

# PROPAGACION VEGETATIVA DE RAULI, ROBLE Y COIHUE A PARTIR DE ESTACAS

Rómulo Santelices (\*)

## RESUMEN

Se estudia la posibilidad de reproducir vegetativamente a través de estacas, las especies del género *Nothofagus*; *N. alpina*, raulí; *N. obliqua*, roble; y *N. dombeyi*, coihue. Para ello se prueban tres concentraciones de ácido indolbutírico (AIB) en la base las de estacas. Estas fueron colectadas en invierno y se insertaron en camas de arraigamiento, con una temperatura de 21° C, durante cinco meses.

Los resultados indican que las tres especies pueden ser propagadas vegetativamente a partir de estacas, con resultados satisfactorios. Con un 0,5% de AIB se obtuvo el mejor resultado.

**Palabras clave:** Propagación vegetativa. *Nothofagus alpina*. *Nothofagus dombeyi*. *Nothofagus obliqua*.

## ABSTRACT

The vegetative propagation possibility of the *Nothofagus* genus species; *N. alpina*, raulí; *N. obliqua*, roble; and *N. dombeyi*, coihue; by rooting of cuttings, is studied in this paper. The cuttings were collected in winter time and treated with three different indolebutyric acid (IBA) concentrations. Cuttings stayed five months in a greenhouse over a rootingbed at 21° C.

The results indicate that it is possible to propagate these species by using the above method and show that the best result is obtained under an indolebutyric acid concentration of 0,5%.

**Keywords:** Vegetative propagation. *Nothofagus alpina*. *Nothofagus dombeyi*. *Nothofagus obliqua*.

(\*) Ingeniero Forestal, Instituto Forestal, VIII Región. Concepción.

## INTRODUCCION

En la comercialización de maderas nativas chilenas, tradicionalmente se ha destacado la participación que tienen las especies raulí, roble y coihue. Se caracterizan por tener usos muy variados, desde madera aserrada para mueblería o chapas para recubrir tableros, hasta el aprovechamiento como combustible o astillas para la fabricación de pulpa de fibra corta.

Ha sido una práctica común en Chile que estas y otras especies nativas, hayan sido explotadas sin un criterio silvícola tendiente a la reposición del material extraído del bosque. Como consecuencia de esto, es necesario realizar labores de manejo que aseguren la regeneración de los bosques cosechados. Actualmente, debido a la situación en que se encuentran muchos rodales, preferentemente deben realizarse labores de enriquecimiento por medio de plantaciones con material genético que asegure su calidad.

Existen antecedentes suficientes para la regeneración sexual de estas especies y su posterior cultivo en vivero. También se encuentra información que permite asegurar una alta sobrevivencia en plantaciones de raulí y de roble, con plantas a raíz desnuda, bajo un dosel de cobertura suave. A plena luminosidad, con plantas producidas en contenedores de pared rígida y con un método de plantación que considera control de malezas y riego, se ha obtenido una sobrevivencia superior al 80%, con crecimientos superiores a 2 m de altura en siete meses (Grosse, 1988 y 1993).

Escasa es, sin embargo, la información que existe sobre la reproducción vegetativa de la mayoría de las especies del bosque nativo chileno. Esta carencia adquiere mayor importancia cuando se quiere reproducir material de alto valor genético.

Sobre la reproducción asexual a través de estacas para algunas especies nativas chilenas hay resultados satisfactorios. Para ulmo, por ejemplo, es de gran importancia trabajar con estacas terminales colectadas en primavera o verano y con hormonas que incentivan el desarrollo radicular. Particularmente, ha dado buenos resultados el ácido indolbutírico (AIB), bajo el nombre comercial seradix, aunque se desconoce la concentración de la hormona en

este producto (Silva, 1987).

Los antecedentes aportados por Santelices en 1989 y 1990, indican que las especies tepa, lingue y mañío, pueden propagarse vegetativamente, en base a la aplicación de ácido indolbutírico (1.000 ppm) y diferentes niveles de temperatura en la base de las estacas. Para tepa se lograron excelentes resultados aplicando una temperatura de 21°C, lo que se reflejó en una supervivencia de 92% y una buena producción de raíces. Para lingue el mejor desarrollo radicular se obtuvo con una temperatura entre 18 y 24°C, mientras que para mañío éste fue logrado con 24°C. Los máximos niveles de sobrevivencia obtenidos fueron de 61% para mañío y de 35% para lingue. Para las tres especies, con la producción de raíces alcanzada, se obtuvo un buen desarrollo en el vivero, pero obviamente éste fue mejor a medida que se logró inducir un mejor sistema radicular.

En el caso de los **Nothofagus**, los antecedentes entregados por Silva en 1968, señalan que para raulí es importante trabajar con estacas provenientes de tocón, de uno a dos años, y con concentraciones altas de ácido indolbutírico (1.000 ppm). El período de aplicación de la auxina puede ser de 15 ó 30 minutos, lográndose en ambos casos los mismos resultados.

Estudios realizados en la República Federal de Alemania, muestran que es posible propagar la especie raulí a través de estacas y desarrollar la técnica a una escala operacional. Para ello básicamente es necesario elegir estacas con hojas para instalarlas en el invernadero hacia fines de la primavera y regar abundantemente en forma de niebla (Becker y Dautzenberg, 1978).

## OBJETIVOS

El trabajo que a continuación se presenta, tiene como objetivo analizar la factibilidad de reproducir vegetativamente a partir de estacas, las especies raulí (**Nothofagus alpina**), roble (**Nothofagus obliqua**) y coihue (**Nothofagus dombeyi**), probando concentraciones de ácido indolbutírico más altas que las que usualmente son utilizadas para estos efectos.

## MATERIAL Y METODO

### Diseño Experimental

El ensayo fue planteado con un diseño estadístico completamente aleatorizado, con tres tratamientos, tres repeticiones y veintiuna estacas por unidad experimental.

Los tratamientos probados son diferentes concentraciones de ácido indolbutírico en la base de las estacas. Estas se detallan a continuación:

T<sub>1</sub>: 0,5 %

T<sub>2</sub>: 1,0 %

T<sub>3</sub>: 1,5 %

### Estacas

Las estacas utilizadas en el ensayo provienen de plantas cultivadas en el vivero del Centro Experimental Escuadrón de Forestal Mininco. Todas las estacas fueron colectadas de brotes secundarios de plantas de entre dos y cuatro años de edad (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1

#### EDAD DEL MATERIAL ENSAYADO

Especie	Edad (años)
Rauli	2
Roble	4
Coihue	3



## Instalación del Ensayo

En la metodología seguida en el ensayo se tomaron en cuenta los antecedentes sobre el tema proporcionados por Krüsmann (1981), Bärtels (1988) y Santelices (1990 Y 1991).

El ensayo se realizó en uno de los invernaderos del Centro Experimental Escuadrón de Forestal Mininco, ubicado 17 km al sur de Concepción, dentro del marco de un convenio de colaboración entre el Instituto Forestal y la Empresa.

Las estacas fueron cosechadas el 2 de julio de 1992, entre las 8 y 9 horas, lapso en el cual habían cielos cubiertos y la temperatura no superaba los 10° C. Se seleccionaron de las ramas de plantas que se cultivaban en el vivero del Centro Escuadrón.

Las estacas se cortaron de 15 cm de longitud, debiendo presentar al menos 3 yemas. Los cortes se realizaron en bisel, en un ángulo de 45°. Mientras se realizaba ésto, las estacas se mantuvieron hundidas en agua fría.

La concentración de la hormona fue preparada de acuerdo a los antecedentes proporcionados por Kleinschmit (1991). Se diluyó la hormona en agua y posteriormente fue mezclada con talco inerte. La mezcla se secó en una estufa, manteniendo 24° C durante tres días. Se tomaron las precauciones pertinentes para que la temperatura no sobrepasara los 25° C y así evitar la degradación de la auxina. Pasado este lapso, se evaporó el agua y la hormona quedó dispersa en el talco.

La base de las estacas fue sumergida en agua y luego en el ácido indolbutírico hasta una profundidad de 2,5 a 3 cm, de acuerdo a las concentraciones establecidas. Inmediatamente después, fueron insertadas en las camas calientes de arraigamiento.

El substrato utilizado fue aserrín de pino radiata. Para eliminar toxinas y hongos éste fue hervido en agua, al menos durante media hora.

Las camas de arraigamiento se mantuvieron a 21° C. La temperatura fue mantenida con piscinas con agua temperada, regulada por termocalentadores eléctricos para acuarios. Estas fueron construidas en madera y como aislante se utilizó poliestireno. La parte interior se cubrió con polietileno. A 10 cm sobre el nivel del agua se instaló una fina red, sobre la cual se depositó el substrato. Así se garantizó una óptima circulación de agua y oxígeno.



Las estacas se insertaron en las camas calientes de arraigamiento hasta una profundidad de 7 cm. Se mantuvieron bajo la luz de un tubo fluorescente (40 W) por 9,5 horas cada día.

Cada hora se controló la temperatura ambiental y de las camas de arraigamiento. Se mantuvo una humedad ambiental alta usando nebulizadores, lo que también sirvió para evitar que la temperatura ambiental sobrepasara los 30° C. Como medida preventiva se aplicó, cada tres días, un fungicida sistémico. También se empleó fertilizante foliar.

Las estacas permanecieron en las camas de arraigamiento hasta el 10 de diciembre de 1992. Al final de este período se evaluó la sobrevivencia, capacidad de arraigamiento y producción de raíces.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Después de permanecer cinco meses en las camas calientes de arraigamiento en el invernadero, se procedió a evaluar la respuesta que tuvo cada especie a los tratamientos probados. A continuación se entregan los resultados sobre la supervivencia y la capacidad para inducir y desarrollar raíces.

### Sobrevivencia y Arraigamiento

Para raulí no se presentan diferencias significativas, en función de la concentración hormonal, tanto en lo relativo a la sobrevivencia como a la capacidad de arraigamiento. Como una tendencia no demostrable estadísticamente aumentó la capacidad de arraigamiento al aplicar una mayor concentración de la auxina (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2

## SOBREVIVENCIA Y ARRAIGAMIENTO PARA RAULI

Concentración AIB	Sobrevivencia (%)	Arraigamiento (%)
0,5 %	30,2 a	28,6 a
1,0 %	33,3 a	30,2 a
1,5 %	42,9 a	39,7 a

Nota: Valores medios señalados con letras minúsculas distintas, se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%.

Para roble, las respuestas frente a los tratamientos probados arrojan claras diferencias, tanto para la sobrevivencia como para el arraigamiento. Las estacas tratadas con 0,5% y 1,0% de ácido indolbutírico respondieron positivamente mejor que aquellas tratadas con una concentración del 1,5%. Esto hace recomendable, si se trabaja a nivel operacional, utilizar una concentración del 0,5% de AIB, ya que se utiliza sólo el 50% de la auxina, en relación a la alternativa con resultados similares (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3

## SOBREVIVENCIA Y ARRAIGAMIENTO PARA ROBLE

Concentración AIB	Sobrevivencia (%)	Arraigamiento (%)
0,5 %	55,6 a	44,4 a
1,0 %	57,1 a	47,6 a
1,5 %	25,4 b	20,6 b

Nota: Valores medios señalados con letras minúsculas distintas, se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%.

La mayor sobrevivencia de coihue, se obtuvo con la menor concentración de AIB (0,5%), sin apreciarse diferencias estadísticas en este parámetro con los valores correspondientes a las concentraciones mayor e intermedia.

El comportamiento, un tanto errático, que se aprecia en los resultados de sobrevivencia, se manifiesta más claramente con el arraigamiento de las estacas. Los tratamientos extremos no se diferencian entre sí, pero marcadamente lo hacen con el tratamiento intermedio.

Es posible que para coihue existan rangos de concentraciones de las auxinas que estimulan el desarrollo de diferentes tipos de raíces. Puede ser que la concentración de 0,5% de AIB sea el punto más alto para incentivar el desarrollo, por ejemplo, de un tipo de raíces más finas, y por otra parte, la concentración de 1,5% podría estimular un tipo de raíces más gruesas. También podría darse el caso, de que a las estacas tratadas con 1,0% de AIB, les haya faltado tiempo en las camas de arraigamiento, ya que todas aquellas que sobrevivieron, presentaban callos, es decir, si hubieran permanecido mayor tiempo, posiblemente también habrían inducido el desarrollo de raíces (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4

**SOBREVIVENCIA Y ARRAIGAMIENTO PARA COIHUE**

Concentración AIB	Sobrevivencia (%)	Arraigamiento (%)
0,5 %	50,8 a	28,6 a
1,0 %	31,7 b	6,3 b
1,5 %	9,7 ab	28,6 a

Nota: Valores medios señalados con letras minúsculas distintas, se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%.

La aptitud para arraigar, muchas veces está condicionada genéticamente por el árbol madre. Por esta razón podrían necesitar las estacas de coihue períodos de longitudes marcadamente diferentes para inducir el desarrollo radicular.

### Capacidad para Desarrollar Raíces

Con todos los tratamientos probados se logró inducir el desarrollo de raíces en estacas de raulí. Con la concentración más baja de AIB, en promedio se produjeron casi 13 raíces por estaca, con una longitud media de 8,9 cm. Este tratamiento parece ser el más eficiente, ya que se logra una buena producción de raíces con la menor cantidad de hormona (Cuadro N° 5).



Cuadro N° 5

## INDUCCION DE RAICES EN LAS ESTACAS DE RAULI

Concentración AIB	Producción de raíces por estaca	
	Cantidad (N°)	Longitud media (cm)
0,5 %	12,9 a	8,9 a
1,0 %	9,4 b	9,6 a
1,5 %	10,6 ab	11,4 a

Nota: Valores medios señalados con letras minúsculas distintas, se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%.

Con todos los tratamientos probados se logró inducir el desarrollo de raíces en estacas de roble. El mejor y más eficiente, resultó ser el tratamiento con la concentración al 0,5% de ácido indolbutírico que, en cuanto a la cantidad de raíces producidas, se diferencia estadísticamente de los otros dos. Referente a la longitud media de raíces, no se observan diferencias a nivel estadístico, pero en términos absolutos presenta también el valor más alto (Cuadro N° 6).

Cuadro N° 6

## INDUCCION DE RAICES EN LAS ESTACAS DE ROBLE

Concentración AIB	Producción de raíces por estaca	
	Cantidad (N°)	Longitud media (cm)
0,5 %	6,8 a	9,1 a
1,0 %	3,9 b	8,7 a
1,5 %	3,8 b	7,8 a

Nota: Valores medios señalados con letras minúsculas distintas, se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%.

Para coihue con todas las concentraciones de AIB probadas, se estimuló el desarrollo de raíces. No se observan diferencias significativas en cuanto al número de raíces producidas, lográndose el valor más alto con la mayor concentración.

Hay diferencias estadísticamente significativas al analizar lo sucedido con la longitud de las raíces. El valor más alto se obtuvo con la concentración al 1,5%

de AIB. Este no se diferencia con el valor alcanzado al probar con 0,5% de AIB. Nuevamente el resultado no pareciera darse en forma lógica, lo que refuerza las suposiciones hechas al analizar los resultados de sobrevivencia y arraigamiento (Cuadro N° 7).

Cuadro N° 7

INDUCCION DE RAICES EN LAS ESTACAS DE COIHUE

Concentración AIB	Producción de raíces por estaca	
	Cantidad (N°)	Longitud media (cm)
0,5 %	7,1 a	8,0 ab
1,0 %	5,0 a	4,2 b
1,5 %	8,3 a	9,0 a

Nota: Valores medios señalados con letras minúsculas distintas, se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%.

Con los tratamientos probados, es posible reproducir vegetativamente a través de estacas las tres especies estudiadas. Ello podría ser más eficiente, si se aplica en la base de las estacas una concentración al 0,5% de AIB, debido a que se logra la propagación con una menor cantidad de hormona, siendo los resultados tanto o más satisfactorios que con los otros tratamientos.

De acuerdo a lo señalado por Becker y Dautzenberg (1978), el porcentaje de estacas arraigadas podría ser mayor si se utiliza un equipo de riego que genere niebla. En el ensayo se usaron nebulizadores, conocidos en el mercado como micro jet, que se caracterizan por pulverizar la gota de agua, pero no producen niebla.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones que a continuación se presentan, corresponden a los resultados de este ensayo en particular. Para poder extrapolar estos resultados, es necesario ahondar en varios otros aspectos que influyen en la propagación de estacas.

Las especies raulí, roble y coihue pueden ser reproducidas vegetativamente a partir de estacas cosechadas en invierno, con un aceptable porcentaje de arraigamiento.

Para raulí y roble es preferible inducir el desarrollo de raíces, colocando en la base de las estacas una concentración de AIB al 0,5%.

En el caso del coihue, también se tienen buenos resultados con una concentración al 0,5% de AIB, pero la proporción de estacas arraigadas es menor que en el caso de las otras dos especies estudiadas.

Es necesario estudiar otros factores que posibiliten aumentar el número de estacas arraigadas. Estos pueden ser la permanencia de las estacas en las camas de arraigamiento y la temperatura. Otros aspectos que podrían influir en el éxito de la propagación a través de estacas, son la época de cosecha, la edad del árbol madre y el tipo de sustrato utilizado.

Es necesario establecer plantaciones con material reproducido asexualmente a través de estacas, estudiar el comportamiento en terreno y compararlo con masas establecidas con plantas propagadas sexualmente. Esto adquiere mayor importancia, si se piensa realizar plantaciones clonales con material genético de alto valor.

## REFERENCIAS

- Bärtels, A., 1988.** Gehölzvermehrung. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart, Alemania. 370 pp.
- Becker, A. y Dautzemberg, H., 1978.** Zur Stecklingsvermehrung bei *Nothofagus procera* (Poepp. et Endl) Oerst. *Silvae Genetica* 27(5). Alemania. 178-183 pp.
- Grosse, H., 1988.** Crecimiento de Plantaciones de Raulí y Roble Bajo Dosel en Dependencia del Grado de Luminosidad y Fertilización. *Revista Ciencia e Investigación Forestal* 2 (3). INFOR-CORFO. Chile. 13-30 pp.
- Grosse, H., 1993.** El Potencial de Raulí y Roble en Chile. In: El Potencial de Raulí y Roble, los Casos de Gran Bretaña y Chile. Seminario Fundación DUOC. Concepción, Chile.
- Kleinschmit, J., 1991.** Herstellung von Wuchsstoff in Puderform. Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, abt. C. Escherode, Alemania. 2 pp.
- Krüssmann, G., 1981.** Die Baumschule. Verlag Paul Parey. Berlín y Hamburgo, Alemania. 656 pp.
- Santelices, R., 1990.** Propagación Vegetativa de Tapa (*Laurelia philippiana*) a Partir de Estacas. *Revista Ciencia e Investigación Forestal* 4 (1). INFOR-CORFO. Chile. 61-68 pp.
- Santelices, R., 1991.** Propagación Vegetativa de Tapa (*Laurelia philippiana*), Lingue (*Persea lingue*) y Mañío (*Podocarpus saligna*) a Partir de Estacas. *Revista Ciencia e Investigación Forestal* 5 (2). INFOR-CORFO. Chile. 195-202 pp.
- Silva, J., 1968.** Arraigamiento de Estacas de Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl) Oersted). Tesis Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Escuela de Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 22 pp.