comienza con la pérdida de turgencia de las hojas que luego se secan conjuntamente con las ramas. El ápice vira al rojizo o violáceo. (Figura 26) Si es un árbol de más edad se producen rajaduras. El color pasa a castaño y negro. La infección progresa por los vasos y la zona central se decolora. La muerte puede limitarse a la zona



Figura 27: Bifurcación por ataque de *Botryosphaeria* sp.



Figura 28: Desarrollo de síntomas en árbol joven



Figura 29: Secreción de kino en árbol adulto (*Botryosphaeria* sp)

apical, y el nuevo ápice quedará bifurcado, (Figura 27) o alcanzar la totalidad del árbol en un die back.

En ápices de árboles jóvenes de *E. grandis* es posible ver “asperezas” sobre la corteza color violácea que corresponden a las fructificaciones del hongo, visibles a lupa. (Figura 28)

### **Importancia económica:**

- Ocasiona muerte de árboles, aislados o agrupados, plantados en sitios desfavorables: zonas de afloramientos rocosos, posiciones topográficas bajas
- Perjudica el valor papelerero pues el kino (es de difícil descomposición (Figura 29).
- Perjudica el descortezado de los troncos ya que la cáscara queda fuertemente adherida por el kino exudado. En Sudáfrica se considera importante causal de pérdidas económicas.

### **Estrategias a aplicar:**

El análisis de semillas permite identificar estos organismos y tomar medidas. Una cuidadosa selección especie-sitio disminuye las probabilidades de ataque.

En Brasil se indica que las aplicaciones de boro disminuyen la incidencia de la enfermedad.

No se considera la aplicación de control químico.

Es necesario estudiar las estrategias de colonización y condiciones que predisponen la expresión como patógenos de las distintas especies.

En Sudáfrica se seleccionan clones de *E. grandis* poco susceptibles.

Considerar la identificación e inoculación de cepas no o poco virulentas que ocupen el nicho, actuando de agentes biocontroladores para las especies o cepas virulentas.



Foto 30: Árbol muy susceptible atacado por *C.zuluense*



Figura 31: Ataque nuevo en tejido verde donde se puede aislar el hongo

## ***Coniothyrium zuluense* Wingfield, Crous & Coutinho**

### **Cancros del fuste**

*Coniothyrium zuluense*, es el nombre del estado asexual de una especie perteneciente al género *Mycosphaerella*, al que también pertenecen muchas especies causantes de mancha foliar. Está presente en Uruguay desde hace varios años, aunque recién se identificó en 1999 debido a que se desconocían las técnicas adecuadas para aislarlo.

Le favorecen condiciones de alta temperatura y precipitaciones, por lo que se le encuentra más fácilmente en el Norte del país. Afecta principalmente a *E. grandis* y sus híbridos, pero también se ha detectado su presencia en otras especies.

#### **Síntomas y signos:**

En el fuste de los árboles susceptibles aparecen lesiones similares a las provocadas por granizo, (Figura 30) a veces ocupando bandas anchas a distintas alturas, ya que no todos los años son favorables al desarrollo de la enfermedad.

En el tejido sensible del año en el ápice, aparecen manchas violáceas de distinto tamaño, desde milimétricas hasta de 4 cm., que luego se transforman en depresiones (Figura 31). El tejido se raja y comienza a generarse un cancro. Si los cancos son muy grandes, abundantes o profundos, aparecen rebrotes en el tronco y si llegan al xilema, ocasionan finalmente el anillado y muerte del árbol.

Al cortar, las bolsas de resina dispuestas en círculos muestran los años en que hubo ataque.

En las manchas nuevas de los tejidos verdes, especialmente en la zona apical, puede verse a ojo desnudo o a lupa gotitas negras como de tinta espesa que corresponden a la esporada surgiendo de las fructificaciones (picnidios globosos).

#### **Importancia económica:**

En madera para aserrío, la formación de cancos y bolsas de resina disminuye la calidad y perjudica la comercialización. (Figura 32)

- Las bolsas de resina afectan también la producción de pulpa aunque en el momento no hay exigencias en ese sentido.
- En Sudáfrica muchas de las líneas seleccionadas en el pasado por sus buenos crecimientos, especialmente clones de *E. grandis*, han mostrado gran sensibilidad al hongo y desarrollado cancos de diferente importan-



Figura 32: Bolsas de resina  
por *C. zuluense*



Figura 33:Árbol sensible atacado

cia por lo que se han eliminado de los programas de mejoramiento.

- En Uruguay no se ven, salvo raras excepciones, canchros que comprometan la supervivencia del árbol, como es el caso de Sudáfrica y de otros países

### **Estrategias a aplicar:**

- El manejo de esta enfermedad se realiza a partir de Programas de Mejoramiento y Selección, detectando el material genético resistente por medio de inoculaciones y observaciones
- En los montes comerciales, especialmente de *E. grandis* o sus híbridos, conviene descartar todo árbol sintomático para evitar el desarrollo y la diseminación de la enfermedad. (Figura 33)
- No se consideran estrategias de control químico.



Figura 34: Síntomas en fuste atacado por *C.fimbriata* en Sudáfrica.

## ***Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted**

### **Cancros y Die back**

Ha sido detectado ocasionando Die back en una plantación de *Eucalyptus grandis* del Norte del país, coincidiendo con temperaturas altas y elevadas precipitaciones. El monte fue manejado adecuadamente y no se ha vuelto a detectar a pesar de que se ha buscado expresamente en el área y adyacencias.

#### **Penetración:**

A través de heridas en el tronco ocasionadas por labores silviculturales como poda, lesiones ocasionadas por maquinaria, rajaduras de viento, frío, sequía.

#### **Síntomas:**

Es típico de esta enfermedad la pudrición castaña que al trozar el tronco se ve en disposición radial.- En la madera afectada se percibe un olor afrutado.- La enfermedad en Uruguay se inició con muerte apical que continuó hacia abajo provocando la muerte de la planta. En algunos ejemplares se vio también largos cancos longitudinales. (Figura 34)

#### **Importancia económica:**

De acuerdo a la experiencia de otros países, puede ocasionar importantes pérdidas económicas, aunque habría variaciones de agresividad y virulencia entre cepas y de sensibilidad entre genets de una misma especie arbórea. En Brasil se han registrado daños sólo en dos clones de *E. urophylla*

En Sudáfrica se la considera una enfermedad de cuidado que amerita que se incluya la evaluación de resistencia a esta enfermedad en los programas de selección. Se desconoce en detalle características del patógeno que afectó la plantación de *E. grandis* en Uruguay, pero provocó grandes lesiones y muerte de ejemplares adultos.

#### **Estrategias a considerar:**

- El hongo penetra por heridas por lo que es necesario extremar los cuidados cuando se hacen labores dentro del monte tales como podas o raleos. De momento toda detección confirmada del patógeno debe ser seguida por medidas drásticas de eliminación y quema de las plantas enfermas.



- En el momento actual no es conveniente manipular aislamientos del hongo dentro del territorio. En caso de repetirse las detecciones asociadas a síntomas, será necesario evaluar, mediante inoculaciones procedentes de aislamientos nacionales, la susceptibilidad de los genotipos resultantes de programas de selección.
- Como en la mayoría de los problemas de origen fitopatológico, en plantación adulta el control químico es una opción que no se incluye.

El SNVSF será una herramienta muy importante para detectar cualquier brote de esta enfermedad en las prospecciones, especialmente en la Región Norte. Es además el ámbito para generar una rápida reacción y respuesta.



Figura 35:  
Fructificaciones jóvenes  
de *Innonotus jamaicensis*  
en *E.globulus*



Figura 37:  
*Phelinus sp.*



Figura 2: *Innonotus sp* en  
índigena

***Inocutis jamaicensis*** (Mont) Gottlieb, Wright & Montalbo

***Phellinus badius*** (Cke) Cunn.

***Phellinus gilvus*** Schw. Fr. Pat

***Innonotus rickii*** (Pat.) Reid

***Laetiporus sulphureus*** Bulliard (Fries) Murrill

## Hongos de la madera

En la naturaleza son los principales degradadores de la lignina posibilita mediante la intervención de sucesiones de organismos, el recicle de los nutrientes procedentes de la madera. Pero en las plantaciones ese rol afecta el rendimiento económico. Según la especie, tienen distintas estrategias de diseminación, penetración, colonización, etc.

- *Inocutis jamaicensis* (Mont) Gottlieb, Wright & Montalbo (Syn. *Innonotus jamaicensis*) el xilófago más común e importante, se asocia a montes debilitados de *E. globulus* en todo el país. Está presente en nuestra flora nativa. (Figura 35 y 36)
- *Phellinus badius* (Cke) Cunn. y *Phellinus gilvus* Schw. Fr Pat se aíslan principalmente en la región centro y norte, también son muy agresivos (Figura 37).
- Otras especies son *Innonotus rickii* (Pat.) Reid y menos frecuentes *Bjerkandera adusta*, extremadamente agresivo en los montes debilitados de Canelones y Lavalleja, *Laetiporus sulphureus*, en montes viejos, *Trametes sp.* *Phanerochaete sp.*, etc.

### Condiciones predisponentes:

El análisis de cada situación siempre lleva a encontrar que el árbol está o estuvo afectado en etapas tempranas por un factor grave de stress. La causa más frecuente es una mala correlación entre el geneto forestal y el sitio.

### Penetración:

Pueden penetrar en distintos momentos de la vida del árbol por distintas vías: lesiones, como rajaduras profundas de corteza causadas por viento, granizo, frío, sequía, insectos, podas, ramas prematuramente muertas debido al ataque de patógenos de hoja, que quedaron incluidas en el fuste. Contacto entre raíces infectadas que se conectan entre sí o con micelios. Esta estrategia es la que emplea *Armillaria* o *Heterobasidium*.



Figura 38:  
Distintas etapas que  
pueden permitir la  
penetración a los  
xilófagos, hojas y ramas  
sanas, hojas y ramas  
enfermas, ramas muertas  
incluidas en el tronco.



Figura 39.-  
Podredumbre blanca



Figura 40. Podredumbre castaña

- algunos hongos penetran en estadios de plántula, viviendo en el árbol sin ocasionar síntomas.
- en rolos, entran por las caras de corte, o por lesiones del descortezado mecánico.

### **Colonización:**

La mayoría requiere oxígeno y una presión osmótica baja. La podredumbre se inicia en general en la médula o el duramen, ya que la albura tiene un potencial osmótico demasiado alto para permitir la colonización. Por esta razón se les encuentra y asocia especialmente a árboles caídos o a madera apeada, de menor contenido de humedad.- Las especies que colonizan árboles vivos en estrategia patogénica, con excepción de patógenos primarios tales como *Armillaria* o *Heterobasidium*,, requieren circunstancias favorables.- Los basidiomycetes que conviven con árbol vigoroso sin dañarlo, cambian su estrategia de endofitismo o latencia a patogenia cuando un cambio en las condiciones fisiológicas del árbol, motivado por factores bióticos o abióticos, baja el potencial osmótico y las defensas del árbol.

### **Síntomas y signos:**

Varían según la especie en cuestión, pero en general la acción de un xilófago en un árbol vivo ocasiona pérdida de vigor generalizada, cambio en cantidad y coloración del follaje provocado por los cambios en las características físicas y químicas de la madera, que debilitan la resistencia al viento y finalmente la muerte. (Figura 38)

En cortes transversales a lo largo del tronco se ve habitualmente que la podredumbre avanza desde el punto de penetración por la médula hacia el ápice.

La podredumbre se clasifica; según el color en blanca (consume la lignina y deja la celulosa), castaña, (consume la celulosa y deja la lignina); (Figuras 39 y 40) según el sitio de acción en podredumbre de albura o de duramen; según el aspecto, en cúbica, moteada, etc.

- *Inocutis* en *E. globulus* provoca cambios en cantidad y color del follaje que pasa a ralo y ceniciento, rajaduras horizontales superficiales a la altura de los verticilos y/o verticales, exudados que al oxidarse dan una coloración negra al fuste, canchales basales, rebrotes a distintas alturas, podredumbre blanca, debilitamiento que conduce a la quebradura y finalmente la muerte . Las fructificaciones (carpóforos) son el signo que permite la identificación a campo.

### **Importancia económica:**

Rechazo de embarques por aplicación de barreras no arancelarias a cargamentos cuyos troncos están atacados o provienen de plantaciones infecta-



Figura 8: Exudaciones  
causadas por  
Ataque de basidio



Figura 43: Poda con dificultades de cicatrización



Figura 42: Rama muerta  
incluida en el tronco con  
ataque de basidio



Figura 44 colonización  
vieja, anterior al apeo en el  
tronco de la izquierda. En  
tronco de la derecha, colo-  
nización por heridas de  
descortezado

das.- Pérdida de calidad en madera para aserrío.- Mayores costos del descortezado debido a los exudados que adhieren la corteza al fuste.

En montes atacados de *E. globulus*, cuando el plan de manejo y los cálculos económicos incluyen el manejo de rebrotes, la mejor estimación de su importancia es la evaluación del número de cepas que no rebrotan para el segundo turno, ya que los basidiomicetes son la principal causa de debilitamiento y muerte de árboles y cepas, reduciendo los rendimientos de las cosechas sucesivas

### **Estrategias a aplicar:**

La selección y multiplicación de genotipos bien adaptados a nuestras condiciones es la mejor estrategia a aplicar en el país y ya se está haciendo en el país en el INIA y empresas privadas.

Aplicar la preparación de suelo y el manejo adecuado.

Evitar plantar eucaliptos de las especies de la Ley en zonas de “lozas” impenetrables, de anegamiento o en los bajos El rendimiento económico posterior no lo justifica y se transforman en una fuente de inóculo para éste y otros patógenos y plagas que encuentran en ellos el hospedero ideal.

Aplicar técnicas que permitan la obtención de una planta y un árbol vigoroso. En caso de penetración de un xilófago no muy virulento, el árbol creará barreras de tejidos ricos en sustancias como taninos o gomas, que cicatrizan la herida o que aíslan el desarrollo de la colonización. Esta previsión no será útil en el caso de patógenos primarios como *Heterobasidium* o *Armillaria*. (Figura 41)

Evitar tratamientos ya conocidos como perjudiciales al sistema radical, tales como el uso de excéntrica en la entrefila de *E.globulus*.

Al podar se debe considerar el ángulo de corte y el momento del año, para que la cicatrización sea más rápida y haya menos riesgo de penetración de patógenos o de ataque de plagas que aprovechen el debilitamiento del árbol. (Figuras 42, 43 y 44)



Figura 11 Cancro basal  
causado por *C. cubensis*



Figura 12. Cancros en zona  
basal y media de árbol joven  
base causado por  
*C. cubensis*

## HONGOS CUYO INGRESO ES IMPORTANTE PREVENIR

### *Cryphonectria cubensis*

#### Cancro de eucalipto

El patógeno se encuentra en varios países tropicales y subtropicales atacando especies del género *Eucalyptus*, por lo que en los programas de selección se hacen inoculaciones con cepas agresivas para testar susceptibilidad y multiplicar los individuos resistentes. Es considerado uno de los principales causantes de muerte en *E. grandis* y *E. saligna* en Sudáfrica y en Brasil se selecciona por resistencia desde la década del 70 .

#### Síntomas y signos:

En ejemplares jóvenes hay muerte descendente por anillamiento en la base del tallo. Los que sobreviven o son atacados en edades posteriores, muestran grandes canchales con rajaduras en torno de la base del árbol. (Figuras 45 y 46)

En las heridas suelen verse a lupa gotitas de color amarillo naranja muy características que corresponde a la esporada saliendo de las fructificaciones del hongo (peritecios en forma de botellita de cuello alto).

#### Penetración y diseminación:

El patógeno, que requiere alta temperatura y lluvia, penetra por heridas, entre ellas las rajaduras en la base del árbol provocadas por el crecimiento. Las unidades de propagación de la fase asexual del hongo se diseminan por lluvia.

#### Importancia económica:

Hay diferencias notorias tanto en virulencia de distintas cepas del patógeno como en la susceptibilidad de los genets forestales. En Sudáfrica ha provocado la eliminación de varios clones seleccionados por otras características.

#### Estrategias a aplicar:

Vigilar las plantaciones, especialmente en el Norte del país donde las condiciones son más favorables al ataque de *C. cubensis*, máxime considerando que las forestaciones con *E. grandis* o sus híbridos se continúan en Brasil hacia las áreas tropicales. - Las prospecciones sistemáticas y no sistemáticas del SNVSF serán de gran utilidad para detectar tempranamente cualquier situación vinculada con este organismo y tomar las medidas pertinentes. - En países donde es causal de pérdidas económicas se estudia el control biológico con cepas no virulentas.



Figura 47. Estructuras del hongo y podredumbre causadas por *Phanerochaete salmonicolor*

***Phanerochaete salmonicolor*** (Berk & Broome) Julich (*Corticium salmonicolor* Berk & Broome)

## **Enfermedad rosada**

Esta enfermedad causa daños en forestales de diversos géneros, incluyendo *Eucalyptus*, en regiones tropicales húmedas. En Uruguay sólo se dan las condiciones ambientales en el Norte de Rivera.

### **Síntomas y signos:**

El hongo produce necrosis pudiendo matar el cambium y alcanzar el leño. Ocurre entonces un anillado en el órgano afectado.

Las hojas se secan y finalmente también la rama o el tronco a partir de la lesión, pudiendo ocurrir rebrotes en la base.

Lo más notorio son las láminas membranosas color rosa lila que dan nombre a la enfermedad en ramas gruesas o troncos, que corresponden al cuerpo fructífero del hongo (himenio). (Figura 47)

### **Importancia económica:**

Adquiere caracteres de epidemia, en zonas con el clima descrito.

### **Estrategias sugeridas:**

El SNVSF será de gran importancia para la detección de este organismo, y la toma de decisiones adecuada. En principio, una vez informada la detección, y enviada la muestra para conformar su identificación se sugiere cortar y quemar toda planta afectada.



# Plagas del género *Pinus*



Figura 1: Aspecto de acículas afectadas  
Foto: C. Betancourt



Figura 2: Presencia de *Leucaspis pusilla*. Foto R. Carballo



Figura 3: Escudos de *L. pusilla*. Foto: C. Betancourt

## ***Leucaspis pusilla* (Homoptera: Diaspididae)**

### **“COCHINILLA BLANCA DE LOS PINOS”**

#### **Descripción del insecto**

Los insectos se alojan en la cara interna de la parte basal de las acículas (Figura 1 y 2). Se distinguen por el color blanco de los escudos y miden alrededor de 1,5 mm de longitud (Figura 3). Sobre la parte más angosta se distinguen las mudas ninfales de color amarillento.

#### **Hospederos**

*Pinus* spp. Es frecuente sobre pinos ornamentales pero también se las encuentra en plantaciones con destino industrial.

#### **Daños**

Las picaduras producen el amarillamiento del sector de las acículas en las que se alojan, pero solo cuando las poblaciones son elevadas puede observarse el secado de las mismas. No se reportan ataques de importancia económica.

#### **Biología**

La especie es ovípara y las hembras depositan los huevos debajo del escudo. Después de la eclosión, las ninfas se desplazan hasta que encuentran en la base de las acículas un lugar apropiado para fijarse. Posteriormente comienzan a segregar los filamentos sedosos que forman el escudo. Con el crecimiento el escudo se extiende y las mudas se fijan a su extremo. Como en los otros Diaspididae las hembras adultas permanecen debajo del escudo y los machos son pequeños insectos alados.

#### **Control**

Es eficientemente controlada por enemigos naturales.

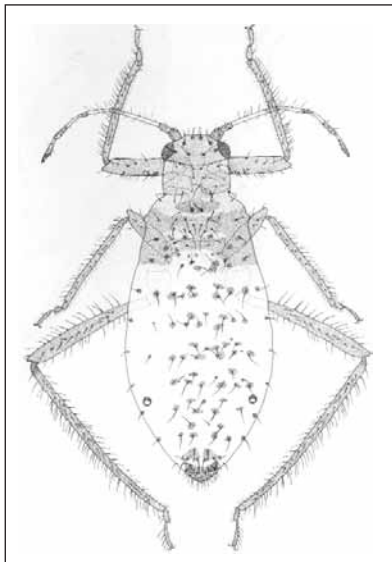


Figura 4: Hembra áptera de *E. rileyi*  
Foto extraída de la obra de Eastod



Figura 5: Presencia de  
*Eulachnus rileyi*  
Foto F. Porcile



Figura 5: Adulto de *Eulachnus rileyi*  
Foto F. Porcile

## ***Eulachnus rileyi* (Homoptera: Aphididae)**

### **“PULGÓN”**

#### **Descripción**

Son áfidos pequeños, de movimientos rápidos y que a simple vista semejan pequeñas arañas (Figura 4 y 5). Su color es verde grisáceo y el cuerpo está cubierto de abundantes setas. Los sifones son cortos y cónicos.

#### **Hospederos**

Es uno de los áfidos más comunes en pinos tanto ornamentales como en plantaciones.

#### **Síntomas y signos**

Tanto las hembras ápteras como aladas se encuentran en colonias ubicadas en la base de las acículas de los brotes y el ápice de las ramas. (Figura 6) Cuando las poblaciones son numerosas es común la presencia de fumagina.

#### **Daños**

En nuestro país su presencia no reviste importancia, aunque en regiones como África, de reciente introducción, se la reporta ocasionando daños de importancia económica.

#### **Biología**

Como la casi totalidad de los áfidos en nuestra región, su biología se cumple a través de hembras vivíparas partenogenéticas, alternando formas aladas de propagación con formas ápteras.

#### **Control**

No se reportan tácticas de manejo para el control de la especie



Figura 7: Ejemplar adulto de *Rhyacionia buoliana* recién emergido.  
Foto A. Torres



Figura 8: Caída de brotes producto de la alimentación de la larva  
de *R. buoliana*. Foto A. Baldini

## ***Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera: Tortricidae)**

### **“POLILLA DEL BROTE” o “EVETRIA”**

#### **Descripción del insecto**

Polilla de hasta 1 cm de largo y 2 cm de expansión alar, la hembra levemente de mayor tamaño que el macho. Las alas anteriores, cabeza y patas son de color rojizo con líneas transversales plateadas, las alas posteriores presentan un color gris-pardo con una franja más clara en los bordes. Su abdomen es de color pardo (Figura 7).

El huevo es de tamaño pequeño, de 1 a 1,3 mm. Recién puestos son de color blanco-cremosos, cambiando a amarillo grisáceo poco antes de eclosionar. Se encuentran en forma aislada o en grupos de 2 a 4.

La larva es de tipo eruciforme con 3 pares de patas en el tórax. Presenta 6 estadios larvales, en el primero tiene un tamaño aproximado de 2 mm y luego de 7 mudas alcanza su máximo desarrollo midiendo hasta 16 mm de longitud. En las primeras fases de su desarrollo poseen una coloración pardo amarillenta pálida, destacándose la cabeza de color más oscuro.

La pupa, que se encuentra protegida en una cámara pupal al interior del brote afectado, revestida internamente con seda y exteriormente con resina, es de color café castaño.

#### **Hospederos**

*R. buoliana* es capaz de atacar todas las especies del género *Pinus*, con especial énfasis en *P. radiata* y *P. contorta*. Ocasionalmente se le ha encontrado sobre *Pseudotsuga menziessi*

#### **Síntomas**

Larva recién emergida se alimenta de la base de la acícula, lo que provoca una secreción de resina de color blanquecino, posteriormente la acícula se torna clorótica y muere.

En el tercer estadio, al penetrar la yema aparecen grumos de resina, internamente se puede encontrar una cámara donde pasa el período invernal.

En el período de migración, a principios de primavera, es posible observar heridas superficiales de varios centímetros de largo.

Al ingresar a una nueva yema, se produce un grumo de resina entre el conjunto de yemas o entre las yemas y las acículas. Finalmente, al construir la cámara pupal, debilita la base de la yema, produciéndose el quiebre posterior en esa zona con el crecimiento del ápice y el efecto del viento. Esto de origen a la caída de brotes, lo cual dará origen al año siguiente a multiflechas, poda apical o torceduras en el fuste (Figura 8).



Figura 9: Árbol deformado por ataque antiguo de *R. buoliana*. Foto A. Sartori



Figura 10: Avispa parasitoide *orgilus obscurator*  
Foto A. Torres



Figura 11:  
Corte para la corrección de forma por daño ocasionado por Polilla del brote. Foto A. Baldini

## **Daños**

Esta plaga causa daños moderados a severos en los fustes de los rodales jóvenes de *Pinus* spp., produciendo deformaciones que pueden alcanzar pérdidas superiores al 40% del volumen total de madera a la edad de cosecha y pérdidas de hasta un 75% del valor comercial por hectárea de pino, en rodales atacados a temprana edad y sin aplicación de métodos de control de la plaga.

En general los daños se clasifican en:

*Poda apical*: Pérdida reciente del ápice y no se observa recuperación del ápice con yemas nuevas.

*Multiflecha*: Existencia de varias flechas, pero sin dominancia de ninguna de ellas. Dentro de esta categoría se encuentran las bifurcación.

*Deformación*: Cuando no existe una flecha de recuperación recta que reemplaza a las torcidas, por lo que para la evaluación sanitaria el árbol califica como deformado (figura 9).

## **Control**

Es posible utilizar control químico, mecánico y biológico, siendo el más efectivo este último. Para ello se utiliza la avispa parasitoide *Orgilus obscurator*, que corresponde a un endoparásito de larvas de la plaga. (Figura 10)

Durante la primavera se liberan en terreno 50 hembras adultas apareadas de *O. obscurator*, cada 15 hectáreas de pino. Si se desea un control más rápido se puede aplicar un punto de liberación cada 5 ha. Se recomienda efectuar este control a la menor edad del rodal, con un óptimo a los 3 años. Al tercer año de realizada la actividad se tendrá con control superior al 80% de la plaga.

Otro método recomendado para plantaciones de menos de 3 m de altura es el control mecánico. Esto consiste en extraer todos los brotes atacados, cortándolos con una tijera. En el caso del ápice principal, en caso de estar atacado, se debe extraer cuidadosamente la larva de polilla, sin dañar el brote. Posteriormente se deben eliminar todos los brotes y larvas mediante quema o enterramiento del material.

En casos de rodales jóvenes muy atacados, con daños a nivel fustal, es posible realizar una poda formativa (Figura 11), especialmente para árboles con bifurcación o multiflecha. Su objetivo es favorecer el crecimiento de un sólo ápice principal, mediante la eliminación de los brotes laterales. La recuperación del árbol se produce en los crecimientos sucesivos, donde aproximadamente después de tres a cuatro años ya no es posible visualizar externamente la deformación.



Figura 12: Muerte de ápice principal competencia por la dominancia de ramas laterales ocasionado por el ataque de Cinara del pino.  
Foto A. Baldini



Figura 13: Formación de un "Rosetón" como reacción del árbol a la destrucción del ápice principal por ataque de Cinara del pino. Foto A. Baldini

***Cinara pinivora*** (Hemiptera: Aphididae)

***Cinara atlantica*** (Hemiptera: Aphididae)  
**“PULGON DEL PINO”**

### **Descripción del insecto**

Corresponde a los pulgones de mayor tamaño, siendo llamados comúnmente como los pulgones gigantes de los pinos. Los adultos miden aproximadamente 4 mm de largo, presentan el cuerpo cubierto de largos pelos y 2 sifones en el extremo superior del abdomen, en forma de cono. Es posible encontrar tanto individuos adultos alados como sin alas. Estos últimos normalmente están en forma más agregada.

Los estados ninfales, de menor tamaño y sin alas, se encuentran formando grandes colonias.

### **Hospederos**

Puede atacar la totalidad de las especies del género *Pinus*, con énfasis en *P. taeda*, *P. elliotti*, *P. patula*, *P. tropicalis*, *P. clausa*, *P. glabra*, *P. pungens*, *P. resinosa*, *P. rigida*, *P. serotina*, *P. strobus*, *P. sylvestri* y *P. virginiana*.

### **Síntomas y signos**

Clorosis y caída de las acículas, presencia de fumagina, muerte de ápice principal (Figura 12) y secundarios, deformación del fuste. Cuando el ataque se produce en árboles que tienen más de 2 m de altura, es posible apreciar la formación de un “rosetón”, producto de la formación de multiflechas en forma reiterada (Figura 13).

Es posible encontrar colonias del insecto en el ápice del árbol, que pueden contener desde cientos de pulgones, cuando las condiciones atmosféricas les son favorables, hasta pocos individuos en la época de verano e invierno. También el número de individuos fluctúa de acuerdo a los horarios del día. Otro signo del ataque de cinara es la presencia de hormigas, con las cuales tiene un rol benéfico, dado que estas se alimentan de la miel que secretan, permitiéndoles un ambiente con menor formación de fumagina.

### **Daños**

Debilitamiento de los árboles, independiente de su edad, disminución del crecimiento, pudiendo en casos extremos provocar la muerte. Sin embargo el principal daño económico se traduce en la pérdida de la forma fustal, por efecto de la muerte reiterativa del ápice principal, lo que conlleva a la inutilización maderera de los árboles (Figura 14).

En viveros puede provocar la pérdida total de la producción, tanto por muerte como por deformación de las plantas.



Figura 14: Rodal dañado por el ataque de *Cinara pinivora* y *C. atlantica*.  
Foto A. Baldini

## Control

En viveros se deben realizar aplicaciones periódicas de insecticidas de contacto o sistémicos.

Para las plantaciones aún no se tiene un método masivo de control, ya que se encuentra en desarrollo el control biológico de esta plaga. No obstante, por el momento se recomienda la aplicación de insecticidas sistémicos durante la época de primavera.

Las técnicas silviculturales más apropiadas son las podas y raleos, que tiendan a una mayor apertura del rodal, permitiendo la circulación del aire y entrada de luz. No se debe aplicar fertilizantes nitrogenados.

Otra técnica necesaria de aplicar en plantaciones atacadas en la corrección de forma, que consiste en dejar sólo una flecha, cortando las demás, a fin que ésta tome la dominancia.



Figura 15: Adulto de *Hylurgus ligniperda*  
Foto F. Porcille



Figura 16: Adultos de *Hylurgus ligniperda* en corteza  
Foto F. Porcille



Figura 17: Larvas de *Hylurgus ligniperda*  
Foto F. Porcille

## ***Hylurgus ligniperda* (Coleoptera: Curculionidae)**

### **“ESCARABAJO DEL PINO”**

#### **Descripción del insecto**

El adulto de *Hylurgus ligniperda*, alcanza de 5 to 5.7 mm de longitud. Su ciclo de vida típico involucra los cuatro estados: (Huevo, Larva, Pupa, Adulto). (Figuras 15, 16 y 17)

Existe una generación por año en Europa, aunque pueden ocurrir hasta tres generaciones en regiones más australes. En Nueva Zelanda, el desarrollo desde iniciación de las galerías de cría hasta la emergencia de los adultos dura de 10 a 11 semanas. En Francia a 25°C, el escarabajo requiere 45 días para su desarrollo de huevo a adulto. En Europa el período de vuelo ocurre desde fines de primavera. En el sur-este de Francia donde se producen dos generaciones, el pico de mayor actividad se produce en primavera, seguido de un pico menor en otoño que coincide con la segunda generación.

#### **Hospederos**

*Pinus canariensis*, *P. eliottii*, *P. halepensis*, *P. montezumae*, *P. nigra*, *P. patula*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. radiata*, *P. strobus*, *P. sylvestris*.

#### **Daños**

Los adultos invaden cepas, troncos, y residuos de corta y cosecha usando estos materiales como sitios de cría. Las infestaciones de árboles muertos, decadentes y caídos son intensas y notorias. A escala localizada pueden ocurrir ataques en la zona radicular de árboles residuales, generalmente en árboles debilitados por deficiencias nutricionales, daños mecánicos, enfermedades o ataques de insectos. Se reportan ataques secundarios localizados en la zona radicular de árboles infectados con el patógeno *Verticicladiella* sp. (Ciesla, 1988).

#### **Control**

Control químico: si bien es posible, no es efectivo al no poder afectar a los insectos que penetraron profundamente a las raíces desde el suelo, además de resultar costoso.

Control cultural: Extracción de árboles muertos o decadentes. Sin embargo, aún extrayendo las partes aéreas afectadas, el insecto puede colonizar las raíces profundas.

Enemigos naturales: no se registra presencia en Uruguay



Figura 18: Celda pupal de *Pissodes castaneus*  
Foto A. Baldini



Figura 19: Adulto de *Pissodes castaneus*. Foto F. Porcille

## ***Pissodes castaneus* (*P. notatus*) (Coleoptera: Curculionidae)**

### **“GORGOJO DE LOS PINOS”**

#### **Descripción del insecto**

Larva apoda, de forma ligeramente curvada, blanquecinas a blanco grisáceas. Con setas, largas y fuertes especialmente aquellas del ápex abdominal. El último instar es de 8 a 10 mm de largo, excepcionalmente 12 mm. Cápsula cefálica grande, tan ancha como larga, ensanchada en el medio, redondeada posteriormente, naranja castaño oscuro, más pálida en franjas pares dorsales y laterales, ocelos presentes en cada lado.

Pupa de color blanco, 4.5 – 7.0 mm de largo. La pupación tiene lugar en una cámara excavada, construida al final de la galería larval en la albura. El cocón es cubierto por fibras leñosas y astillas de madera (Figura 18).

Adulto, longitud del cuerpo entre 5.0 y 11.0 mm, incluyendo el aparato bucal; antenas geniculadas insertas próximo a la mitad del rostro curvado. Fémures inermes (Figura 19).

#### **Hospederos**

Los hospederos habituales son las especies de *Pinus*: *P. sylvestris*, *P. pinaster*, *P. nigra*, *P. halepensis*, *P. banksiana*, *P. contorta*, *P. strobus*, *P. radiata*, *P. wallichiana* y raramente *P. pinea*. En la región mediterránea los principales hospederos son *P. nigra* and *P. pinaster*. Existen informes no confirmados de ataques de *P. castaneus* en *Taxus baccata*, *Larix decidua*, *Abies sp.*, *A. alba*, *Picea sp* y *P. abies*.

#### **Síntomas**

El daño por alimentación de adultos a los pinos jóvenes es generalmente poco significativo. Los mismos realizan pequeños agujeros en la corteza joven de las ramas finas y troncos y al alcanzar la corteza interna, cortan los canales resiníferos. De estos orificios exuda resina en forma de pequeñas gotas en la corteza, lo que revela la presencia del adulto alimentándose. Estos síntomas son acompañados a veces por amarillamiento y muerte de las extremidades de los brotes.

Las larvas de *P. castaneus* realizan galerías entre la corteza y la madera de los pinos jóvenes. En troncos de diámetro suficiente se produce un sistema irradiante de galerías a partir de los huevos depositados en masa. En troncos de pequeño diámetro, las galerías son completamente longitudinales y descienden incluso hasta el cuello radicular donde la corteza es más gruesa. Las galerías larvales interrumpen la circulación de savia, causando



Figura 20: Brote desecados por mordeduras de *Pisodes castaneus*

una desecación paulatina que se manifiesta por un marchitamiento y amarillamiento y amarronamiento general de las acículas y posterior muerte del árbol. Si las galerías larvales del gorgojo no anillan el tronco, algunos brotes verdes permanecen sobre el resto de la planta marchitándose. A veces son visibles aserrín y exudados de savia en la base del tronco. El desprendimiento de corteza, aunque menos frecuente en plantas jóvenes, es un síntoma serio del ataque de *Pissodes*. Esta pérdida de corteza permite la fácil detección de galerías larvales y de las cámaras pupales en la parte inferior del tronco. Las galerías larvales interrumpen la circulación de savia, causando una desecación paulatina que se manifiesta por un marchitamiento y amarillamiento y amarronamiento general de las acículas y posterior muerte del árbol.

Por lo general este gorgojo es una plaga secundaria de coníferas que han sido debilitadas en alguna forma.

### **Daños**

Las mordeduras desecan los brotes (Figura 20) y provocan pequeñas exudaciones de resina. El debilitamiento de los ejemplares jóvenes puede hacer al tronco receptivo a la puesta por las hembras.

Las galerías producidas y las celdas ninfales interrumpen la circulación de la savia.

La muerte del árbol sobreviene debido a que las larvas en desarrollo perfeccionan su celda ninfal en la primavera y al comienzo del otoño en las regiones meridionales (Francia), lo que se traduce por un amarronamiento súbito de todo el follaje.

### **Control**

Se puede lograr control preventivo asegurando el crecimiento vigoroso del material de plantación en el mejor suelo. Un buen manejo involucra la extracción de madera muerta que puede actuar como sitio de oviposición o cualquier árbol infectado o sus partes. Los árboles atacados deberían ser arrancados y quemados, más que talados, dado que la pupación tiene lugar cerca del suelo en los tallos jóvenes. Árboles trampa, debilitados artificialmente se pueden instalar en los rodales para atraer la oviposición. Los mismos son posteriormente cuidadosamente extraídos y quemados. Análogamente, pilas de fragmentos de corteza y ramillas pueden actuar como trampas de hibernación.

Existen pocos conocimientos sobre el control químico (Viedma, 1964). Dicho control es dificultoso dado que el período de vuelo de los adultos se extiende desde fines de primavera hasta principios de otoño.

Para limitar los sitios de infestación, se sugieren las siguientes prácticas silvícolas: extracción de los árboles, atacados, muertos y debilitados procediendo a su descortezado; usar árboles y trozas cebo, lo que facilita con la intervención precoz un buen control. En caso extremo: tratamiento químico curativo puntual de los árboles en primavera sobre antes que los adultos inicien la puesta.



Figura 21: Larva de *Sirex noctilio*. Foto A. Torres



Figura 22: Grupos de resina y restos de avispa, producto de la oviposición. Foto A. Baldini

## ***Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae)**

### **“AVISPA TALADRADORA DE LA MADERA DEL PINO”**

#### **Descripción del insecto**

Avispa de cuerpo robusto, alargado y cilíndrico, de 9 a 36 mm de longitud, con alas transparentes de color ámbar, y antenas filiformes; ambos sexos presentan una espina en el extremo del cuerpo. La hembra, de mayor tamaño que el macho, es de color azul metálico y patas rojizas, presenta en el extremo del abdomen un ovipositor, que se proyecta hacia atrás cuando no está en uso.

El macho, también de color azul metálico oscuro, presenta del tercer al séptimo segmento abdominal un color amarillento; los dos primeros pares de patas son rojizos y el último par de color negro.

Larvas miden hasta 30 mm de longitud, de forma cilíndrica y color crema, la cabeza redonda, antenas unisegmentadas muy cortas y mandíbulas dentadas, patas torácicas rudimentarias. El abdomen tiene en su parte distal una espina esclerosada supraanal, de color pardo oscuro (Figura 21).

Las pupas son de tamaño variable, y al igual que los adultos, alcanzan una media de 25 mm de largo. Al comienzo son de color blanquizco el cual se va oscureciendo gradualmente, hasta alcanzar la coloración del adulto.

Los huevos tienen forma elipsoide, de color blanco y superficie lisa, miden 1,4 a 1,6 mm de largo por 0,3 mm de ancho.

#### **Hospederos**

Ataca todas las especies de los géneros *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Larix* y *Pseudotsuga*.

Las principales especies hospederas de *Pinus* corresponden a *P. canariensis*, *P. echinata*, *P. radiata*, *P. elliotti*, *P. taeda*, *P. halepensis*, *P. palustres*, *P. patula*, *P. pinea*, *P. pinaster*, y *P. ponderosa*.

#### **Síntomas**

Clorosis progresiva de la copa, llegando a tornarse cobriza o marrón. Marchitamiento inicial de las acículas más viejas y luego de las jóvenes, hasta llegar a la caída del follaje, que se produce a principios de verano y en primavera siguiente.

Resinación en los lugares de oviposición, que puede llegar a escurrir en el fuste (Figura 2). Desección y desprendimiento de la corteza. Muerte del árbol en 6 a 16 semanas, o muerte parcial de ramas gruesas.

Restos de abdomen de hembras.

Presencia de una mancha marrón bajo la corteza, característica de la oviposición, con uno o más orificios en el centro. Sin embargo, esta mancha es muy pequeña y muchas veces difícil de apreciar a simple vista.

Galerías vacías cercanas a la corteza.



Figura 23: Orificios perfectamente circulares producto de la emergencia de los adultos de *Sirex noctilio*. Foto A. Baldini



Figura 24: Rodal de *Pinus taeda* intensamente atacado por *Sirex noctilio*. Foto A. Baldini

Orificios redondos de 3 a 8 mm de diámetro en la corteza, fácilmente visibles en árboles muertos o parcialmente atacados, producidos por los adultos al emerger de los troncos y ramas gruesas (Figura 23).

Presencia de galerías hechas por las larvas, con aserrín compacto, pupas, adultos pre-emergentes, vivos o muertos, en su interior.

Madera seca y sin resina.

## **Daños**

La importancia económica radica en las pérdidas por muerte de los árboles y destrucción de la madera (Figura 24), pudiendo alcanzar a más del 60% de los árboles.

Las larvas barrenan galerías en forma semicircular que pueden alcanzar en promedio 1 metro de longitud presentan aserrín compacto, el cual es posible disregar en forma manual.

A nivel de árbol, el principal daño es a la calidad de la madera, ya que se produce su degradación debido a la acción del hongo *Amilostereum areolatum* y a las galerías hechas por la larva, lo que impide su utilización para madera aserrada.

A nivel de rodal, el daño es una reducción del volumen total aprovechable, además de la degradación de productos que se hace necesaria para la utilización de los árboles atacados. Esta situación deriva en una pérdida económica, que se ve acentuada por la edad en que los árboles están más susceptibles, la cual coincide con la época de mayor incremento medio anual.

## **Control**

Control biológico con el nemátodo *Deladenus siricidicola*, que es inoculado en forma artificial en árboles cebo (previamente debilitados para atraer la postura del insecto), con el objeto de esterilizar a las hembras.

La recomendación general para la inoculación de los nemátodos varía de acuerdo a la infestación del rodal. En el caso de haber menos de 25 árboles infestados por hectárea, se debe establecer una red de árboles cebo cada 500 metros e inocularlos en la temporada siguiente. Cuando se presentan en mayor cantidad se debe proceder a inocular un 20 % de todos los árboles infestados.

Además se recomienda la utilización de insectos parásitos, *Ibalia leucospoides*, *Rhyssa persuasoria* y *Megarhyssa nortoni*. El primero es un parásito de huevos y larvas de primeros estadios de *S. noctilio* los segundos parasitan larvas de *S. noctilio* en estadios más avanzados.

Para el control la prevención del ataque es necesario un correcto manejo silvicultural del rodal, dado que el ataque comienza por los árboles debilitados y suprimidos.

Las principales técnicas corresponden a raleos que eviten el estrés por competencia, podas en época de receso vegetativo, raleos sanitarios y eliminación de los árboles afectados. Esto último puede ser a través de la quema, enterramiento o chipeado de éstos.



# Enfermedades en el género *Pinus*

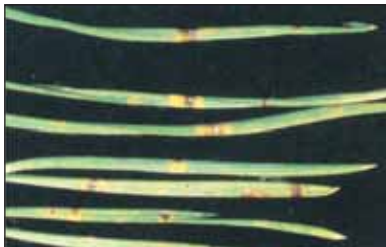


Figura 1: Detalle de sintomatología ocasionada por *Lophodermium seditiosum*.



Figura 2 : Acículas muertas por *L. seditiosum* se mantienen sujetas a la rama. Foto N. Telechea.

## ***Lophodermium seditiosum* Minter, Staley, & Millar**

### **Muerte de acículas**

En Uruguay fue detectado por primera vez en Cerro Largo luego de un verano y otoño de lluvias. El suelo se encontraba superando la capacidad de campo, con zonas encharcadas en los bajos que llegaban a las filas inferiores de la plantación.

#### **Condiciones predisponentes**

Para que el ataque se extienda requiere un ambiente fresco y húmedo. El hongo esporula a fines del verano o inicios del otoño.

#### **Síntomas y signos**

En una plantación de *P. taeda* con acículas color verde oscuro, se distinguen los ejemplares atacados por sus tonos amarillentos (Figura 1).

- Abundancia de acículas muertas a lo largo del tronco o en la base de las ramillas.
- En los hacesillos conviven acículas muertas y vivas.
- Las acículas atacadas quedan adheridas, pendiendo en ciertas zonas del árbol (Figura 2)
- Ramas que tienen sólo acículas muertas pueden rebrotar produciendo ramillas o haces anormales.

En el tejido de las acículas se ven aperturas longitudinales de aproximadamente 1mm de largo, que son las estructuras reproductivas (apotecios) del género *Lophodermium*. Las bandas de color amarillo del comienzo de la enfermedad pueden confundirse con el comienzo de otras enfermedades pero los "labios" que rodean el apotecio y permiten identificar la especie *L. seditiosum* son transparentes, azulados o verdosos. Si los labios fueran de color naranja corresponderían a otra especie del género, *L. pinastri*, de menor agresividad y patogenicidad.

#### **Importancia económica**

Es considerado muy importante en EEUU, donde mata plantines en etapa de vivero .

- En plantación mata acículas a partir de la primera estación de crecimiento con lo que disminuye la masa fotosintética para la siguiente estación y afecta el crecimiento.
- En árboles adultos el efecto es más leve ya que ataca principalmente el follaje de las ramas bajas.
- En ejemplares muy susceptibles puede involucrar todo el árbol.
- En Canadá ataca sólo algunas especies de pino, y no es considerada enfermedad grave.

#### **Estrategias a considerar**

El análisis de semilla puede detectar su presencia tempranamente. - Es conveniente conocer su incidencia en los montes de origen de la semilla que se importa.

En viveros conviene revisar periódicamente para evitar que la enfermedad prospere y se propague.

Como para otras enfermedades se impone plantar en densidades adecuadas y realizar los raleos en tiempo y forma.



Figura 3: Acículas afectadas con las típicas bandas rojas.  
Foto N. Telechea



Figura 4: Brote afectado por *M. Pini*.  
Foto N. Telechea



Figura 5: Estromas del hongo *M. pini*. Foto N. Telechea

***Mycosphaerella pini*** Rost. in Munk (Shirria pini Funk and Parker)  
Anamorfo ***Dothistroma septospora*** (Dorog.)Morelet

## Banda roja

Este patógeno primario fue mucho tiempo conocido por el nombre de su estadio conidial o fase asexual, *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet. Es una enfermedad importante en las plantaciones de pino de varios países. Integra un complejo con otros géneros fúngicos aunque en Uruguay se le aísla actuando solo. Su presencia en el estado conidial es común en todo el país, en la mayoría de las especies del Género *Pinus*, especialmente si están en situación de stress, con déficits nutricionales, en un bajo de drenaje pobre.

## Condiciones predisponentes

Las esporas del hongo se dispersan con lluvia o con viento en condiciones de alta humedad y temperaturas medias de fines de invierno principios de primavera, para lo cual es necesario que el inóculo esté en el monte.

## Síntomas y signos

Bandas que rodean la acícula y dan nombre a la enfermedad (Figura 3), o manchitas verde claro que pasan a amarillentas y luego a rojizas, visibles en las acículas de las ramas inferiores y tronco desde fines de verano hasta principios de otoño (Figura 4).

Si hay manchitas dispersas, el extremo de la acícula vira al marrón y se seca. Cuando el síntoma es la banda, la acícula se anilla y se corta.

La base de la acícula permanece verde un tiempo. Luego el hongo fructifica y a fines de invierno principios de primavera la acícula atacada muere y cae en primavera y verano.

El rebrote sano en primavera repone las acículas en la punta de la rama dando un aspecto característico. El ataque es más importante en los verticilos inferiores.

La infección es más frecuente en acículas de más de un año, por lo que en principio las nuevas permanecen sanas hasta que el proceso se reinicia. En casos graves la enfermedad puede atacar las acículas del mismo año.

En primavera se ven las fructificaciones (estromas) negros en las rajaduras detectables en las manchitas rojizas dispersas o en los extremos de las acículas cortadas (Figura 5) y son un buen elemento de diagnóstico en el monte.



## **Importancia económica**

Ocasiona pérdida prematura de acículas. Especies cuyas acículas tienen un potencial de vida de tres años pierden gran parte de su área fotosintetizadora prematuramente, con la consiguiente pérdida de vigor. En Brasil la incidencia de la Banda Roja ha obligado a realizar tratamientos químicos.- También en Nueva Zelanda donde se considera una enfermedad grave, y ha provocado importantes pérdidas de follaje y muerte de ejemplares. En las plantaciones de Uruguay se le detecta en acículas sombreadas, en ejemplares de sectores de plantación ubicados en sitios desfavorables o bajo stress.

## **Estrategias a considerar**

La “Banda roja” no ha mostrado hasta el momento agresividad en las especies de la Ley Forestal como para considerar su control o como para considerar en los programas de selección la resistencia a este patógeno.

Sin embargo es conveniente evitar su multiplicación y vigilar su evolución a partir de la etapa de vivero, por lo que son medidas razonables el realizar análisis del material de propagación a fin de evitar el incremento del inóculo o la multiplicación de genetos especialmente susceptibles.

Evitar la presencia de pinos viejos con síntomas en la cercanía de los viveros.



Figura 6: Síntoma típico de acción patogénica de hongos de suelo.  
Foto N. Telechea



Figura 7: Carpóforos de hongos micorrícicos.  
Foto N. Telechea

## ***Phytophthora spp.* y *Pythium spp.***

### **Patógenos de suelo: Muerte de plántulas (damping off) y plantas jóvenes**

En el género *Pinus*, como en el género *Eucalyptus*, se registra con cierta frecuencia la ocurrencia de muerte por integrantes hongos de suelo del grupo de los *Oomycetes*, como *Pythophthora* o *Phythium* asociados a muerte de plantas de vivero o de reciente plantación. Son integrantes comunes de nuestra micota edáfica, pero también los principales causantes de muerte en plantación joven al Sur del río Negro cuando hay horizontes pesados o líticos. (Figura 6) Pueden actuar combinación con otros de patógenos de suelo como los del género *Fusarium* o con nematodos.

#### **Condiciones predisponentes**

- Ambos géneros aparecen asociados a zonas de poco drenaje, lo que favorece el desplazamiento de las zoosporas.
- Raramente en plantas desarrolladas excepto en zonas inundables.
- Altas temperaturas y lluvias abundantes
- Suelos con un horizonte muy pesado o lítico cercanos a la superficie.
- Suelos de pH muy alto o muy bajo.- Desbalances nutricionales.
- Presencia de inóculo elevada.
- Mala estructura del sistema radical.- Pobre micorrización

#### **Síntomas**

- Amarillamiento de las acículas y muerte descendente.-
- Al cortar la planta a nivel del cuello se donde se ve la característica mancha oscura longitudinal.

#### **Importancia económica**

- Pérdida de plantas en los primeros estadios (hasta aproximadamente un año de plantación).

#### **Estrategias a considerar**

- Como para los demás patógenos de suelo, la planta con sistema radical sano, vigoroso y bien micorrizado es la mejor estrategia para prevenir la acción de estos organismos, que están presentes prácticamente en todo tipo de suelo. (Figura 7)
- También son estrategias a aplicar, el correcto laboreo, evitar el estancado del agua en la zona radicular y seleccionar la especie adecuada al sitio.
- El control químico es posible y aplicado en vivero en casos de ataque importante, pero se debe tener presente que perjudica la micorrización.

En casos graves de incidencia de la enfermedad en plantación, para que la aplicación de un funguicida sea eficaz, es necesario que se empape la raíz y el suelo circundante.



Figura 8: Amarillamiento de acículas ocasionada por *Fusarium sp*  
Foto N. Telechea

## ***Fusarium* spp.**

### **Enfermedades en plantación.**

Diversas especies del género pueden actuar por separado, o de a dos o tres juntas. Según la especie, generan micotoxinas que interfieren en distintos puntos de las cadenas metabólicas de las plantas, de mayor o menor importancia por lo que, su correcta y muchas veces dificultosa identificación, es indispensable para planificar medidas de adecuadas de control y manejo.

Se han encontrado diferencias en las especies relevadas y sus frecuencias en las distintas zonas del país. Es necesario realizar investigaciones sistemáticas que respalden estas observaciones. Entre las especies detectadas las de mayor frecuencia han sido

*Fusarium solanum*, *Fusarium oxisporum* (cepas de diferente agresividad), *Fusarium stilboides*, *Fusarium semitectum*, *Fusarium graminearum* en plantaciones jóvenes.

#### **Condiciones predisponentes**

- Son más comunes en las primeras etapas de desarrollo del árbol, en las praderas arenosas del norte y oeste del país.- En algunas praderas (especialmente en Rivera) hay tenores altos en Fe que favorecen la germinación de las estructuras de resistencia presentes en el suelo.- La manifestación como patógeno se ve favorecida por una micorrización pobre y por la alta presión de inóculo patológico (en estructuras de resistencia o micelios) presente en chacras viejas.- Estos sitios de plantación además suelen presentar desbalances nutricionales debido al monocultivo cuyo equilibrio es difícil de restaurar con la fertilización. Si hubo sandía, maní o tabaco, el complejo puede asociarse a nematodos del género *Meloidogine*, que al lesionar las raíces aumentan los puntos de entrada.

*F. semitectum*, *F. stilboides* y *F.oxisporum* se han aislado en troncos de árboles jóvenes, a distintas alturas. En algunos casos el micelio aparece tapando los vasos. Estas especies se encontraron en el litoral, afectando ejemplares más desarrollados.

En el género hay patógenos que actúan a nivel de la raíz. *F. solani* se aísla principalmente en este sitio, conjuntamente con *F. graminearum* y en algún caso con nematodos. También *F.oxisporum* suele ser aislado en este lugar de la planta.

#### **Síntomas**

En plantitas nuevas se ve un amarillamiento generalizado que progresa hasta su muerte, ya que afectan principalmente el sistema radicular y la conducción. (Figura 8) No puede distinguirse a campo de la acción de otros hongos de suelo o de nemátodos, aunque estos últimos pueden llegar a distinguirse con una buena lupa de mano.



Figura 9: Muerte de ápices ocasionada por *Fusarium sp*  
Foto N. Teleche

*F semitectum* fue encontrado asociados a clorosis y die back en parcelas jóvenes de *Pinus*, plantación del 1999 en las que se había aplicado micro-nutrientes y NPK. En las acículas la sintomatología fue manchas cloróticas que se secaban a partir de la banda hacia la punta. En ataques severos se ve que las acículas pasan de un tono normal a clorótico, luego toman color herrumbre. Los ápices mueren (Figura 9) y en casos graves e plantas nuevas puede ocurrir die back. Los tallos no presentaban ninguna sintomatología, sino que aparentaban estar sanos.

### Importancia económica

- Si bien pueden afectar la germinación de la semilla, su importancia es más notoria en plantaciones jóvenes ya que se detectan pérdidas de un 5% como promedio donde las condiciones favorecen la expresión patogénica de este complejo o de algunos de sus integrantes.

### Estrategias a aplicar

- En vivero; analizar y tratar, cuando corresponda, la semilla previo a la siembra. Aplicar las medidas enumeradas para damping off.
- Es conveniente la eliminación de los restos de plantas atacadas en el vivero, y en plantación previo a la reposición.
- El mantenimiento de registros de las condiciones de sitio que acompañan a la manifestación del complejo en el árbol colabora en la toma de decisiones prácticas.
- Sin embargo la estrategia más importante es utilizar plantas con sistemas radicales vigorosos, y bien micorrizados, en las mejores condiciones para superar problemas nutricionales.

En relación al ámbito de la investigación, es necesario estudiar las enfermedades causadas por el género incluyendo;

- realización de inoculaciones con cepas que se encuentren asociadas a sintomatologías de die back en plantaciones jóvenes como las descriptas para estudiar sus características y el desarrollo de las enfermedades en el país. Esto permitirá elaborar estrategias ajustadas a nuestra realidad.
- realización de bioensayos que consideren la rizosfera y su potencial para el manejo de estas enfermedades. La inoculación con cepas no patogénicas de *Fusarium oxysporum*. y bioensayos de inoculación con bacterias tales como *Pseudomonas fluorescens*, capaces de captar el Fe necesario para la germinación de las clamidosporas de *Fusarium spp.* han sido técnicas probadas con éxito en otros géneros vegetales.



Figura 10: Plantación de *Pinus radiata* con árboles enfermos por ataque de *Sphaeropsis sapinea*. Foto N. Telechea



Figura 11: Acículas muertas conviviendo con rebrote con rebrote sano  
Foto N. Telechea



Figura 12: Bifurcación de ápices de ramas por muerte de brote terminal  
Foto N. Telechea

## ***Sphaeropsis sapinea* (Fr.:Fr.) Dyko & Sutton (Syn. *Diplodia pinea* (Desmaz.) J. Kickx fil)**

### **Deformaciones y muerte**

Las especies del género *Pinus* muestran gran diferencia de susceptibilidad a este hongo universalmente extendido. En Uruguay *Pinus radiata* se ha mostrado muy sensible, (Figura 10) y ha sido uno de los factores por los que se ha desestimado esta especie que tiene tan buen comportamiento en otros países. Han demostrado susceptibilidad en el país *P. halepensis*, *P. sylvestris*, *P. ponderosa*, y otros. También ataca coníferas de otros géneros, como *Cupressus macrocarpa*, *Chamaecyparis lawsoniana*.

### **Características del hongo, condiciones predisponentes y penetración**

- Vive en forma saprofita sobre los restos leñosos, o como endófito en ejemplares vigorosos. Adquiere virulencia y llega a producir daño bajo el efecto de factores tales como sequía, suelos inadecuados para la especie seleccionada, poco profundos, pobres o pedregosos, podas excesivas, plagas de insectos.

La colonización puede ocurrir a partir de organismos ya presentes en el árbol o de esporas (conidios) transportadas por el viento, la lluvia y los insectos.

Las hifas de germinación que surgen de esos conidios penetran en las plantas sanas a través de las aberturas de los estomas y lenticelas, de heridas resultantes de podas, granizo, heladas, viento, o de picaduras de áfidos.

### **Síntomas**

- Muerte de ápices y tallos de plantas nuevas.
- En el brote de árboles adultos, exudaciones de gotitas de resina, seguidas por cambio de coloración y muerte en las acículas (Figura 11), que culmina con la muerte del brote.
- Deformación de la copa debido a que brotes laterales sustituyen a los muertos, que pueden a su vez morir y ser sustituidos (Figura 12).
- En la rama, depresiones que se transforman en canchros a partir de los puntos de penetración. La rama se seca si son muchos e interrumpen el pasaje de savia.
- En el tronco, mancha azulada característica que perjudica la comercialización de la madera.



### **Importancia económica**

- Si bien fuertes y sucesivos ataques pueden debilitar al árbol y llevarlo a la muerte, en nuestro país lo más frecuente es la muerte de los brotes terminales y consecuente deformación de la copa en genetos susceptibles. Cuando alcanza la albura produce el azulado de la madera.

### **Estrategias a considerar**

- Hacer análisis de semillas para actuar en consecuencia.
- En vivero pueden aplicarse funguicidas con éxito, no así en plantaciones.
- Utilizar las especies menos susceptibles, y dentro de ellas, seleccionar la adecuada al sitio.
- Conocer el estado sanitario del monte y efectuar los raleos y podas en tiempo y forma.- La poda es el método más corriente de propagación de la enfermedad. Podar con tijera ya que en ensayos se comprobó que el número de pies infectados varía también con el tipo de herramienta empleada (tijeras de podar, 12%, hacha 48% y machete 68%).
- En caso de manifestarse la enfermedad, efectuar raleos sanitarios con los cuidados del caso y retirar rápidamente el material infestado del monte para minimizar la dispersión de las esporas.
- Si los pinos afectados son pocos se los corta y saca del monte.
- Se deben quemar o enterrar los restos de poda.



Figura 14: *Amilostereum* en troza de *Pinus taeda*  
Foto N. Telechea



Figura 15: Vista general de cortina en el Departamento de Salto atacada por el complejo *Sirex* – *Amilostereum*. Foto N. Telechea

## ***Amilostereum areolatum* (Fr) Boidin**

### **Basidiomicetes xilófagos**

En el país no es muy frecuente la detección de basidiomicetes en árbol vivo del género *Pinus*. Sin embargo la excepción la constituye *Amilostereum areolatum*, basidiomicete xilófago que se asocia a *Sirex noctilio*, la Avispa del Pino (Figura 14).

#### **El hongo, el insecto y el árbol**

- Se desconoce cómo obtiene la hembra de *S. noctilio* las esporas (estructuras de dispersión) del hongo pero se supone que lo hace mientras se encuentra en estado larval, dentro del árbol infectado. Una vez adulta, transporta las esporas en sacos conectados al ovipositor. En el momento de la oviposición inocular las esporas en el árbol, Troza con fructificaciones del hongo junto a los huevos y a un mucus fitotóxico. El mucus fitotóxico provoca el debilitamiento del árbol y posibilita que sea colonizado por el hongo. Cuando el huevo eclosiona, las larvas se alimentan del hongo que ya se ha desarrollado y el ciclo se reinicia.

#### **Síntomas y signos**

Cambio de coloración del verde al amarillo en las acículas, desde el ápice hacia la base del árbol que finalmente muere.(Figura 15 )En determinadas ocasiones el amarillamiento precede a la emergencia de los insectos, por lo que puede decirse que son el mucus y el hongo los primeros causantes de la sintomatología de muerte descendente.

También son síntoma de la presencia y ataque del hongo los agujeros de emergencia del insecto al final del ciclo, ya que no se desarrolla si no está presente el hongo.

En troncos atacados y estibados al tiempo aparecen las fructificaciones del hongo (carpóforos) de color blancuzco en los extremos de los troncos.

#### **Importancia económica**

La asociación *Sirex* – *Amylostereum* provoca importantes pérdidas económicas y ha sido exhaustivamente tratada.

La madera afectada queda inutilizada tanto por las perforaciones del insecto como por la pudrición resultante de la acción del hongo.

#### **Estrategias a considerar**

Evitar todas las situaciones de stress en las plantaciones de *Pinus*; mala adecuación sitio- especie, densidades excesivas, podas excesivas o extem-



poráneas, ya que los compuestos volátiles segregados por los árboles estresados son los que resultan atrayentes al insecto.

- Utilizar plantas con buen sistema radical y bien micorrizadas, capaces de resistir en mejores condiciones las situaciones de déficit nutricional e hídrico.
- Evitar suelos poco propicios para el género *Pinus*, encharcados o de difícil penetración por las raíces.
- Retirar del monte los árboles infectados, ya que permiten la emergencia de los insectos. Los árboles caídos con porcentaje de humedad entre 75 y 40% y las trozas, en tanto no se desecan en exceso, son atrayentes al insecto y factibles de ser atacadas, multiplicando también el insecto.
- Aplicar todas las estrategias de control natural descritas para *S. noctilio*; tales como colocación de árboles trampa, introducción o multiplicación de los parásitos y parasitoides *Ibalia leucospoides*, *Rhyssa persuasoria*, *Deladenus siridicolus*.



Figura 16: Típicas fructificaciones de *Armillaria sp.*  
Foto sin información



Figura 17: Micelio y Rizomorfos del hongo. Foto Prof. Carlos Colina,  
Universidad de Lleila

# HONGOS CUYO INGRESO ES IMPORTANTE PREVENIR

## *Armillaria mellea* var. *obscura* Gillet

Este hongo que ataca muchas especies está mundialmente distribuido. En zonas de Sudáfrica como el Transvaal, (de donde se importa material de propagación), ocurre en plantaciones de *Pinus*. En Argentina hay varias especies del género. En nuestro país sólo se conoce una mención aislada vinculada a plantaciones forestales, en el departamento de Paysandú. De tratarse de *A. mellea*, fue controlada con gran eficacia pues nunca ha vuelto a ser detectado en prospecciones de forestaciones del país, aunque se lo menciona con frecuencia en otros países de la región.

### Sintomatología

- Generalmente cuando se detecta la enfermedad son varios los ejemplares afectados, que muestran exudación de resina en la zona radicular y de cuello.

### Signo

- La fructificación del hongo (carpóforos) en forma de sombreritos de color miel. (Figura 16)
- Presencia de micelio, que es como el “cuerpo” algodonoso blanco del hongo, bajo la corteza.
- Presencia de “cordones” (rizomorfos) bajo la corteza de árboles afectados o muertos. (Figura 17)
- Es importante saber que en *E. grandis* se detectan otros hongos que pueden dar este mismo tipo de tejido sin ser patógenos; en estos casos los árboles no tienen síntomas.

### Importancia económica

- En Sudáfrica provoca pérdidas de importancia en plantaciones de *P. elliotii* y *P. taeda* en Transvaal y Natal.

### Estrategias sugeridas

- Cuando el ataque está muy localizado como por ejemplo en un jardín, suelen hacerse zanjas y rellenarlas con cal para evitar la extensión de los rizomorfos, solución que no es viable para plantaciones
- El SNVSF será muy importante para detectar tempranamente un ataque de este hongo y tomar las medidas pertinentes.
- No se conocen medidas preventivas.



Figura 18: Cancro resinoso en *Pinus patula* (Sudáfrica)  
Foto N. Telechea



Figura 19: Amarillamiento de acículas y muerte descendente en *Pinus patula*. Sudáfrica. Foto N. Telechea

***Fusarium subglutinans*** (Wollenweb. & Reinking) P. E. Nelson, T.A. Tousson & Marasas (Syn. ***F. moniliforme*** J. Sheld. **var. *subglutinans*** Wollenweb. & Reinking )

## **Cancro resinoso (Pitch canker)**

Esta importante enfermedad del género *Pinus* motiva programas de selección por resistencia al patógeno en países como Estados Unidos o Sudáfrica. Recientemente ha sido detectado en Chile. Existe diferencia de susceptibilidad entre especies y entre individuos. En Sudáfrica *P. patula* y *P. radiata* se consideran muy susceptibles mientras que *P. elliottii* aparece como moderadamente susceptible. En Estados Unidos *P. taeda* es muy susceptible.

### **Síntomas**

- En plantaciones jóvenes y adultas se ve amarillamiento de acículas, chorro de resinas en tronco y ramas grandes (Figura 18) y los canchros que dan nombre a la enfermedad, muerte descendente (Figura 19) En árboles adultos pueden ocurrir los síntomas en distinto grado de gravedad.

### **Características y condiciones predisponentes**

- Es un patógeno oportunista que puede estar en el suelo e ingresa por heridas de cualquier origen transportado por viento o lluvia.

### **Importancia económica**

- Puede ser extremadamente grave provocando muerte en Resinación en árbol atacado. Sudáfrica plantaciones ya que es de rápido contagio En huertos semilleros de *P. taeda*, además de ocurrir un severo die back en la parte superior de la copa, causa pérdida de estróbilos, conos y semillas las que además no pueden ser comercializadas.

### **Estrategias sugeridas**

- Hay gran variación en la susceptibilidad entre especies y clones de *Pinus* por lo que al adquirir semilla, especialmente en el exterior, debe conocerse si se trata de genotipos resistentes a la enfermedad. De esta manera, en el hipotético caso en que esta ingrese, se minimizarán las pérdidas económicas.

Cuando la enfermedad se detecta en un vivero se analiza el mayor número de variables implicadas (como material genético, infraestructura, soporte, manipulación) y se aplican medidas de control y prevención específicas.

En plantaciones es necesario minimizar las vías de ingreso, evitando las lesiones por tareas selvícolas en períodos de mayor dispersión, controlando insectos plaga tales como *Pissodes* que ha sido reportado asociado a la enfermedad.



Figura 20: Estructuras juveniles(fotos atención. Dr Michael Wingfield, Tree Pathology Co-operative Programme, Sudáfrica)



Figura 21: Estructuras adultas(fotos atención. Dr Michael Wingfield, Tree Pathology Co-operative Programme, Sudáfrica)

## ***Rhizina undulata* Fr.**

Detectado por primera vez en Sudáfrica en 1944, puede afectar forestaciones de todas las especies de pinos plantadas en ese país adonde se supone llegó procedentes de Gran Bretaña. Actualmente, y sin conocerse la forma en que ingresó al país, está presente en Colombia. Es un patógeno pirófilo, es decir que requiere calor para germinar.

Todas las especies de *Pinus* cultivadas son susceptibles.

### **Dispersión y condiciones predisponentes**

- La enfermedad se inicia generalmente asociada a pinos viejos infectados, y se disemina por contacto de raíces o micelio a través de suelo. Es importante el pH muy ácido pero es indispensable que existan quemas controladas o espontáneas en las plantaciones de *Pinus*.

### **Síntomas**

- La muerte de las plántulas en reforestaciones hechas sobre viejas plantaciones de *Pinus* constituye un síntoma, que suele ser confundido con otras causales tales como ataque de hongos de suelo. Sólo la presencia de las fructificaciones negras características es concluyente.

### **Signos**

- Estos se inician como botones en primavera verano, (Figura 20) que luego se desarrollan como estructuras onduladas en la superficie del suelo; con el tiempo se oscurecen, tomando un aspecto de madera quemada (Figura 21) .

### **Estrategias sugeridas**

- Controlar la introducción de material genético procedente de países que padezcan la enfermedad.
- Desinfectar el calzado si se ha usado en plantaciones donde se conozca o sospeche su presencia.
- Evitar quemas innecesarias dentro de los montes de especies susceptibles.
- Eliminar tocones donde se sospeche su presencia.
- Rotación de Géneros.
- Vigilar las repoblaciones de plantaciones de *Pinus* para la cual el SNVSF será de invaluable ayuda.



Figura 22: Síntoma de Roya del Pino en tronco  
(Foto Servicio Forestal de EEUU)

***Cronartium quercum* (Berk.) Miyabe ex Shirai f. sp. fusiforme**  
(Hedgc. y N. Hunt) Burdsall y G.Snow

## Roya del pino

Afecta principalmente *P. elliotii* y *P. taeda*. Su huésped alternativo principal es el roble rojo (*Q. nigra*). En EEUU era una curiosidad micológica a principios de siglo pero la ocurrencia de forestaciones monoespecíficas y producto de selección por crecimiento incrementaron la incidencia de la enfermedad que se transformó en un serio problema.

### Síntomas

- En tejidos jóvenes y acículas, manchitas rojizas.
- agallas de diverso tamaño en ramas y troncos formadas en las manchitas rojizas
- canchales con exudaciones de resina resultantes de la evolución de las agallas y muerte del árbol.(Figura 22)

### Importancia económica

- Su importancia es tal que limita la producción de *P. taeda* y *P. elliotii* desde South Carolina hasta Luisiana.

### Estrategias a considerar

- Consideramos importante el uso de germoplasma resistente. Simultáneamente es necesario supervisar la salud de los robles del país, hospedero intermediario de la Roya.

Es buena defensa también de acuerdo a la información bibliográfica, la micorrización con *Pissolithus tinctorius*.



Figura 23: Cuerpo fructífero de *Heterobasidium anosum*.  
Foto Prof. Carlos Colina, Universidad de Lleida.

## ***Heterobasidium annosum* (Fr.: Fr.) Bref.**

Es una poliporácea presente en América del Norte, Europa, Asia, y en zonas de Sudamérica y Sudáfrica. Existen grandes diferencias de agresividad entre cepas por lo que es también diferente su impacto económico.(Figura 23)

### **Síntomas**

- Produce pudrición blanca en raíces de *Pinus* provocando resinación y finalmente la muerte del árbol. Su transmisión es generalmente por raíces.

### **Importancia económica**

- En el Hemisferio Norte se le considera el patógeno más importante pues produce elevada mortalidad en stands de *Pinus*. En América del Norte es especialmente grave en las plantaciones del Sur.

### **Estrategias a considerar**

- Solamente la prevención en cuanto al ingreso de madera infectada. En el ámbito de la investigación, en los países donde la especie causa daños, se aplica biocontrol con *Peniophora gigantea*.



## ***Mycosphaerella dearnesii* Barr. (Syn. *Scirrhia acicola* (Dearn) Siggers)**

### **Mancha o banda marrón**

La “Mancha Marrón” de la acícula (“brown spot needle blight”) afecta principalmente *P. taeda*, *P. halepensis*, *P. radiata*, *P. ponderosa*, *P. caribea*. Es originaria del Sur de EEUU. Prefiere climas más cálidos que el organismo causal de “Banda Roja” a la que se asemeja, por lo que no descartamos su ocurrencia en Rivera y Tacuarembó.

### **Síntomas y signo**

- Genera dos tipos de lesiones; a) lesiones circulares color beige que coalescen formando áreas alargadas de ese color a marrón claro, con borde más oscuro y b) bandas amarillentas infiltradas de resina con un punto marrón del tamaño de una manchita, que es el cuerpo fructífero del hongo.
- En plantas jóvenes susceptibles puede producir la muerte.

### **Estrategias a considerar**

- Analizar el material de introducción. Promover un rápido crecimiento inicial pues una vez superadas las primeras etapas el riesgo de infección disminuye rápidamente.

### **Importancia económica**

- En EEUU se considera extremadamente importante pues produce muerte de plántulas en vivero y en primeras etapas de plantación, y reducción constatada de crecimiento en plantas adultas. En la estación de investigación de Carolina del Norte se han determinado los 4 factores que influyen en el crecimiento inicial de los pinos:
  - tamaño de plántula,
  - control de maleza,
  - nutrición y
  - ocurrencia de esta enfermedad.



# **Factores abióticos**



Figura 1: Daño por heladas en plantación de *Eucalyptus*  
Foto A. Baldini

## Daño por heladas

El daño es producto del congelamiento del agua que contiene los tejidos tiernos de la planta, lo cual hace incrementar su volumen, rompiendo los tejidos que la contienen.

Este tipo de daño es frecuente en plantaciones jóvenes, dado que las plantas jóvenes presentan tejidos tiernos en formación, que a causa de las necrosis producidas pueden ser destruidos. En algunos casos se puede ver afectado tanto las partes aérea, como el sistema radicular, donde se produce la muerte de raicillas.

En el caso de las plantaciones de *Eucalyptus* spp., el daño por heladas se puede expresar como quemaduras de brotes y follaje cuando es leve, dando una apariencia rojiza (Figura 1), hasta una quemadura total del árbol, rajadura de corteza y oxidación del cambium, cuando es muy intensa. En este último caso la sintomatología se puede confundir con daños por déficit o exceso de Boro.

El principal efecto de las heladas es la pérdida del crecimiento, cuando la parte afectada es el follaje y ramas, con esto se pierde el objetivo maderero de una plantación. Si el daño implica rajadura de corteza y oxidación cambial, el árbol habitualmente muere, pudiendo rebrotar, normalmente estos rebrotes no tienen éxito, y por lo general no sobreviven en la temporada siguiente.

En general el daño es provocado por heladas tardías, a inicios de la primavera cuando la planta ya iniciado su nuevo proceso vegetativo. También son comunes en plantaciones ubicadas en áreas bajas, donde las temperaturas son menores y tienen menor circulación de viento.



Figura 2: Sequía en *Eucalyptus grandis*

## Daños por sequía

Frente a la sequía las especies forestales muestran distintos mecanismos de adaptación que surgen de sus propias características, de la adaptación al medio en que se originaron y a los cambios que éste sufrió en el curso de la evolución del planeta. Las especies *Eucalyptus grandis* y *E. globulus*, recomendadas por la Ley son de origen costero, y se catalogan como tolerantes a la sequía aunque con alta velocidad de crecimiento y uso de agua. *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*, usadas en cortinas, proceden de regiones secas, y tienen una gran capacidad de regular el uso del agua y tolerar prolongados períodos de sequía. En *Pinus*, debido a las características de los genetos o de los sitios seleccionados los efectos de las sequías no han sido tan notorios como en *Eucalyptus*., sin que ello signifique desestimar su importancia

En plantas nuevas de *Eucalyptus* los síntomas son: marchitamiento de hojas y brotes terminales, cambio de color, decoloración y amarillamiento de hojas con la mancha característica en V invertida, en algunas hojas. Muerte de la planta

En plantaciones adultas de *Eucalyptus* los síntomas van desde la pérdida de turgencia en el follaje, caída de las hojas de los verticilos inferiores, rajaduras verticales en el tronco que pueden llegar a distinta profundidad y seca de toda la planta. (Figura 2)

En *Pinus* los síntomas son: amarillamiento de acículas seguido por marchitamiento de brotes y muerte generalizada. En plantaciones adultas la sintomatología puede ocurrir en plantas individuales o en grupos. Las plantas con imperfecto sistema radical son las primeras afectadas.

Para prevenir estos síntomas es indispensable que haya un sistema radical abundante y bien desarrollado, sin deformaciones. Los programas de selección deben incluir características tales como la extensión de raíces finas, considerada como una característica intrínseca (factor hereditario) altamente heredable del genotipo, ya que las raíces están estrechamente relacionadas con el comportamiento nutricional, el potencial productivo y la capacidad de adaptación a las condiciones de stress ambiental.

En todos los géneros forestales la abundante micorrización aumenta la capacidad de exploración y captación de agua y nutrientes.

La utilización de un polímero adsorbente en el momento de la plantación aumenta la disponibilidad de agua por la planta .

- En *Pinus*, la planta de envase es más resistente que la de raíz desnuda.
- Un buen laboreo inicial facilita el buen desarrollo y exploración de las raíces.
- Evitar las plantaciones en zonas donde la roca no está fisurada o donde el horizonte arcilloso es de difícil penetración ya que las plantas mueren más tarde o más temprano y son fuente de inóculo para el resto de la plantación.



Figura 3: Daño por viento provocando curvatura y rotura de raíces



Figura 4: Plantación de Eucalyptus afectada por el viento



Figura 5: Daño por viento en plantación adulta

## Daño por viento

Los signos más comunes de daño por viento son: rajadura de la lámina foliar, desganche y quebradura de ramas, inclinación del árbol, quebradura del fuste, desarraigamiento y efecto “windrock”; que corresponde al daño producido a nivel de cuello por roce del balanceo de la planta (Figura 3).

Otros efectos que no son visibles a simple vista son las modificaciones morfológicas y fisiológicas en los árboles, las cuales afectan las propiedades de la madera, que pueden llegar a alterar su uso maderable así como pulpable.

El daño se produce principalmente en el follaje, ramas, fuste o cuello de la planta, lo que ocasiona importantes pérdidas de crecimiento. En casos extremos pueden desarrollarse plantas con enanismo o severas deformaciones, impidiendo el uso del fuste como madera aserrable (Figura 4).

El desarraigamiento produce un efecto irrecuperable, ya que afecta fuertemente el sistema radicular. Sólo en plantaciones menores a dos años es posible realizar trabajos para restablecer las plantas o árboles jóvenes. En casos extremos, con vientos sobre los 120 Km/hr se puede producir el volteo del árbol, cuando los suelos son delgados, están saturados de agua o son del tipo arenosos. También es muy común el quiebre de ramas y/o del fuste (Figura 5).

En viveros puede provocar un severo desecamiento de plántulas.

El mayor daño se produce en la época de invierno, además se suma la acción de la lluvia y la saturación del suelo, favoreciendo a la inestabilidad de la plantación.

Especial cuidado se debe tener al realizar raleos sanitarios, donde en muchas oportunidades se forman aberturas en el bosque, que aceleran la velocidad del viento provocando el quiebre de copas o caída de árboles.



Figura 6: Lesiones en *Pinus* que llegan al leño



Figura 7: Lesiones en *Eucalyptus* que llegan al leño



Figura 8: Aspecto aperdigonado de lesiones en tronco adulto



Figura 9: Resinación que protege la herida



Figura 10: Alteración de la dominancia apical

## Daños por granizo

En ejemplares pequeños los daños pueden consistir en desfoliación, rotura de ramillas, lesiones o quebradura de troncos con muerte de la planta. (Figuras 6 y 7)

En árboles adultos, van desde defoliación, rotura de ramillas, lesiones en ramas y tronco. Su tamaño puede variar desde lesiones aperdigonadas (Figura 8) muy características, hasta otras de gran diámetro. Pueden ser superficiales o profundas, afectando la corteza, el cambium y en algunos casos el xilema. En el suelo se ven abundantes hojas y ramillas caídas.

- Las lesiones se ubican en la parte superior de las ramas, y en los troncos en el lado orientado hacia el viento. De no mediar información esta característica sirve para diferenciar a campo una granizada media de un ataque de *Coniothyrium*.
- En *Pinus* además de los síntomas descriptos, se produce secreción abundante de resina por las heridas (Figura 9) y pérdida de dominancia del brote terminal que puede ocasionar una superbrotación similar a la inducida por *Sphaeropsis* o *Rhyacionia*. (Figura 10)

Su impacto económico se relaciona con intensidad, tamaño del pedrusco y duración del meteoro, pero también con la edad y estado fenológico de la plantación siendo más grave en plantaciones nuevas.

Si ocurre deformación de la copa puede corregirse con podas..

Las lesiones son vía de entrada para patógenos que pueden estar presentes en el monte, tales como los causantes de mancha azul en *Pinus*, o basidiomicetes que provocan podredumbre en *Eucalyptus*.

También hay un efecto indirecto en la salud de los árboles a los que debilitan posibilitando acceso de patógenos o de plagas secundarias.



Figura 11:  
Planta nueva enterrada



Figura 12, 13 y 14:  
Tallos de plantas de distintas  
edades enterrados entre  
12 y 30 cms.



Figura 15:  
Tallos inclinados con rajadura en la  
base Foto N. Telechea

## Defectos de plantación

En el acto de plantar puede incurrirse en errores de manipulación que inciden en la sanidad y la calidad final de la planta adulta. Se mencionan los más notorios.

### Plantación con cuello enterrado.-

- Suele encontrarse plantas jóvenes con síntomas de muerte descendente (die back) o quebradas en la base. Revisadas, se ve un cancro en la base, a nivel del suelo y la observación cuidadosa muestra que el daño es en tallo y no en cuello de la raíz.
- Esto ocurre porque al plantar se entierra el cuello de la planta por debajo del nivel del suelo (Figura 11), ya sea por error, con la intención de que la planta tenga mejor acceso al agua o de que el tallo sufra menos los efectos del viento. También el aporcado posterior a la plantación puede tener este efecto.
- En plantas que no tienen el tallo suberificado en el momento de plantación (como los *Eucalyptus* recomendados por ley) el resultado es que en la zona de interfase tierra- aire, si ocurre un período lluvioso, la humedad y el roce de la tierra rompen la cutícula posibilitando el ingreso de hongos u otros organismos de suelo. (Figuras 12, 13 y 14) Estos descomponen el sitio de ingreso matando la planta o favoreciendo su quebradura por viento.

### Planta de base inclinada .-

Esta situación se detecta asociada a la plantación mecanizada o semimecanizada, cuando no hay una adecuada regulación de la velocidad de avance. El defecto se traduce en inclinación de toda la línea en la dirección de avance, en un sentido dado en una y en el opuesto en la adyacente, debido al cambio de sentido de la máquina.

También ocurre aunque con menor frecuencia en plantación manual si no se ubica correctamente la planta en el hoyo o si en el momento de cerrar el mismo los movimientos con la pala no son los correctos. Con el tiempo el tronco puede retomar la vertical pero su base queda sujeta a tensiones. La corteza se raja, permitiendo el ingreso de patógenos. También adquiere predisposición al vuelco. (Figura 15)

### Plantación con fertilización en el sentido del zurco.-

La plantación con aplicación de fertilizante en el zurco favorece la lateralización de las raíces – ya incentivada por el zurco - y el posterior vuelco.



Figura 16: Lateralización de raíces por fertilización en el surco  
Foto N. Telechea



Figura 17: Efecto de pasada de excéntrica en la entrefila de plantación de  
*E. globulus* sobre suelo pesado. Foto N. Telechea

Esta sintomatología ha sido detectada en plantaciones de *E. grandis* y de *E. globulus* donde el efecto del follaje más pesado acentúa la incidencia del viento. (Figura 16)

Estrategias sugeridas.- Formación del personal de la cuadrilla y enfatizar, en la medida de lo posible, calidad versus cantidad. .

### **Poda de raíces por utilización de excéntrica en la entrefila**

El uso de la excéntrica para controlar la vegetación fue muy extendido en el país a los comienzos de la forestación a gran escala. El tiempo demostró que esta práctica era nefasta en *Eucalyptus globulus*, que no regenera raíces más allá de los 6 meses, y perjudicial para *E. grandis* cuando es mal aplicada. La consecuencia fue un incremento de enfermedades, vuelcos y/o muerte. (Figura 17)

La poda de raíces que hace la máquina sólo puede ser tolerada por otras especies en determinadas condiciones de desarrollo cuando hay un suelo liviano y profundo, como el de las praderas arenosas del Norte. En los restantes suelos que tengan un horizonte de difícil penetración cercano a la superficie, todo el sistema radical queda restringido a pocos centímetros de profundidad pues las especies de *Eucalyptus* beneficiadas por la Ley (no así *E. tereticornis* ó *E. rostrata*) provienen de zonas costeras con buena precipitación y no han requerido generar a lo largo de la evolución la capacidad que profundizar en horizontes arcillosos o líticos. Al cortar las raíces se disminuye la posibilidad de explorar en busca de agua cuando hay sequía, el acceso a los nutrientes, la resistencia al vuelco y todas aquellas condiciones que acompañan a un buen sistema radial.



Figura 18: Raíz espiralada  
de bolsita.  
Foto N. Telechea



Figura 19:  
Estrangulamiento y  
rajadura  
Foto N. Telechea



Figura 20: En el corte se ve  
la estrangulación de la planta  
Foto N. Telechea

## Defectos del sistema radical

- La buena planta debe tener un buen sistema radical para posibilitar una buena capacidad exploratoria y de sostén.

El vivero es el sitio donde se forma la planta. La tecnología aplicada, además de las condiciones intrínsecas al geneto cultivado, debe ser tal que asegure la buena conformación.

Actualmente se conoce que la excesiva permanencia en la bolsita de polietileno conduce al enrulado de la raíz.(Figura 18) También se ha estudiado la influencia del tipo de envase en la disposición de las raíces, por lo que es necesario adoptar el más acorde a los objetivos planteados.

El espiralado en el envase provoca disminución del crecimiento en plantación, menor resistencia a sequías, heladas, vientos.

Con el tiempo conduce al anillamiento que estrangula la planta, provocando rajaduras y deformidades en el cuello (Figura 19). Estas anomalías atentan contra su sanidad , pudiendo provocar la muerte de la planta por anulación de la circulación hacia las raíces, degollamiento, quebradura, etc. (Figura 20)



Figura 21: Déficit en Boro. Cortesía de Graciela Romero



Figura 22: Déficit en Fósforo. Cortesía de Graciela Romero

## Desórdenes nutricionales en *Eucalyptus* spp.

Los desórdenes nutricionales son directamente causantes de síntomas e indirectamente causantes de la ocurrencia de plagas y enfermedades de origen biótico. Es muy difícil distinguir el elemento carenciado exclusivamente por la sintomatología por lo que detectado y elaborado un primer diagnóstico basándose en éste, es indispensable la realización de análisis foliares para confirmarlo o corregirlo.

Los principales síntomas asociados a deficiencias nutricionales en la planta que afectan a *Eucalyptus* spp. son:

Deficiencia de Boro: Es escaso en rocas ígneas. Se asocia a micas, arcillas, materia orgánica. Suelos arenosos y con bajo tenor de materia orgánica, sujetos a déficit hídricos plantean deficiencias de boro. Estabiliza las reacciones enzimáticas, actúa en la división celular de los meristemas afecta la floración y germinación. Cuando falta la hoja no se desarrolla totalmente aunque el síntoma más frecuente es la clorosis que destaca las nervaduras más oscuras, seguido de seca en los bordes de las hojas, que luego se enroscan y secan. También hay acortamiento de internodos. En árboles hay pérdida de forma, ocasionada por muerte de las yemas terminales y posterior rebrote de las laterales. En casos más graves hay muerte de ápices. (Figura 21)

Deficiencia de Cobre: Interviene en las reacciones de transferencias de electrones, y es esencial para la fotosíntesis. Los déficits se detectan en suelos calcáreos, pero también en suelos arenosos ácidos. La fertilización nitrogenada puede producir deficiencias inducidas. En vivero pueden ocurrir casos de toxicidad por la aplicación de funguicidas que lo contienen. El síntoma de déficit es una clorosis en la hoja.

Deficiencia de Fósforo: En el país es frecuente la pobreza de este mineral aunque el déficit se manifiesta más fácilmente en suelos con alto tenor de hierro y poco calcio. Si la deficiencia es baja no aparecen síntomas. Si se agudiza en las hojas más viejas aparece una ligera clorosis seguida de aparición de puntos rojizos dispersos que aumentan progresivamente en número. A medida que transcurre el tiempo, ocurre en todo el follaje. La planta se afina y achica, las hojas se afinan y las nervaduras se vuelven poco pronunciadas. (Figura 22)

Deficiencia de Magnesio: Es un elemento que ocurre naturalmente en minerales tales como micas, dolomitas, montmorillonitas. El síntoma de deficiencia solo ocurre cuando el déficit es severo, y se manifiesta en las hojas por una clorosis intervenal, que ocurre primero en las hojas inferiores. En casos agudos hay reducción de crecimiento de la planta.



Deficiencia de Nitrógeno: Es muy abundante en la atmósfera pero la mayoría de las plantas solo pueden absorberlo como nitrato o amonio. El síntoma más común de deficiencia es una clorosis severa que ocurre primero en las hojas viejas, aunque en otras especies es la presencia de puntos rojizos en el limbo que se continúan por un amarillamiento generalizado. Disminución de crecimiento.

Deficiencia de Potasio: No es frecuente que falte en el suelo excepto en suelos arenosos ácidos, aunque el exceso de agua en el perfil puede limitar su absorción. El síntoma de deficiencia ocurre en las hojas viejas que muestran amarillamiento en el borde del limbo que progresa hacia el centro culminando con la seca de la zona apical. Hay disminución de crecimiento en las raíces, y problemas en la lignificación de los tejidos de toda la planta por lo que queda más sensible a heladas, sequías, plagas y enfermedades.

Deficiencia de Azufre: Interviene en la síntesis de proteínas y de algunas fitohormonas. Se le supone relacionado con la tolerancia a las heladas. Los síntomas de deficiencias son un enrojecimiento o una leve clorosis similar a los que ocasiona el déficit de nitrógeno, aunque, a diferencia de la ocasionada por N, la clorosis en el caso del S ocurre primero en las hojas jóvenes. En casos severos ocurre reducción de crecimiento.

Deficiencia de Fe: Entre otros importantes roles, interviene en la síntesis de la clorofila. Las deficiencias son más frecuentes en suelos calcáreos. Es bastante inmóvil en la planta. El síntoma en hoja es la clorosis entre las nervaduras que aparece primero en las hojas nuevas, especialmente en el ápice.



Figura 23: Deficiencia de Boro en *E.globulus*  
Foto A. Baldini

## Desórdenes nutricionales en *Pinus* spp.

Los principales síntomas asociados a deficiencias nutricionales que afectan a los *Pinus* spp son:

Deficiencia de Boro: Se manifiesta con clorosis y necrosis de acículas nuevas. Cuando la deficiencia es muy severa las acículas se secan y caen, ocasionando la muerte de la flecha. Se produce un retardo o detención de la fructificación, la planta adquiere una forma arbustiva, y el fuste presenta exudación de resina (Figura 23).

Deficiencia de Cobre: Las ramas y el brote principal se presentan doblados con un mayor crecimiento horizontal que vertical. El efecto del daño se traduce en una pérdida de crecimiento en altura del árbol.

Deficiencia de Fósforo: Nutriente que tiene la función de constituir los núcleos de las células vegetales, por lo tanto una carencia de este elemento produce: acículas fusionadas, torcidas y más cortas, follaje de baja densidad, menor fructificación, disminución del desarrollo radicular y cambio de color del follaje a un tono amarillento.

Deficiencia de Magnesio: El principal síntoma consiste en un amarillamiento de tipo dorado en las puntas de las acículas. Ocurre en la parte más alta de la copa.

Deficiencia de Nitrógeno: La deficiencia de nitrógeno se traduce en: pérdida de crecimiento, baja densidad de ramas y acículas, clorosis y excesivo crecimiento de las raíces.

Deficiencia de Potasio: Este elemento interviene prácticamente en todos los procesos de las plantas, por lo cual su deficiencia provoca: acículas más cortas, clorosis, disminución del desarrollo de raíces, menor lignificación de tejidos, e incluso, puede llegar a provocar la muerte del árbol.



Figura 24: Fitotoxicidad en pino producida por Imazapir. Se observan las acículas cortas y aglomeradas.



Figura 25: Fitotoxicidad producida por Glyphosato en pino.

## Daño por herbicidas

Los herbicidas aplicados para el control de malezas en las plantaciones forestales pueden dañar e incluso matar los árboles.

Los árboles son especialmente vulnerables los primeros años después de la plantación. Ello es el resultado de varios factores, el más importante de los cuales es su baja tolerancia a los herbicidas, que pueden afectar tanto a ellos como a las malezas.

Los daños producidos por herbicidas ocurren cuando la nube de pulverización deriva sobre las plantas, o cuando son aplicados a los plantines o a los árboles jóvenes a tasas de aplicación inapropiadas.

Las lluvias por encima de las normales, el pH del suelo y su nivel de materia orgánica pueden afectar la respuesta de los árboles jóvenes a los herbicidas.

Los síntomas de fitotoxicidad incluyen amarillamientos, malformaciones (Figura 24) o quemaduras (Figura 25) de hojas y marchitamientos. A primera vista, los síntomas de daños por herbicidas se confunden con deficiencias nutricionales, o con ataques de plagas o enfermedades. Sin embargo esos problemas son generalmente esporádicos y distribuidos irregularmente en la plantación. El daño por herbicidas se presenta siguiendo una pauta regular, afectando una línea completa de árboles, o un número determinado de árboles adyacentes en la fila, o asociados a cierto tipo de suelo.

Si los árboles dañados por herbicidas sobreviven, los síntomas desaparecen generalmente en la estación de crecimiento siguiente.

Los daños producidos por herbicidas son frecuentes en plantaciones adyacentes a campos de cultivo. Los árboles plantados a campo abierto son particularmente susceptibles.