

NOTAS

Edad y durabilidad natural de renovales de *Nothofagus obliqua*

Age and natural durability of second growth forest of *Nothofagus obliqua*

ROBERTO JUACIDA P.¹, HERBERT SIEBERT W.², MARCO TORRES U.¹

¹Instituto de Tecnología de Productos Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

SUMMARY

The natural resistance to the fungus, *Gloeophyllum trabeum*, in nine roble trees (*Nothofagus obliqua*) from 45-70 years old was measured over a period of four months using the accelerated process.

The following variables were considered in the study: height of the shaft, age of the trees and the location of the fungus in the diameter. A roble tree, over 100 years old, was used as a control and the trees were taken from Fundo Arquihue, Xth Region. The assay method employed was the standard method proposed by the Federal Office for Testing Materials, BAM-Berlin (Kerner-Gang 1984), and improved by several scientists based on the mass loss of wood exposed to the direct action of the xilophagous fungus. The results of the loss of mass enabled us to determine the potential class of resistance of the wood tested according to the classification proposed by Findlay. The roble wood studied showed high resistance from 45 years on. Between 45-50 years, it presented an average mass loss of 9.4%; in trees between 60-65, the average value was 5.3%; and in trees between 65-70, this value was 7.7%. The control roble tree presented a good resistance to decay until the 60-70 year rings. Then, resistance of the wood close to the pith began to decrease.

Key words: *Nothofagus*, roble, durability, fungi, biodeterioration.

RESUMEN

Se determinó la durabilidad natural de 9 árboles de roble con edades entre 45 y 70 años a distintas alturas del fuste y distintas localizaciones en diámetro, mediante un proceso acelerado, utilizando como agente de deterioro el hongo *Gloeophyllum trabeum* en un período de cuatro meses.

Como variables de ensayo se consideró: altura en el fuste, edad de los árboles y localización en el diámetro. Como referencia se usó madera de roble sobre 100 años de edad. Los árboles fueron seleccionados del Fundo Arquihue, X Región. El método de ensayo fue el estándar empleado por la oficina Federal para Pruebas de Materiales, BAM-Berlín (Kerner-Gang 1984), y mejorado por distintos investigadores basado en la pérdida de masa que experimenta la madera expuesta a la acción directa del hongo xilófago. Con los resultados de pérdida de masa se determinó la potencial clase de durabilidad de la madera ensayada según la clasificación propuesta por Findlay. La mayor parte de la madera de roble de 45 años de edad en adelante presenta una alta resistencia. Entre los 45 a 50 años presenta una pérdida de masa promedio del árbol de 9.4%; en árboles entre 60 y 65 el valor promedio es de 5.3% y en árboles entre 65 y 70 este valor es de 7.66%. El referencia, un árbol de roble sobre 100 años presentó buena resistencia al deterioro hasta el grupo de anillos entre 60-70 años, luego comenzó a disminuir su resistencia en la madera cercana a la médula.

Palabras clave: *Nothofagus*, roble, durabilidad, hongos, biodeterioro.

INTRODUCCION

La especie *Nothofagus obliqua*, roble, tiene una importante área de distribución en el país, y la calidad de su madera es reconocida por su importancia en la construcción de viviendas. Se ha usado como vigas, piezas estructurales, durmientes, estacas, revestimientos externos, entre otros. Es una de las especies que crece como renovales después de cortas realizadas desde casi un siglo. Estos renovales han sido objeto de numerosos estudios, entre los que se incluyen su manejo y su dinámica regenerativa, su mejoramiento genético, aspectos sanitarios y tecnológicos.

La madera de roble se caracteriza por su alta durabilidad natural en edad madura, la que se produce por su proceso de duraminización, el que comienza después de los primeros 30 a 40 años de crecimiento. Árboles viejos con duramen rojo, lo que normalmente se llama madera apelinada es muy solicitada en la construcción (Hall y Witte 1998).

Con este estudio se pretende estudiar la durabilidad que tienen árboles entre 45 y más de 100 años de edad, analizando su distribución dentro de cada individuo como asimismo la influencia que podrían tener la edad y duraminización en sus distintas etapas.

Resulta interesante considerar la durabilidad natural realizada con ensayos acelerados que presenta el roble a distintas edades de su crecimiento como un índice de su vigor en el ciclo de desarrollo y de su generación de duramen.

Podría eventualmente indicar el período de plena madurez y máximo desarrollo del proceso de duraminización, como asimismo el comienzo del deterioro, el que se evidencia en árboles maduros en las áreas cercanas a la médula. Esto finalmente podría ser una de las características a considerar para establecer rotaciones de corta para productos como madera aserrada y sus derivados, donde se requiere el máximo de durabilidad natural.

MATERIAL Y METODOS

La madera para los ensayos se obtuvo de 9 árboles dominantes y codominantes de roble obtenidos del predio Arquihue en la Provincia de Valdivia, Chile. Los árboles se agruparon en tres clases de edad: desde los 40 a 45 años, desde los 60 a 65 años y desde los 65 a 70 años, utilizándose tres árboles por cada grupo. Como referencia se

empleó un árbol de roble de aproximadamente 100 años de edad.

Los árboles del grupo de edades de 40 a 45 años presentaban un diámetro promedio de 51.4 cm y una altura de 24 m. Los árboles de edades entre los 60 a 65 años presentaban un diámetro promedio de 63.2 cm y una altura de 32 m. Finalmente, los árboles de edades entre los 65 a 70 años de edad presentaban un diámetro promedio de 79.2 cm y una altura de 32.25 m. El árbol utilizado como referencia presentaba un diámetro de 85 cm y una altura de 37 m.

De los diez árboles utilizados, ocho presentaban algún grado de ataque de insectos taladradores que generan las características gusaneras.

Para los ensayos de biodeterioro se confeccionaron probetas de 50 mm x 25 mm x 5 mm en corte tangencial extraídas de rodajas en alturas de 4.0 m, 7.0 m, 11.0 m y 14.5 m, desde el nivel del suelo y en sentido del diámetro partiendo desde la corteza cada 10 anillos de crecimiento hasta alcanzar la médula.

Se sometieron a análisis de pérdida de masa según edad y localización en el diámetro 180 probetas, incluidas las probetas de referencias de roble maduro, de las cuales 41 probetas se utilizaron para el grupo de edad de 40 a 45 años; 62 probetas para el grupo de edad de 60 a 65 años; 69 probetas para el grupo de edad de 65 a 70 años y 8 probetas para el árbol de referencia.

Las probetas fueron inoculadas con el hongo de prueba *Gloeophyllum trabeum* (Pers. Ex. Fr.), que ataca latifoliadas y coníferas, siendo muy resistente a la desecación y atacando preferentemente holocelulosa. Para el desarrollo del hongo se usó un medio de cultivo de vermiculita y extracto de malta, más una solución de KCl y HCl (93.7 g de vermiculita de tamaño 2 a 3 mm; 21.4 g de extracto de malta y 535.2 ml de solución HCl y KCl para alcanzar un pH entre 3.5 a 4).

Las probetas fueron sometidas a un período de ataque del hongo de 4 meses, usando como medio de control la pérdida de masa entre el peso inicial anhidro de las probetas y su peso después del deterioro también anhidro, según el procedimiento desarrollado por la Oficina Federal para Pruebas de Materiales BAM-Berlín (Kerner-Gang 1984). Esta metodología resume en forma corregida las normas DIN-52176 y ASTM D1415-76.

En base al porcentaje de pérdida de masa se obtuvo un índice que permite clasificar la madera analizada en cuatro grupos de resistencia de acuer-

do a la siguiente pauta que considera las recomendaciones de la norma ASTM D-2017.

Promedio de la pérdida de masa (%)	Grado de resistencia al hongo Xilófago	Clase
0-10	Altamente resistente	A
11-24	Resistente	B
25-44	Moderadamente resistente	C
45 en adelante	No resistente	D

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos en pérdida de masa para los árboles agrupados por edades y altura, como también los obtenidos del roble utilizado como referencia.

a) *Pérdida de masa de los grupos de árboles según edad.* Para casi todos los árboles ensayados y en las distintas ubicaciones en el diámetro, los valores de pérdida de masa fueron menores al 10%, lo que clasifica esta madera con una durabilidad alta.

Estos resultados concuerdan con la durabilidad mencionada para esta especie en estado de madurez por otros autores (Díaz-Vaz *et al.* 1986). Ensayos publicados por Poblete, Díaz-Vaz y Juacida (1994) para madera de renovales de roble provenientes de rodales manejados entregan valores de pérdida de masa mayores tanto para la madera cercana a la corteza, supuestamente albura, como la madera cercana a la médula, supuestamente duramen. Estos valores de pérdida de masa en promedio son de 41% y 27% respectivamente. Esta diferencia podría tener explicación en la distinta procedencia ya que los árboles de renovales en aquel estudio fueron extraídos en el Fundo Jauja, en zona cordillerana cerca de Los Angeles. En relación a la edad se dio la tendencia esperada: árboles de mayor edad presentan mayor durabilidad tanto en albura como en duramen que árboles de menor edad. Los valores de árboles superiores a los 60 años de edad, del estudio anterior, entregaron valores muy parecidos a los de este estudio.

Los árboles ensayados, entre 45 y 50 años de edad, presentaron en promedio pérdidas de masa de 13.7% en sus últimos 10 años de crecimiento, lo que indicaría que probablemente en esa zona está en su inicio el proceso de duraminización. En tanto desde el anillo 20 la pérdida de masa disminuye.

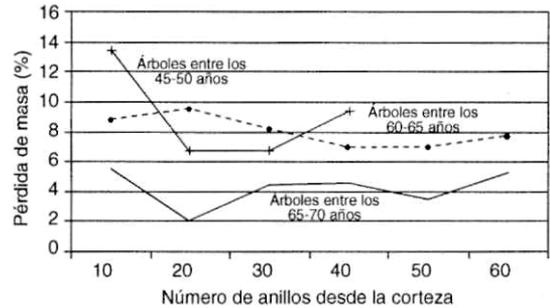


Figura 1. Pérdida de masa según edad de los árboles. Mass loss according to age of trees.

El grupo de árboles entre 60 y 65 años presenta una pérdida de masa muy homogénea en los distintos anillos en su distribución en diámetro, indicando que el proceso de duraminización se presenta ya bastante generalizado en el área.

En el grupo de árboles entre 65 y 70 años se mejora la durabilidad de la madera en relación a los mismos anillos de árboles, homogeneizándose en una pérdida de masa de tan sólo 4.5% a partir del anillo 30. Esto indicaría un proceso de duraminización con un mayor grado de avance y con generación de compuestos de mayor eficacia contra el proceso de deterioro. Los valores promedios que presentan estos árboles se parecen mucho a los alcanzados por el árbol referencia hasta el anillo 60.

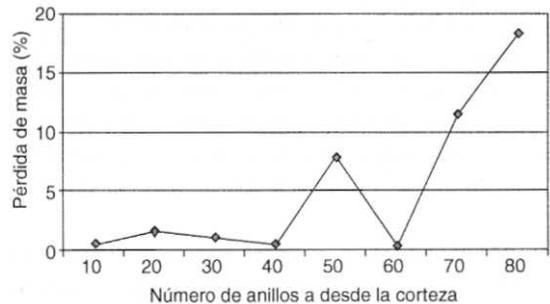


Figura 2. Pérdida de masa de roble referencia. Mass loss of roble sample.

En el caso particular del árbol de roble utilizada como referencia, la pérdida de masa en los anillos cercanos a la corteza es homogénea, no superando el 2%, aumentando a partir del anillo 65 y a medida que se trata de anillos cercanos a médula, hasta alcanzar aproximadamente un 18% en esta zona.

b) *Pérdida de masa según altura del árbol.* Entre la base del árbol y los 14.5 m de altura el comportamiento de la pérdida de masa, en la mayoría de los árboles ensayados es inferior al 10%, lo que significa que ya desde los 45 años la madera de roble comenzaría a comportarse como altamente resistente.

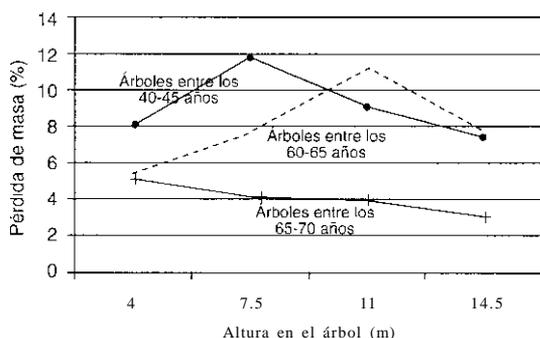


Figura 3. Pérdida de masa según altura.
Mass loss according to height of tree.

Arboles con edades entre los 40 a 45 años presentan una pérdida de masa que va desde un 8.1% a un 11.8% hasta una altura de 7.5 m, disminuyendo a partir desde este punto y alcanzar un 7.5% a los 14.5 m. Para árboles de edades de 60 a 65 años las pérdidas de masa aumentan desde un 5.3% a un 11% hasta alcanzar los 11 m de altura, disminuyendo a partir de este punto hasta una pérdida de masa de 8% a los 14.5 m. de altura.

Para árboles de edades entre los 65 a 70 años, las pérdidas en masa tienden a homogeneizarse en un rango de 5% a 3%, siendo menores a los obtenidos con los restantes ejemplares, lo que indicaría una duraminización más avanzada y generalizada en altura que en árboles de menor edad.

c) *Pérdida de masa y ataque de insectos.* Los dos árboles que no presentaban daños por insectos taladradores son los que presentan los mejores resultados en durabilidad, presentando valores muy bajos de pérdida de masa. Los restantes ocho ár-

boles infectados con taladradores presentan mayores variaciones de los valores de pérdida de masa, especialmente en las cercanías de zonas atacadas por los insectos.

Ya en ensayos de durabilidad realizados con madera de renovales (Poblete, Díaz-Vaz, Juacida 1994) se menciona que árboles atacados por insectos presentan una mayor pérdida de masa que la madera sin ataque.

CONCLUSIONES

1. La pérdida de masa en roble disminuye a medida que se trata de árboles más longevos, debido a una duraminización más avanzada que en árboles de menor edad.
2. La madera de roble a partir de los 45 años presenta una baja pérdida de masa, esto indica que esta madera ya a estas edades se puede clasificar como altamente resistente.
3. Existe una gran homogeneidad entre la pérdida de masa y su relación con la altura en el árbol; sin embargo las menores variaciones se dan en los árboles ensayados con edades entre 65 y 70 años.
4. El árbol sobre 100 años, empleado como referencia, presentó baja pérdida de masa en las áreas externas e internas de crecimiento más joven, que en las áreas cercanas a la médula. Ello indicaría una baja de inmunidad en esa zona con la edad.
5. Árboles que en su interior no evidenciaron ataque de insectos o gusaneras presentaron una pérdida de masa bastante baja y regular en su ubicación en el diámetro.

BIBLIOGRAFIA

- BLUHM, E., R. ROSENDE, R. MELO. 1969. Durabilidad natural de las principales especies de madera producidas en Chile. Resultados después de cinco años de exposición en terreno. Informe Técnico 36. Instituto Forestal. Santiago, Chile, 8 p.
- CARTWRIGHT, K., W. FINDLAY. 1958. Decay of timber and its prevention. Her Majesty's Stationery Office. Inglaterra, 332 p.
- DIAZ-VAZ, J.E., F. DEVLIEGER, H. POBLETE, R. JUACIDA. 1986. *Maderas Comerciales de Chile*. Colección Naturaleza de Chile. Editorial Alborada, Valdivia, 163 p.
- DONOSO, C. 1987. Variación natural de las especies *Nothofagus* en Chile. *Bosque* 8 (2): 85-99.

- FRENCH, D. & TAINTER, F. 1973. Comparative Decay Resistance of Chilean Woods. *Forest Products Journal*, 23: 49-51.
- HALL, M., J. WITTE. 1998. Maderas del Sur de Chile. Árboles, Aplicaciones, Procesos Ediciones-DED Deutscher Entwicklungsdienst, 92 p.
- JUACIDA, R., W. LIESE. 1980. "Durabilidad natural de maderas frente al ataque de hongos", *Bosque* 3(2): 77-85.
- JUACIDA, R. 1973. Ensayos de durabilidad en algunas maderas preservadas de uso comercial. Publicación Científica 1, 45 p.
- KERNER-GANG, W. 1984. "Prüfung des Schutzes von Holzspanplatten gegen Holzerstörende Basidiomyceten im Laborverfahren" Stuttgart, Alemania Holz-Zentralblatt 33: 509-511.
- PEREDO, M., H. POBLETE. 1989. Estudios realizados en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile sobre utilización industrial de renovales CORMA N° 208: 34-36.
- POBLETE, H., S. RODRIGUEZ, M. ZARATE. 1991. Extraíbles de la madera sus características y efectos sobre la utilización de esta materia prima. Publicación Docente N° 34. Universidad Austral de Chile 51 p.
- POBLETE, H., J.E. DIAZ-VAZ, R. JUACIDA. 1994. Aprovechamiento industrial de la madera proveniente del manejo de renovales Informe de Convenio N° 215. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, 215 p.
- POBLETE, H. 1995. Eigenschaften von aus Durchforstung gewonnenem Raulí und Robleholz Südchiles. Stuttgart Alemania. Holz-Zentralblatt, 121: 117-118.