

# Efecto de enfermedades del fuste en *Eucalyptus globulus*

Ing. Agr. M.Sc. Fernando Resquin<sup>1</sup>  
Ing. Agr. Gustavo Balmelli<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

El alto valor de la madera de *Eucalyptus globulus* para la producción de pulpa y papel ha llevado a que esta especie sea, con más de 200 mil hectáreas, la especie forestal más plantada en Uruguay (Dirección General Forestal, 2004). En general se reconoce que *E. globulus* es una especie exigente desde el punto de vista climático y que es susceptible a diversas enfermedades y plagas (FAO, 1981). Sin embargo, tanto la adaptación a las diferentes zonas, como la susceptibilidad a enfermedades, varían marcadamente con la fuente de semilla utilizada (Balmelli *et. al.* 2001; Balmelli 2002; Balmelli *et. al.* 2004; Balmelli y Resquin, 2005).

En el presente trabajo se analiza el efecto de enfermedades que afectan el fuste sobre el crecimiento y la capacidad de rebrote post cosecha, evaluado en un ensayo instalado en el departamento de Lavalleja.

## POBLACIÓN EVALUADA Y CARACTERÍSTICAS MEDIDAS

La evaluación se realizó en una

prueba de progenies de *Eucalyptus globulus*, instalada en Setiembre de 1994, en el Departamento de Lavalleja (Paso de las Piedras, empresa Diano).

La prueba se instaló sobre un suelo de Grupo Coneat 2.11a, con una densidad de plantación de 1377 plantas por hectárea (con un distanciamiento de 3,3 x 2,2 m). La preparación del suelo se realizó con surcador. No se fertilizó ni se realizó control de malezas.

El material genético evaluado está conformado por 75 familias de polinización abierta, de diferentes orígenes australianos (aunque para el presente análisis se consideró al material genético como una población única). El diseño experimental es de bloques completos al azar, con 6 repeticiones y parcelas de 10 plantas.

Desde el primer año y posteriormente cada dos años se ha evaluado la sobrevivencia y el crecimiento. En Julio de 2003, a los 9 años de edad, se evaluó la sobrevivencia, el DAP y la presencia de síntomas de enfermedades que afectan la corteza (cancros, causados principalmente por *Botryosphaeria dothidea* y *Coniothyrium*

*zuluense*) y de enfermedades que afectan la madera (podredumbre blanca, causada por *Inocutis jamaicensis*), Figuras 1 a 3. Se registró además la frecuencia de árboles que presentaban rebrotes en el fuste.

Para evaluar la incidencia de *Coniothyrium*, podredumbre blanca y rebrotes se utilizó una escala de 0 o 1 (ausencia o presencia de síntomas). La severidad de can-



Figura 1. Árbol con nivel alto de cancos.

<sup>1</sup> Programa Nacional Forestal INIA fresquin@tb.inia.org.uy

<sup>2</sup> Programa Nacional Forestal INIA gbalmelli@tb.inia.org.uy

ros fue evaluada mediante una escala visual de 1 a 5 (con valores intermedios). Para el presente trabajo los síntomas de canchros se agruparon de la siguiente forma: las clases 1 y 1,5 fueron consideradas como sin canchros, las clases 2 y 2,5 como nivel bajo de canchros, las clases 3 y 3,5 como nivel medio y las clases 4, 4,5 y 5 como nivel alto.

El ensayo fue cortado a fines de 2004, por lo que en Julio de 2005 se evaluó el rebrote de cepas.

### CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN GENERAL PRE Y POST CORTE

A los 9 años el DAP medio fue de 19,1 centímetros (con un rango de 9 a 32 cm) y se registró una sobrevivencia media de 67%.

El estado sanitario general, en relación a ensayos similares instalados en otros sitios, era relativamente bueno, lo que puede comprobarse por el bajo porcentaje de árboles que presentaban rebrotes en el fuste (14,2%). La incidencia media de podredumbre blanca era de 13,1%, la incidencia media de *Coniothyrium* de 7,1% y el nivel de canchros en la corteza fue bajo, con un valor medio de 2,26.

Luego de evaluar la brotación de las cepas se constató que solo el 62,5% de los árboles rebrotó, es decir que la mortalidad media de cepas fue de 37,5%. La relación entre el DAP y la mortalidad de cepas no es clara, aunque existe una leve tendencia a que los árboles más gruesos presenten menor



Figura 2. Árbol con síntomas de *Coniothyrium*.



Figura 3. Árbol con síntomas de podredumbre blanca.

mortalidad de cepas (Figura 4).

Efecto de las enfermedades evaluadas sobre el crecimiento y sobre la mortalidad de cepas.

Para estudiar el impacto provocado por las diferentes enferme-

dades evaluadas se comparó el DAP medio al momento de la evaluación (9 años) y la mortalidad posterior de cepas, de los árboles que presentaban síntomas versus el de los árboles sanos.

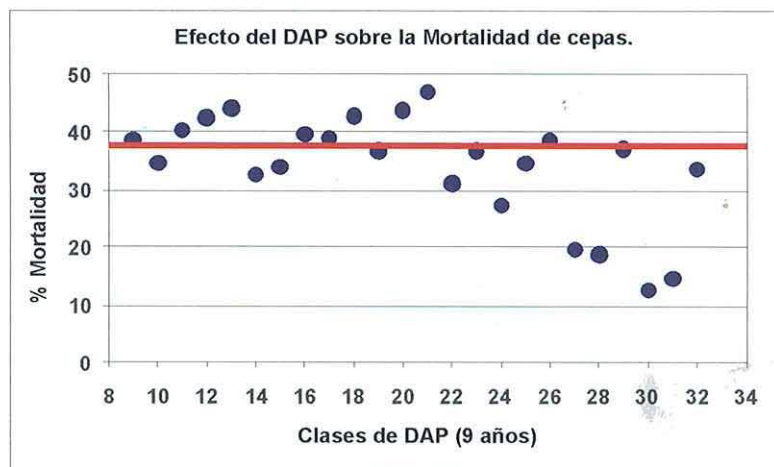


Figura 4. Mortalidad de cepas según clases de DAP (9 años) y mortalidad media (línea roja).

### Efecto de la podredumbre blanca

En el Cuadro 1 se presentan los valores medios de DAP (al noveno año) y de mortalidad de cepas, de los árboles con y sin síntomas de *Inocutis*.

Como puede observarse, la podredumbre blanca no afecta el crecimiento diamétrico y su efecto sobre la mortalidad de cepas es muy bajo. Si bien los árboles afectados son más propensos a quebrarse por la acción del viento, la importancia de esta enfermedad está dada por el deterioro de la madera. El hongo ataca la pared de las células, degradando los constituyentes químicos de la misma, con la consiguiente muerte de tejidos (Alfenas *et al.* 2004). Desde el punto de vista de la producción de pulpa la podredumbre provoca una disminución del rendimiento (Resquin *et al.* 2004). De todas formas, según Oliver y Rabuñade (2004), el porcentaje de madera podrida en relación al volumen total del árbol es bastante bajo, con valores entre 10,5 y 14,5% en árboles de 8 y 13 años, respectivamente.

### Efecto del *Coniothyrium*

En el Cuadro 2 se presentan los valores medios de DAP (al noveno año) y de mortalidad de cepas, de los árboles con y sin síntomas de *Coniothyrium*.

Los árboles con síntomas de *Coniothyrium* tenían en promedio al noveno año un mayor DAP que los árboles sanos, lo que podría interpretarse como una mayor susceptibilidad a esta enfermedad

	N° de árboles	DAP (cm)	Cepas vivas	Mortalidad de cepas (%)
Sin <i>Inocutis</i>	2.497	19,1	1.573	37,0
Con <i>Inocutis</i>	376	19,1	222	41,0

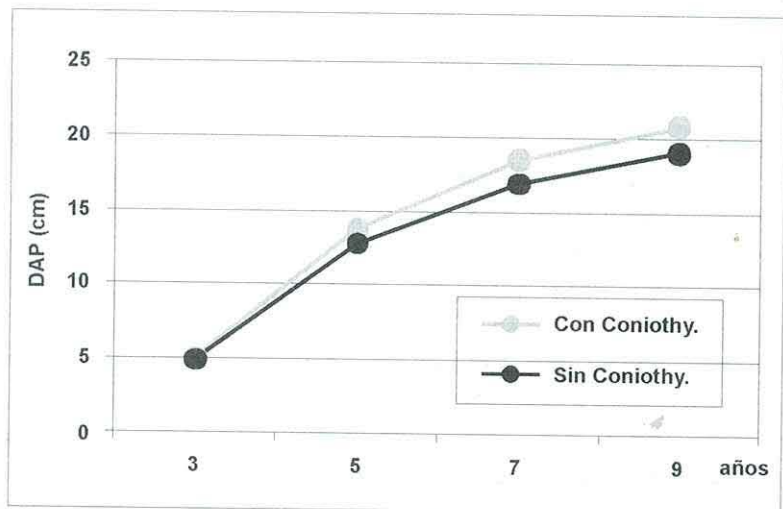
**Cuadro 1.** Número de árboles con y sin *Inocutis*, DAP medio y mortalidad media de cepas

	N° de árboles	DAP (cm)	Cepas vivas	Mortalidad de cepas (%)
Sin <i>Coniothyrium</i>	2.664	19,0	1.694	36,4
Con <i>Coniothyrium</i>	209	20,8	101	51,7

**Cuadro 2.** Número de árboles con y sin *Coniothyrium*, DAP medio y Mortalidad de cepas.

“...la podredumbre blanca no afecta el crecimiento diamétrico y su efecto sobre la mortalidad de cepas es muy bajo.”

de los árboles de mayor crecimiento. Sin embargo, cuando se compara la curva de crecimiento en DAP de los árboles afectados con la de los sanos (Figura 5) se constata que ambos tenían al tercer año similar DAP, por lo que parecería no existir una mayor susceptibilidad de los árboles de mayor crecimiento.



**Figura 5.** Curvas de crecimiento diamétrico de árboles con y sin síntomas de *Coniothyrium*.

El mayor DAP de los árboles con *Coniothyrium* (que se hace evidente a mayor edad) puede estar explicado por una sobreestimación del DAP en dichos árboles, debida a la adherencia de corteza de varios años (ver Figura 2). Es probable entonces que el DAP real (sin corteza) no difiera mayormente respecto al de los árboles sanos. En todo caso, parece claro que esta enfermedad no afecta negativamente el crecimiento. En cambio, como se ve en el Cuadro 2, sí afecta en forma marcada la sobrevivencia de las cepas.

#### Efecto del nivel de cancros

En el Cuadro 3 se presenta el número de árboles con cada nivel de cancro, los valores medios de DAP (al noveno año) y la mortalidad posterior de cepas.

A primera vista, y contrariamente a lo esperado, se observa que los árboles sin síntomas de cancros son los de menor diámetro promedio. El aumento del DAP para el nivel bajo y medio de cancros podría interpretarse como una mayor susceptibilidad a esta enfermedad de los árboles de mayor crecimiento. Sin embargo este hecho no parece confirmarse para el nivel alto de cancros, el cual presenta menor DAP que los niveles bajo y medio. Una posible explicación es que el crecimiento de los árboles con un alto nivel de cancros se vea negativamente afectado.

Ambas hipótesis parecen confirmarse al observar el DAP al tercer año de los árboles con cada nivel de cancros y el DAP alcanza-

	N° de árboles	DAP (cm)	Cepas vivas	Mortalidad de cepas (%)
Sin Cancros	816	17,3	568	30,4
Nivel Bajo	1.238	19,6	797	35,6
Nivel Medio	663	20,4	362	45,4
Nivel Alto	156	19,1	68	56,4

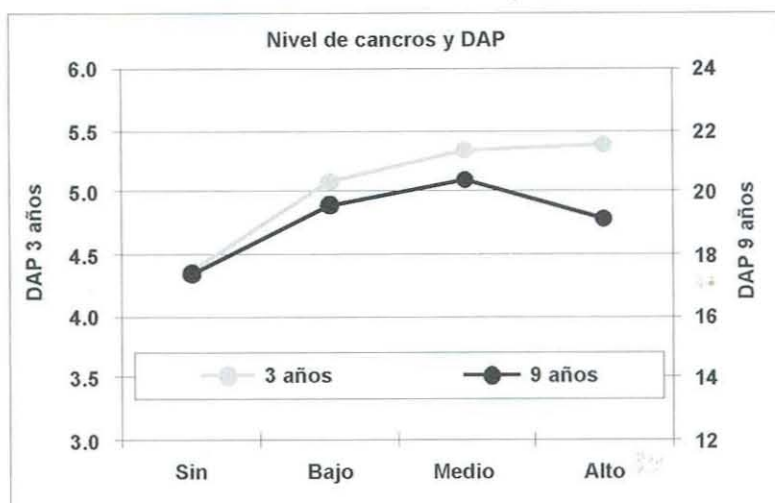
**Cuadro 3.** Número de árboles con diferentes niveles de cancros, DAP medio y Mortalidad de cepas.

■

**“Los árboles sin síntomas de cancros presentaron en promedio una mortalidad de cepas del 30%, mientras la mortalidad de cepas en el nivel alto de cancros llegó al 56%.”**

■

do al noveno año (Figura 6). Al observar el DAP al tercer año se aprecia una relación directa entre el crecimiento temprano y el nivel de cancros (susceptibilidad). En cambio al noveno año se da, en relación a los árboles sin cancros, una reducción relativa en el DAP a medida que aumenta el nivel de cancros. Dicha reducción representa el efecto de la enfermedad sobre el crecimiento. En este sentido cabe mencionar que los síntomas de cancros también producen, como se mencionó con el *Coniothyrium*, la



**Figura 6.** Relación entre el nivel de cancros y el DAP promedio al tercer año (línea roja y eje izquierdo) y el DAP al noveno año (línea azul y eje derecho).

adherencia de varias capas de corteza (ver Figura 1), fenómeno que aumenta con el nivel de canchros. En otras palabras, si al noveno año se midiese el DAP sin corteza, la reducción observada en el DAP de los niveles medio y alto de cancro sería aún más marcada.

Los niveles altos de canchros también inciden en la emisión de rebrotes en el fuste. En los árboles sanos (sin canchros) y en los que presentaban bajo nivel de canchros, el porcentaje de árboles con rebrotes fue 7,8 y 10,3%. En cambio, en los árboles con niveles medio y alto de canchros el porcentaje de árboles rebrotados fue 20,2 y 44,9%.

El otro efecto de los canchros que interesa analizar es el que se da sobre la mortalidad posterior de cepas. Los árboles sin síntomas de canchros presentaron en promedio una mortalidad de cepas del 30%, mientras la mortalidad de cepas en el nivel alto de canchros llegó al 56%. El marcado efecto de los canchros sobre la mortalidad de cepas puede apreciarse gráficamente en la Figura 7.

#### Efecto de los rebrotes en el fuste

Los rebrotes en el fuste son normalmente una respuesta del árbol a condiciones de estrés, las cuales pueden ser ocasionadas por condiciones ambientales adversas, por enfermedades o por la combinación de ambos factores. Dado que el porcentaje de árboles rebrotados en una plantación es en general un buen indicador del estado sanitario de la misma se ana-

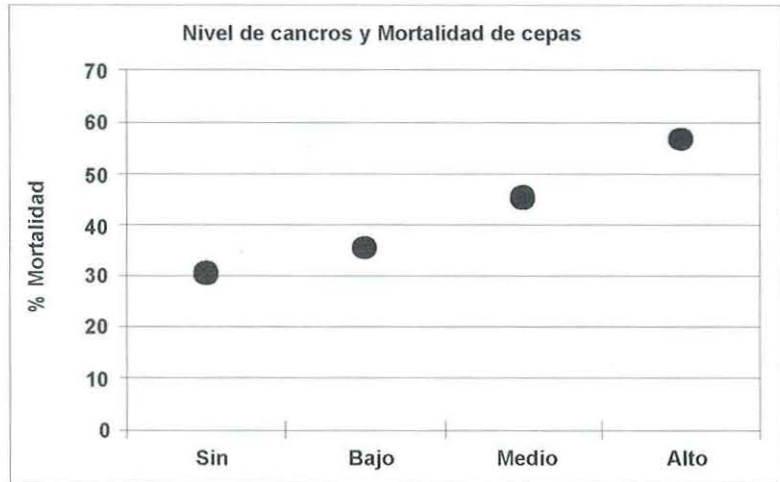


Figura 7. Efecto del nivel de canchros sobre la mortalidad posterior de cepas.

liza a continuación su relación con el crecimiento y con la mortalidad de cepas. En el Cuadro 4 se presentan los valores medios de DAP (al noveno año) y la mortalidad posterior de cepas, de los árboles sin y con rebrotes en el fuste.

Los árboles con rebrotes en el fuste tenían en promedio al noveno año un DAP sensiblemente menor que el de los árboles sanos, evidenciando el mayor nivel de estrés de los árboles menos vigorosos. A su vez, la mortalidad de cepas de los árboles rebrotados es mucho mayor que la de los "sanos".

#### CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

El impacto económico de las diferentes enfermedades depende de la incidencia y severidad de las mismas, lo cual varía marcadamente según el sitio y fuente de semilla utilizada (Balmelli *et. al.* 2004; Balmelli y Resquin, 2005). Si bien el estado sanitario de este ensayo al noveno año era bueno (valores relativamente bajos de incidencia y severidad de enfermedades), los resultados obtenidos permiten sacar las siguientes conclusiones:

	Nº de árboles	DAP (cm)	Cepas vivas	Mortalidad de cepas (%)
Sin rebrotes	2.477	19,6	1.597	35,5
Con rebrotes	396	16,2	198	50,0

Cuadro 4. Número de árboles con y sin rebrotes, DAP medio y Mortalidad de cepas.

- El efecto de las diferentes enfermedades del fuste sobre el crecimiento es bajo.

- El efecto de las enfermedades del fuste sobre la sobrevivencia posterior de las cepas es bastante importante.

Respecto a la primera conclusión cabe realizar la siguiente aclaración: normalmente se espera que árboles vigorosos presenten menores problemas sanitarios que árboles débiles, lo cual no parece confirmarse con los resultados obtenidos en este ensayo (como se vio, los árboles que presentaban síntomas de *Inocutis*, *Coniothyrium* o canchros tenían un DAP similar o mayor que el de los árboles sanos). Sin embargo, es probable que la mayor parte de los árboles que murieron antes de los 9 años (previo a la evaluación sanitaria) hayan sido los menos desarrollados y/o

los más severamente afectados por enfermedades. Esta hipótesis parece confirmarse en los resultados obtenidos al estudiar el efecto provocado por enfermedades foliares en *E. globulus*, donde los daños sufridos por el follaje en los pri-

■  
**“El efecto de las enfermedades del fuste sobre la sobrevivencia posterior de las cepas es bastante importante.”**  
 ■

meros meses tuvieron un marcado efecto posterior, tanto sobre el crecimiento en diámetro como sobre la mortalidad (Balmelli, 2005).

La segunda conclusión no tiene importancia productiva si una vez cosechado el monte el mismo es

replantado. En cambio, cuando se decide realizar una nueva rotación por rebrotes, el éxito de la misma estará determinado en buena medida por el estado sanitario previo a la cosecha, es decir por la incidencia y por la severidad de enfermedades.

Finalmente, la importancia económica de las enfermedades que afectan el fuste no está dada solamente por la reducción del potencial productivo sino también por los problemas que ocasionan durante la cosecha (por la dificultad del descortezado de los árboles con canchros y con rebrotes) y por los efectos sobre la calidad de la madera producida. Resquin *et. al.* (2004), reportaron para este mismo ensayo una reducción del rendimiento de pulpa, respecto al obtenido en árboles sanos, de 7% en la madera afectada por *Inocutis* y de 9% en la madera de árboles afectados por canchros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfenas, A.; Zauza, E.; Goncalves, R. y Assis, T. 2004. Clonagem e Doenças do Eucalipto. Editora UFV. 442p.
- Balmelli, G. 2005. Efecto de enfermedades foliares en *Eucalyptus globulus* al tercer año de crecimiento. En: IX Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos. 24 y 25 de Octubre de 2005. Montevideo, Uruguay. ([www.aiou.org.uy](http://www.aiou.org.uy)).
- Balmelli, G. 2002. Mejoramiento Genético, Silvicultura y Sanidad de *Eucalyptus globulus* en la región Sureste. Serie Actividades de Difusión 289. INIA. Montevideo, Uruguay. 82p.
- Balmelli, G., Resquin, F. y Trujillo, I. 2001. Evaluación de fuentes de semilla de las principales especies de *Eucalyptus*. En: Seminario de Actualización en Tecnologías Forestales para Areniscas de Tacuarembó y Rivera. Serie Técnica 123. INIA, Montevideo, Uruguay. pp. 67-87.
- Balmelli, G., Marroni, V., Altier, N. y García, R. 2004. Potencial del Mejoramiento Genético para el manejo de enfermedades en *Eucalyptus globulus*. Serie Técnica 143. INIA. Montevideo, Uruguay. 44p.
- Balmelli, G. y Resquin, F. 2005. Evaluación productiva de orígenes de *Eucalyptus globulus* en zonas Litoral y Norte. Serie Técnica 149. INIA. Montevideo, Uruguay. 16p.
- Dirección General Forestal, 2004. Web: [www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF.htm](http://www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF.htm). Boletín estadístico.
- FAO, 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Roma, FAO. (Colección FAO, Montes N°11). 723p.
- Oliver, G. y Rabuñade, M. 2004. Evaluación de daño económico en *Eucalyptus globulus*, Labill. ssp. *globulus* por ataque de *Inocutis jamaicensis*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 79p.
- Resquin, F., de Mello, J.C. y Fariña, I. 2004. Caracterización de la celulosa de especies del género *Eucalyptus* plantadas en Uruguay. En: Aportes a la producción de pulpa de celulosa a partir de *Eucalyptus*. Serie de Actividades de Difusión 374. INIA, Montevideo, Uruguay. pp. 23-69.