

DAÑOS PROVOCADOS POR ENFERMEDADES FOLIARES Y POR HELADAS EN *EUCALYPTUS GLOBULUS*. I. EFECTO FENOTÍPICO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO POSTERIOR

Balmelli, G.^{1*}; Altier, N.²; Marroni, V.³

¹ Ing. Agr. M.Sc. Programa Nacional Forestal. INIA Tacuarembó

² Ing. Agr. M.Sc. Ph.D. Protección Vegetal. INIA Las Brujas.

³ Ing. Agr. M.Sc. Programa Producción Forestal. INIA Tacuarembó (2003-2004).

*Autores para la correspondencia: gbalmelli@tb.inia.org.uy

Boletín del CIDEU 3: 67-75 (2007)

ISSN 1885-5237

Resumen

Eucalyptus globulus es la especie forestal de mayor área plantada en Uruguay, existiendo en la actualidad más de 250 mil hectáreas de plantaciones. Sin embargo, debido al efecto combinado de diversos factores (falta de adaptación a las condiciones agro-ecológicas de algunas regiones, susceptibilidad a varias enfermedades y utilización de fuentes de semilla inadecuadas), la productividad de esta especie ha sido en general bastante inferior a lo esperado. Si bien se reconoce que los problemas sanitarios son una de las principales limitantes productivas, las pérdidas económicas provocadas por diferentes enfermedades aún no han sido cuantificadas. El presente trabajo realiza un aporte en este sentido mediante el análisis del efecto que diferentes niveles de daño foliar tienen sobre parámetros productivos. El estudio se realizó en un test genético en el cual en el primer año se cuantificó el daño provocado por enfermedades y por heladas, mientras que al tercer año se evaluó el crecimiento en diámetro y la sobrevivencia. Los resultados de dicha evaluación permitieron comprobar que un alto nivel de daño foliar, tanto de manchas como de defoliación, puede provocar hasta un 40% de reducción en el crecimiento en diámetro al tercer año. A su vez, el porcentaje de mortalidad hasta el tercer año de los árboles que presentaron altos niveles de daño foliar puede llegar al 90%. El daño provocado por heladas durante el primer invierno también tiene un marcado efecto sobre el comportamiento posterior, con pérdidas de crecimiento en diámetro para los niveles más altos de daño de hasta un 57% y una mortalidad hasta el tercer año que puede llegar al 80%.
Palabras clave: enfermedades foliares, daño de heladas, efecto sobre el crecimiento, efecto sobre la mortalidad, *Eucalyptus globulus*, Uruguay.

Summary

Foliar diseases and frost damage in *Eucalyptus globulus*. I. Phenotypic effects over productive parameters

Eucalyptus globulus, with more than 250 thousand hectares, is up to day the main planted tree species in Uruguay. However, due to the combined effect of various factors (lack of adaptation to some agro-ecological conditions, susceptibility to several diseases and use of inadequate seed sources), the productivity of this species has been frequently lower than expected. Although the sanitary problems are recognized as one of the major constraints to production, the economic losses caused by different diseases have not been yet quantified. This paper makes a contribution in this way, analyzing the effect of different levels of foliar damage over productive parameters. In a genetic test the damage of foliar diseases and frost occurred in the first year were measured, followed by the third year growth and survival evaluation. The results of that evaluation show that high levels of foliar spots and defoliation can reduce the growth in diameter at third year up to 40%. The mortality until the third year on trees severely affected could be up to 90%. The frost damage occurred during the first winter also has important effects on diameter growth, with losses in the higher levels of damage up to 57% and a mortality up to 80%.

Key words: foliar diseases, frost damage, effects on growth, effects on mortality, *Eucalyptus globulus*, Uruguay.

INTRODUCCIÓN

Desde comienzos de la década de 1990, y en respuesta a una política de estímulos realizada por el Estado, la forestación en Uruguay experimentó un importante y sostenido crecimiento. Existe en la actualidad un área superior a las 700 mil hectáreas de plantaciones comerciales, de las cuales más de 250 mil corresponden a *Eucalyptus globulus* (Dirección General Forestal, 2004). Sin embargo, debido al efecto combinado de diversos factores (falta de adaptación a las condiciones agro-ecológicas en las regiones con escasa influencia marítima, susceptibilidad a varias enfermedades y utilización de fuentes de semilla inadecuadas), la productividad de esta especie ha sido en general bastante inferior a la esperada.

Si bien existe una opinión bastante generalizada en el sector forestal uruguayo de que los daños producidos por enfermedades en *E. globulus* son de gran magnitud, la importancia económica de los mismos aún no ha sido cuantificada, es decir no se conocen las pérdidas en cantidad y calidad de la madera provocadas por cada enfermedad. El INIA-Uruguay ha realizado aportes en este sentido mediante la evaluación de los efectos que el daño provocado por enfermedades del fuste tiene sobre el crecimiento, sobre la capacidad de rebrote post cosecha (Balmelli y Resquin, 2005) y sobre la calidad de la madera para la producción de pulpa (Resquin *et al.*, 2004). Los efectos provocados por enfermedades foliares sobre el crecimiento y sobre la mortalidad posterior también han comenzado a evaluarse (Balmelli, 2005), lo cual es complementado en el presente trabajo. En este caso se analizan, desde el punto de vista fenotípico, los efectos provocados por enfermedades foliares y por heladas (evaluadas a los 7 y 12 meses,

respectivamente), sobre el crecimiento y sobre la sobrevivencia (a los 32 meses), en una prueba de progenies instalada en el año 2002 en el departamento de Maldonado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población evaluada

La evaluación se realizó en una prueba de progenies de *Eucalyptus globulus*, instalada en Octubre de 2002, en el Departamento de Maldonado (Establecimiento El Algarrobo, empresa Grupo Forestal SA). El material genético está conformado por 204 familias de polinización abierta, de diferentes fuentes de semilla (introducciones de Australia y Chile; selecciones locales y Población de Cría de INIA). El diseño experimental es de bloques completos al azar, con 24 repeticiones y parcelas de 1 planta.

La prueba se instaló sobre un suelo de textura y profundidad media (Brunosol Subéutrico). La preparación del suelo consistió en: herbicida pre-laboreo (Glifosato, 2 lt/ha), laboreo en fajas (subsolador, arado aporcador, excéntrica y disquera), herbicida pre-plantación (Glifosato, 2 lt/ha) y disquera. La densidad de plantación fue 1250 plantas por hectárea (4 metros entre filas y 2 metros entre plantas). El manejo inicial consistió en la aplicación de 150 g/planta de fertilizante 13/40/0 y en la aplicación de herbicida pre-emergente en la faja plantada (Rely, 3 lt/ha). En el otoño siguiente por debajo de los árboles se aplicó Glifosato (3 lt/ha).

Características medidas y efectos analizados

En Mayo de 2003, a los 7 meses de edad, se realizó la primera evaluación. Se registró la sobrevivencia, se midió la altura y se evaluó en todos los árboles la severidad de enfermedades del follaje, utilizando dos

indicadores o síntomas: el nivel de manchas foliares y el nivel de defoliación. En ambos casos se utilizó una escala visual de 1 a 5, donde 1 corresponde a ausencia de daño y 5 al mayor nivel de daño.

En Agosto de 2003 se registraron heladas de entre -2 y -3 °C, las cuales causaron importantes daños en el cultivo. La cuantificación de dichos daños fue realizada en Octubre (a los 12 meses de edad), mediante una escala visual de 1 a 4, donde 1 corresponde a ausencia de daño y 4 al árbol totalmente dañado.

En Junio de 2005, a los 32 meses de edad, se realizó una nueva evaluación, registrándose otra vez la sobrevivencia y midiéndose el diámetro a la altura del pecho (DAP). Los valores de sobrevivencia registrados en ambas evaluaciones fueron utilizados para calcular la mortalidad ocurrida en dicho período.

Para cuantificar el efecto de los daños provocados por enfermedades y por heladas sobre el comportamiento posterior se agruparon los árboles que presentaban cada clase de daño y se compararon para cada clase los valores medios de crecimiento en diámetro y de mortalidad hasta los 32 meses. El material genético fue considerado como una población única y genéticamente heterogénea (como en la práctica sucede con un lote de semilla comercial).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la situación inicial (7 y 12 meses) y final (32 meses).

La altura promedio en la prueba a los 7 meses de edad fue de 2.2 metros (variando entre 0.9 y 3.5 m) y se registró una sobrevivencia media de 92.8%. El valor medio de manchas foliares fue 2.72 y el valor medio de defoliación fue 2.38, ambos valores algo inferiores al punto medio de la escala utilizada. La severidad de enfermedades del follaje puede considerarse

relativamente alta ya que solamente el 23.4% de las hojas no presentaba manchas, mientras que 46.5% presentaba área foliar afectada por roya (*Puccinia psidii*), 25.8% presentaba manchas de diferentes especies de *Mycosphaerella* y 3.7% presentaba otro tipo de manchas en las que no se identificó el agente causal (Balmelli *et al.*, 2004).

La relación entre el nivel de daño provocado por enfermedades foliares y el tamaño del árbol fue leve, obteniéndose coeficientes de correlación fenotípica entre altura y manchas de -0.13 y entre altura y defoliación de -0.27. Si bien estos coeficientes son bajos, la relación negativa entre ambos parámetros podría interpretarse como una mayor predisposición al daño en árboles de menor crecimiento. Sin embargo, el inicio del daño (tanto de manchas foliares como de defoliación) debe haber comenzado bastante antes del momento en que se realizó la evaluación, por lo que es probable que en los árboles más afectados ya se hubiese comenzado a manifestar un efecto negativo en el crecimiento. En otras palabras, la menor altura de los árboles con alto nivel de daño muy probablemente sea la consecuencia temprana del propio daño.

A los 12 meses, momento en que se realizó la cuantificación de daños ocasionados por heladas, la sobrevivencia media era de 83.3% (es decir que el 10% de los árboles murió por otros factores previos a las heladas). Los daños fueron relativamente importantes, un 46% de los árboles presentaron daño al menos en el follaje (valores de daño igual o mayor que 2), mientras que un 15% sufrió muerte de buena parte del follaje y parte del tallo (valores de daño igual o mayor que 3). El coeficiente de correlación fenotípica entre la altura del árbol (previo a las heladas) y el nivel de daño fue de -0.35. Si bien este coeficiente es bajo, la relación negativa indica la existencia de una tendencia a que

los árboles más chicos sufran mayores daños de heladas.

En la segunda evaluación, realizada a los 32 meses de edad, el DAP medio fue 9.3 centímetros (con un rango de 3 a 17 cm), mientras que la sobrevivencia media fue de 74.1%.

Efecto del crecimiento inicial (altura a los 7 meses) sobre el comportamiento posterior (diámetro y mortalidad hasta los 32 meses).

Normalmente el crecimiento inicial determina en buena medida el crecimiento posterior. Si bien en este ensayo el

coeficiente de correlación fenotípica entre la altura a los 7 meses y el DAP a los 32 meses no fue muy alto (0.52), cuando se analiza el promedio de cada clase de altura (clases de 0.1 metro), el efecto sobre el DAP es prácticamente lineal (Figura 1).

La mortalidad en el período de 2 años transcurrido entre ambas evaluaciones, es decir la relación entre el número de árboles que murieron y el número de árboles vivos en la primera evaluación, fue de 20%. La mortalidad mostró una fuerte relación inversa con la altura inicial, registrándose valores que van desde 80 hasta 0%, para las distintas clases de altura (Figura 2).

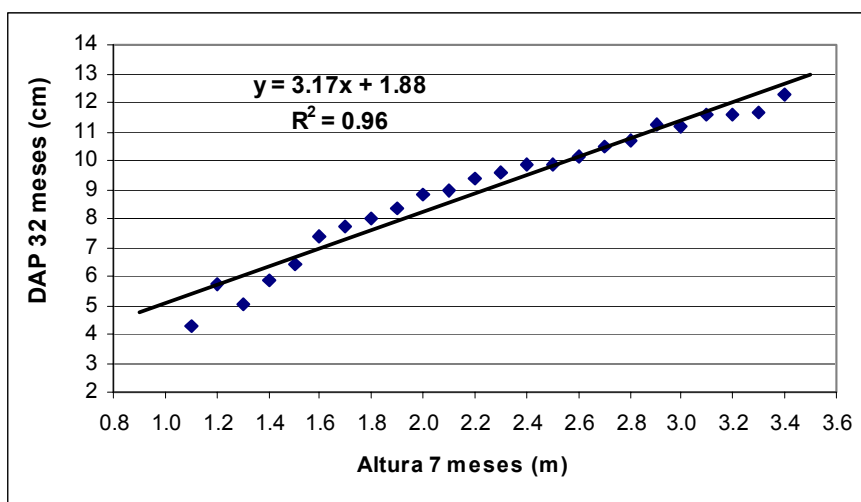


Figura 1. Relación entre la altura a los 7 meses (clases de 0.1 metro) y el DAP a los 32 meses.

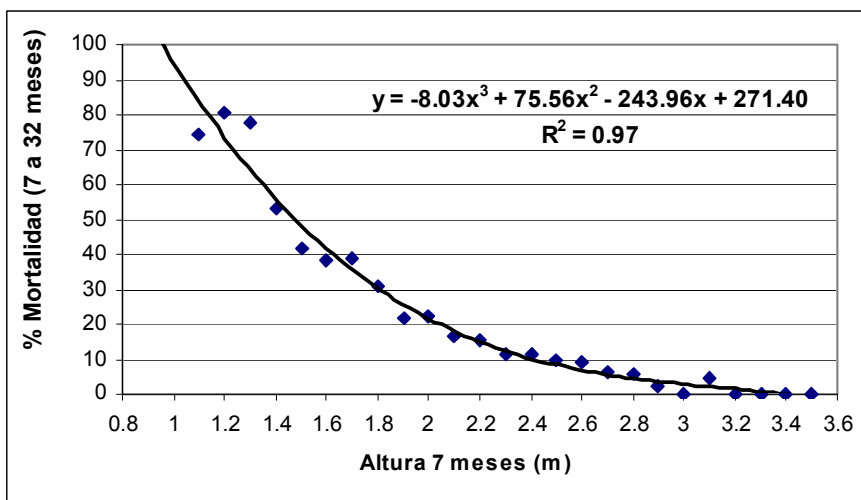


Figura 2. Relación entre la altura a los 7 meses (clases de altura de 0.1 metro) y el % de mortalidad ocurrido entre los 7 y los 32 meses.

Estos resultados señalan la importancia del crecimiento temprano, es decir demuestran la importancia que tiene el manejo silvicultural inicial (correcta preparación del suelo, fertilización y control de malezas), para lograr una plantación exitosa. Si se considera el ensayo como una plantación comercial, puede decirse que recibió un muy buen manejo inicial, siendo relativamente poco lo que podría hacerse para mejorar dicho manejo. Es más común sin embargo, la aplicación de una silvicultura menos intensa, con la consiguiente reducción en el crecimiento inicial y por lo tanto en el comportamiento posterior. A modo de ejemplo, con una silvicultura hipotética de menor intensidad, con la cual se alcanzara a los 7 meses una altura media de 1.5 metros (lo cual es bastante frecuente), podría obtenerse, en base a la Figura 1, un DAP medio a los 32 meses de aproximadamente 6.5 centímetros, lo que representa una pérdida de 31% en relación al manejo actual. En base a la Figura 2, la mortalidad entre los 7 y los 32 meses que se obtendría con dicho manejo rondaría el 45%, es decir más del doble que con el manejo actual.

Efecto fenotípico del daño provocado por enfermedades foliares (a los 7 meses) sobre el comportamiento posterior (diámetro y mortalidad hasta los 32 meses).

Los valores promedio de DAP a los 32 meses para los árboles que presentaban cada clase de daño a los 7 meses (tanto de mancha foliar como de defoliación), se presentan en la Figura 3. Como se observa en la gráfica, el efecto sobre el crecimiento en DAP provocado por las manchas foliares

y por la defoliación es muy similar. Para ambos síntomas los valores promedio de DAP disminuyen marcadamente a medida que aumenta el nivel de daño. Los árboles con valor 1 en la escala de daño (es decir ausencia de síntomas) tuvieron en promedio un DAP de 10.3 centímetros, mientras que el DAP promedio en la clase 5 de mancha foliar es de 6.6 cm y en la clase 5 de defoliación de 6.1 cm, lo que representa, en relación a la ausencia de daño una pérdida en crecimiento de 36 y 40%, respectivamente. Similares resultados fueron reportados por Lundquist y Purnell (1987), quienes encontraron en Sud Africa que el crecimiento de *E. nitens* se correlacionó negativamente con la severidad del daño producido por *Mycosphaerella nubilosa*, pero que el mismo no se vio afectado cuando la defoliación fue menor al 25% de la copa.

El efecto del nivel de daño foliar provocado por enfermedades sobre la mortalidad ocurrida entre los 7 y los 32 meses se presenta en la Figura 4. También en este caso el efecto sobre la mortalidad causado por las manchas foliares y por la defoliación es similar. Los árboles con ausencia de daño foliar (valor 1 en la escala) tuvieron en promedio una mortalidad de 7.4%. La mortalidad no varía cuando el nivel de manchas o defoliación es bajo (valor 2), pero aumenta marcadamente en las clases mayores de daño, llegando en la clase 5 de ambos síntomas a valores promedio cercanos al 90%. En otras palabras, los árboles severamente afectados por enfermedades foliares tienen una probabilidad de sobrevivir extremadamente baja.

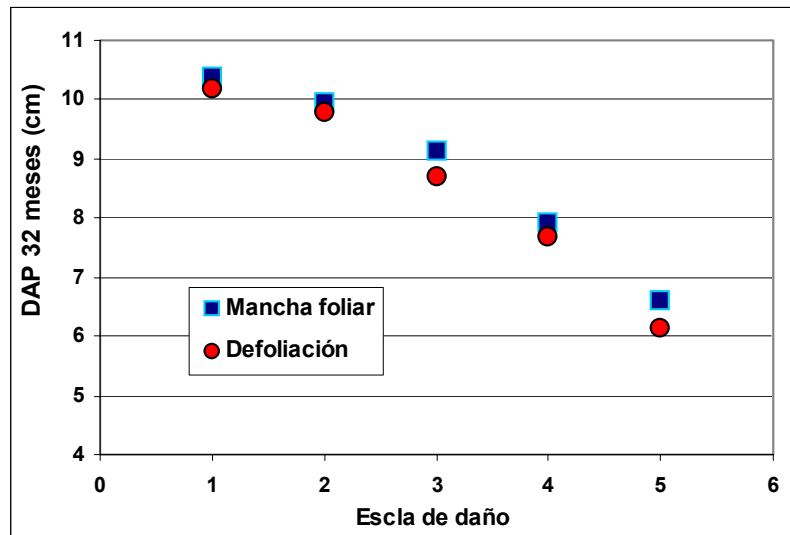


Figura 3. Efecto del nivel de daño foliar a los 7 meses sobre el DAP a los 32 meses (para cada clase de daño).

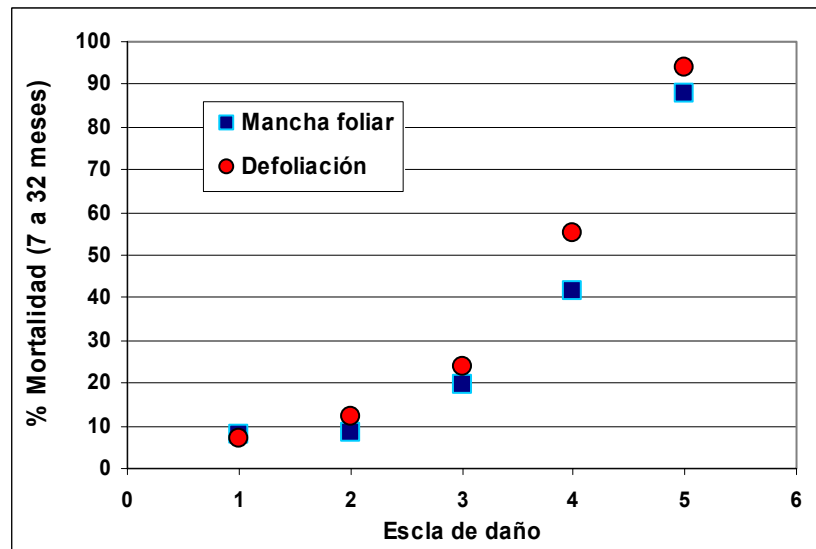


Figura 4. Efecto del nivel de daño foliar a los 7 meses sobre la mortalidad entre los 7 y los 32 meses (para cada clase de daño).

Efecto fenotípico del daño provocado por heladas (a los 12 meses) sobre el comportamiento posterior (diámetro y mortalidad hasta los 32 meses).

Los valores promedio de DAP a los 32 meses para los árboles que presentaron cada clase de daño de heladas (a los 12 meses), se presentan en la Figura 5. Los árboles con

valor 1 en la escala de daño (es decir ausencia de síntomas) tuvieron en promedio un DAP de 11 centímetros. Como se observa en la gráfica, el DAP disminuye en forma prácticamente lineal a medida que aumenta el nivel de daño de heladas, llegando en la clase 4 de daño a un DAP promedio de 4.7 cm. Dicho valor representa, en relación a la ausencia de daño, una pérdida en crecimiento de 57%.

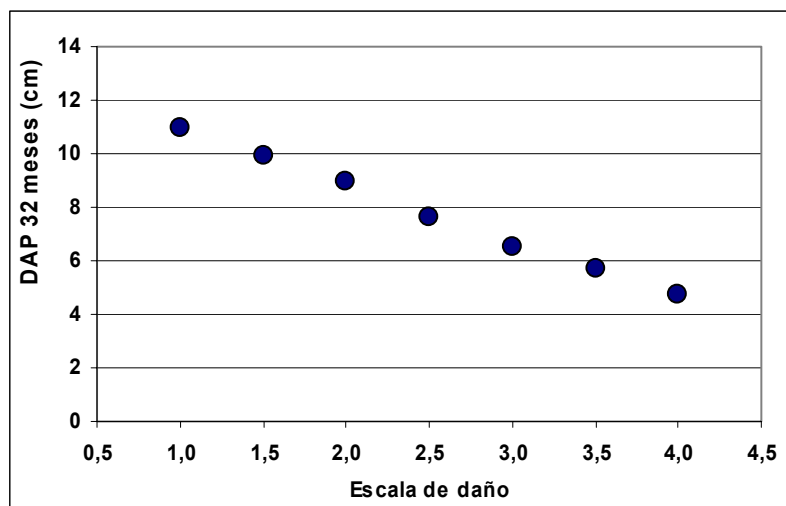


Figura 5. Efecto del nivel de daño de heladas (a los 12 meses) sobre el DAP a los 32 meses (para cada clase de daño).

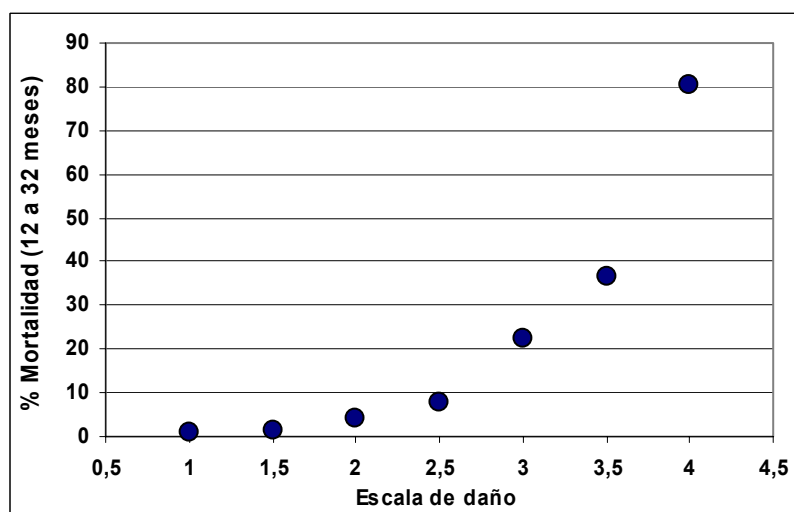


Figura 6. Efecto del nivel de daño de heladas (a los 12 meses) sobre la mortalidad entre los 12 y los 32 meses (para cada clase de daño).

El efecto del nivel de daño provocado por heladas sobre la mortalidad ocurrida entre los 12 y los 32 meses se presenta en la Figura 6. Los árboles con ausencia de daño (valor 1 en la escala) tuvieron en promedio una mortalidad de 1%. Si bien la mortalidad promedio no varía demasiado en los niveles bajos de daño (valores 1.5 y 2), la misma aumenta marcadamente en las clases de daño mayores, llegando en la clase 4 a valores promedio de 80%. De igual forma que con las enfermedades foliares, la probabilidad de que los árboles

severamente afectados por heladas sobrevivan es muy baja.

Independientemente de la altura de los árboles, los resultados obtenidos demuestran que los daños provocados tanto por enfermedades foliares como por heladas tienen un marcado efecto sobre el comportamiento posterior. Si bien tanto el crecimiento como la sobrevivencia no se ven seriamente afectados cuando el nivel de daño foliar es bajo, a medida que el mismo aumenta tanto el crecimiento en DAP como la sobrevivencia disminuyen

marcadamente. En otras palabras, cuando el nivel de daño foliar es medio a alto el crecimiento de los árboles se ve afectado y su sobrevivencia comprometida. Este último aspecto es de gran importancia ya que la productividad en *E. globulus* depende principalmente del número de árboles por hectárea que sobreviven hasta la edad de cosecha (Balmelli y Resquin, 2005).

CONCLUSIONES

Si bien los resultados obtenidos sólo cuantifican a corto plazo los efectos causados por enfermedades foliares y por heladas en *E. globulus*, los mismos

demuestran el marcado efecto que un pobre crecimiento inicial y un alto nivel de daño foliar tienen sobre el crecimiento y sobre la mortalidad posterior. Es decir, demuestran la importancia que tanto la silvicultura como la sanidad tienen en una plantación de *E. globulus* en Uruguay.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por el Programa de Desarrollo Tecnológico, PDT/CONICYT, Proyecto 7/29 “Desarrollo de una raza local de *Eucalyptus globulus* tolerante a las principales enfermedades y plagas”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.aiau.org.uy).
- Balmelli, G.; Marroni, V.; Altier, N. y García, R. 2004. Potencial del Mejoramiento Genético para el manejo de enfermedades en *Eucalyptus globulus*. Serie Técnica N° 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 N° 149. INIA. Montevideo, Uruguay. 16p.
- Dirección General Forestal, 2004. www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF. Boletín estadístico.
- Lundquist, J.E. y Purnell, R.C. 1987. Effects of *Mycosphaerella* leaf spot on growth of *Eucalyptus nitens*. *Plant Disease*. 71:1025-1029.
- 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 N° 374. INIA, Montevideo, Uruguay. pp. 23-69.