



SIMPOSIO INTERNACIONAL IUFR0

**RAULÍ, RIQUEZA DE LOS BOSQUES
TEMPLADOS: SILVICULTURA, GENÉTICA
E INDUSTRIA**



0006830



Valdivia - Chile
14 al 16 de Abril de 2004

Actas

Editores: *María Paz Molina B., Braulio Gutiérrez C. y Oriana Ortiz N.*

165 (83)
IUFRO
2004
C. 1

RAULÍ, RIQUEZA DE LOS BOSQUES TEMPLADOS: SILVICULTURA, GENÉTICA E INDUSTRIA



**SIMPOSIO INTERNACIONAL IUFRO
CHILE -VALDIVIA**

14-16 ABRIL 2004

IUFRO Unidad: 2.08.06 Genética de *Nothofagus*

Editores: *María Paz Molina B., Braulio Gutiérrez C. y Oriana Ortiz N.*

ÍNDICE

I TRABAJOS INVITADOS

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Modelo básico de mejoramiento genético para especies de <i>Nothofagus</i>.
Roberto Ipinza C. | 2 |
| 2 | Estado de desarrollo en la técnica de propagación vegetativa en especies forestales y su aplicación en las especies de <i>Nothofagus</i>.
Ana María Sabja | 3 |
| 3 | <i>Nothofagus</i> con especial referencia a raulí y roble pellín.
Gallo L.
Marchelli P.
Azpilicueta M.M.
P. Crego. | 4 |
| 4 | Silvicultura y manejo de bosques de <i>Nothofagus</i>.
Hans Grosse W. | 5 |
| 5 | Los productos madereros de bosques de <i>Nothofagus</i>.
Ismet Sabotic. | 6 |
| 6 | Mercado para productos de <i>Nothofagus</i>.
Janina Gysling. | 7 |
| 7 | La necesidad de una política forestal explícita para los bosques nativos.
Rodrigo Mujica. | 8 |

II TRABAJOS VOLUNTARIOS

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Mejoramiento genético y conservación de especies del género <i>Nothofagus</i> en Chile
Braulio Gutiérrez. | 10 |
| 2 | Centro de Mejoramiento Genético Huillilemu. Conservación de germoplasma de especies nativas.
Germán Clasing.
Oriana Ortiz. | 11 |
| 3 | Desarrollo inicial de plantas de <i>Nothofagus obliqua</i> bajo condiciones de vivero.
Javier E. Grosfeld.
Javier G. Puntieri.
Marina Stecconi.
Cecilia Brion.
María Marta Azpilicueta.
Leonardo Gallo. | 12 |
| 4 | Aclimatacion al frío en dos especies de <i>Nothofagus</i> (Fagaceae).
Marjorie Reyes.
Frida Piper.
Alejandra Zúñiga-Feest.
M. Alberdi.
L. Bravo.
L. Corcuera. | 13 |
| 5 | Cruzamientos controlados en raulí <i>Nothofagus alpina</i> (Poepp. et Endl.) Oerst.
Oriana Ortiz.
Jaime Espejo. | 14 |

6	Conservación y utilización de la variación genética en poblaciones argentinas de raulí (<i>Nothofagus nervosa</i> (Phil.) Dim. Et Mil.). Paula Marchelli . Leonardo Gallo.	15
7	Micropropagación de árboles plus de raulí <i>Nothofagus alpina</i> (Poepp. et Endl.) Oerst. para el establecimiento de ensayos clonales. Ana María Sabja. Oriana Ortiz . Claudia Triviño.	16
8	Diversidad genética y análisis de paternidad en rodales puros y mixtos de haya europea (<i>Fagus sylvatica</i> L.) N. Decarli. M. Ziehe. B. Vornam. O. Gailing.	17
9	Hibridación natural entre una especie decidua (<i>Nothofagus antarctica</i>) y una perennifolia (<i>N. dombeyi</i>) según evidencias morfológicas e isoenzimáticas. Marina Stecconi. Paula Marchelli. Javier Puntieri. Pablo Picca. Leonardo Gallo.	18
10	Embriogénesis somática como alternativa potencial para la regeneración <i>in vitro</i> del género <i>Nothofagus</i>. Inducción y caracterización de callo proembriogénico. H. Castellanos. M. Sanchez-Olate. D. Ríos.	19
11	Bases ecofisiológicas para la reforestación con especies de <i>Nothofagus</i>-Rol de las micorrizas en suelos volcánicos. Maricel Alvarez. Miren Alberdi. Roberto Godoy. Eduardo Valenzuela. Steffen Härtel.	20
12	Criterios para la selección de sitios para el establecimiento de clones seleccionados de <i>Nothofagus alpina</i> (Poepp. et Endl.) Oerst. Juan E. Schlatter Hans Steuer	21
13	Biomasa subterránea en la especie <i>Nothofagus alpina</i> (Poepp. et Endl.) Oerst. (raulí) en la Provincia de Malleco, Chile. Javier Guerra. Jorge Gayoso.	22
14	Actividad biológica del suelo en bosques de <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>N. betuloides</i> del sur de Chile. Yessica Rivas. Roberto Godoy. Eduardo Valenzuela. Carlos Oyarzún . Marisol Alvear.	23

15	Estudios experimentales sobre química del agua en microcuencas con bosques <i>Nothofagus alpina</i> , Chile. Roberto Godoy. Carlos Oyarzún. Antonio Lara. Doris Soto. Mario Pino. Pablo Donoso. Mónica Barrientos.	24
16	Evaluación del crecimiento de un monte bravo, en un bosque de coihue-raulí bajo diferentes niveles de cobertura en la Reserva Nacional Malleco. Sergio Donoso. Carolina González.	25
17	Características del sotobosque de un bosque de lenga (<i>Nothofagus pumilio</i>) sometido a una corta de protección en la Región de Magallanes. M. Ibarra. J. Caldentey I. Silva A. Promis G. Cruz	26
18	Crecimiento de raulí (<i>Nothofagus alpina</i>) en tres diferentes plantaciones en el sector de Riñihue, Provincia de Valdivia. Roberto Martínez. Pablo Donoso.	27
19	Crecimiento de una plantación de <i>Nothofagus alpina</i> (Poepp. et Endl.) Oerst, bajo diferentes condiciones de luminosidad y competencia de sotobosque en un suelo metamórfico de la VIII Región en Chile. Eduardo Navarrete. Pedro Quiroz.	28
20	Diferencias de crecimiento experimentadas en una plantación de raulí (<i>Nothofagus nervosa</i> (Poepp. et Endl.) Oerst.) durante 20 años, en el predio Las Palmas, provincia de Valdivia. René Reyes G. Victor Gerding S. Claudio Donoso Z.	29
21	Crecimiento de plantaciones de <i>Nothofagus alpina</i> y <i>Nothofagus obliqua</i> y rendimiento volumétrico al aplicar tratamientos silvícolas. Sergio Donoso C. Nirkos Gutiérrez F.	30
22	Estudio de seis años de respuesta al raleo en renovales de roble (<i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.) en el predio Aillapán, comuna de Loncoche, Novena Región. Javier Silva. Pablo Donoso. Antonio Lara. Christian Little.	31
23	<i>Subanguina chilensis</i>: plaga primaria o factor desencadenante de la declinación del roble. Aida Baldini. Angelo Sartori. Jaime Aguayo.	32

24	Conservación de la biodiversidad y manejo forestal sustentable en bosques de <i>Nothofagus</i>. Luis Otero.	33
25	Definición de una zonificación base para rodales de roble (<i>Nothofagus obliqua</i>), rauli (<i>Nothofagus alpina</i>) y coigue (<i>Nothofagus dombeyi</i>). Alicia Ortega. Salvador Gezan.	34
C. TRABAJOS AFICHE		
1	Identificación de marcadores moleculares microsatélites en el género <i>Nothofagus</i> para su futura utilización en genética poblacional y mejoramiento. M.M. Azpilicueta. H. Caron. C. Bodénès. L. Gallo.	36
2	Masificación de genotipos de interés comercial de lenga en la XI región (proyecto FDI, 02C8FT-05). Braulio Gutiérrez.	37
3	Silvicultura clonal en raulí para aumentar la productividad de sitios forestales en la IX y X regiones del país (proyecto FDI 00C7FT-12). Roberto Ipinza. Oriana Ortiz. Braulio Gutiérrez. María Paz Molina.	38
4	Efecto de la depredación sobre la supervivencia de plántulas de rauli (<i>Nothofagus alpina</i>) y coihue (<i>Nothofagus dombeyi</i>). Fernando Caccia. Enrique Chaneton. Thomas Kitzberger.	39
5	Variación temporal y microespacial en características seminales del bosque mixto de <i>Nothofagus nervosa</i> y <i>Nothofagus obliqua</i>. María Paula Crego. Leonardo Gallo.	40
6	Manejo sustentable de los bosques de <i>Nothofagus pumilio</i> en la región de Magallanes. Gustavo Cruz. Harald Schmidt. Alvaro Promis. Juan Caldentey.	41
7	Establecimiento de plantaciones de raulí fuera de su área de distribución natural en la Patagonia Argentina. Miguel M. Davel. M. Florencia Urretavizcaya. Liliana Contardi. Gabriel De María.	42
8	Determinación del control genético en <i>Nothofagus pumilio</i> (Poepp. et Endl.) Krasser, lenga y un estudio preliminar de la incidencia de la silvicultura sobre su estructura genética. María Macela Godoy. Leonardo Gallo.	43

9	Caracterización de los principales insectos asociados a rodales de hualo (<i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Kraisser) en la VII región. Amanda Huerta. Wilson Navarrete.	44
10	Conservación y utilización de la variación genética en poblaciones argentinas de raulí (<i>Nothofagus nervosa</i> (Phil.) Dim. Et Mil.). Paula Marchelli. Leonardo Gallo.	45
11	Producción de plantas a través de macroestaquillado en roble (<i>Nothofagus obliqua</i>), raulí (<i>N. alpina</i>) y coigue (<i>N. dombeyi</i>). Neri Carrasco Alejandro Conejeros	46
12	Marcadores de adn de cloroplasto revelan la existencia de refugios glaciarios múltiples para raulí Paula Marchelli Leonardo Gallo .	47
13	Fingerprinting of three chilean <i>Nothofagus</i> species using issr and rapd markers. C.Mattioni. M.Casasoli. M.Gonzalez. R. Ipinza. F.Villani.	48
14	Desarrollo temprano y composición de las yemas de plantas de <i>Nothofagus nervosa</i> bajo condiciones de vivero. Javier Guido Puntieri. Marina Steconi Cecilia Brion.	49
15	Evaluación del crecimiento de la regeneración en un bosques de coigue-raulí bajo diferentes niveles de cobertura en la Reserva Nacional Malleco Sergio Donoso C. Carolina González A.	50
16	Desarrollo de plántulas de roble (<i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.), raulí (<i>Nothofagus nervosa</i> (Phil) Dim. et Mil) y coigüe (<i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oerst.), en dos tipos de contenedor, y bajo dos épocas de siembra y dos tipos de fertilizante en invernadero. Fernando Utreras M. Bernardo Escobar R. Pablo Donoso H.	51
17	Desarrollo de plántulas de hualo (<i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Krasser) y ruil (<i>Nothofagus alessandri</i> Espinosa) en invernadero, bajo distintos tipos de fertilizante y distintas épocas de siembra Alberto Zúñiga B. Bernardo Escobar R. Pablo Donoso H.	52

COMITÉ TÉCNICO Y ORGANIZADOR DEL SIMPOSIO

Roberto Ipinza. Director Ejecutivo Instituto de Investigación Forestal, INFOR, Chile.

Juan Schlatter. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Chile.

Moisés Osorio. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Chile.

Hans Grosse. Instituto de Investigación Forestal, INFOR, Chile.

Leonardo Gallo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Bariloche, Argentina.

Ivan Quiroz. Instituto de Investigación Forestal, INFOR, Chile.

Gonzalo Hernández. Instituto de Investigación Forestal, INFOR, Chile.

Braulio Gutiérrez. Instituto de Investigación Forestal, INFOR, Chile.

María Paz Molina. Instituto de Investigación Forestal, INFOR, Chile.

Germán Clasing. Corporación Nacional Forestal, CONAF, Chile.

Oriana Ortiz. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Chile.

Hans Steuer. Centro de Producción y Experimentación Forestal, CEFOR S.A., Chile.

PRÓLOGO

Dentro de los Bosques Templados de Sudamérica, el género *Nothofagus* representa el principal recurso forestal nativo de Chile y uno de los más relevantes de Argentina. Estos bosques exhiben una riqueza genética única en el mundo, una importante conexión evolutiva con los de Tasmania y Nueva Zelanda y un alto grado de endemismo. Estas características han permitido que se les considere en la categoría de distintividad biológica sobresaliente a nivel global y de máxima prioridad de conservación en la región latinoamericana.

Junto al valor del recurso genético, como componente de la biodiversidad mundial, la extensión de la superficie representada por los bosques de *Nothofagus*, sumado a la calidad y alternativas de uso de sus maderas, los constituyen en un recurso de alto interés económico y con un potencial productivo normalmente subestimado. No obstante, ha estado expuesto en forma tradicional a una severa presión antrópica, representada por deforestación, floreo, sustitución por plantaciones exóticas, habilitación para usos agrícolas y ganaderos, producción de astillas y otras que han llevado a la reducción de su área de distribución, con la consecuente merma de su variabilidad genética.

Por otra parte, en las últimas décadas el enfoque de manejo silvícola ha experimentado cambios a nivel mundial, tendiendo a integrar objetivos múltiples, conciliando intereses de conservación y producción. Las modernas prácticas de manejo reconocen el papel global de los bosques en la mantención de los recursos hídricos, la conservación de los suelos, la estabilidad atmosférica, su papel en la conservación de la biodiversidad y su uso como valor estético y recreativo. Es así como en la actualidad estos recursos cobran nueva importancia como una fuente de diversificación de la producción forestal, así como también en la producción de bienes y servicios no madereros.

Aún así, para que estos bosques cumplan a cabalidad sus múltiples funciones, es necesario recuperar su potencial genético, considerando el rescate, conservación y mejoramiento de las características deseables de cada especie.

En este contexto, la gran variabilidad que aún representa esta especie a lo largo de distribución natural, resalta la conveniencia de aplicar herramientas de mejoramiento genético, para integrarlas con técnicas silvícolas de avanzada, y de esta forma incrementar su productividad y obtener un beneficio sustentable de su gran potencial económico e industrial.

Para enfrentar tal desafío se deben establecer pautas que orienten la utilización del recurso considerando sus valores y funciones productivas, ecológicas y sociales. Además de recuperar su potencial genético, deben definirse pautas que orienten su utilización, así como desarrollar y promover modelos de aprovechamiento sustentable. En forma paralela, para que estas actividades sean exitosas, deben integrar la mejor información disponible, considerando aspectos tales como la investigación básica, desarrollos biotecnológicos, consideraciones silvícolas, industriales y de transformación en productos, aspectos económicos de comercialización y exportación, así como también consideraciones de naturaleza legal y política.

Reconociendo los desafíos anteriores, en el marco del proyecto FDI “Silvicultura Clonal en Raulí para Incrementar la Productividad de Sitios Forestales en la IX y X Regiones Del País”, la Universidad Austral de Chile (UACH), el Instituto Forestal (INFOR), el Centro de Producción y Experimentación Forestal (CEFOR) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF), han organizado el Simposio IUFRO Internacional “Raulí, Riqueza de los Bosques Templados: Silvicultura, Genética e Industria”, con el objeto de propiciar el intercambio de información y experiencias que contribuyan a la conservación, restauración y manejo sustentable de los recursos forestales compuestos por las especies del género *Nothofagus*, especialmente raulí.

Este simposio realizado en Valdivia, Chile, entre el 14 y 16 de abril de 2004, corresponde a una actividad de la unidad IUFRO 2.08.06 Genética de *Nothofagus* y ha sido posible gracias a la colaboración y participación de diferentes entidades y profesionales. Entre ellos, los editores expresan su agradecimiento a IUFRO por su importante apoyo en la difusión de este evento; a las empresas e instituciones asociadas al proyecto en el cual se enmarcó la organización de este simposio (Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, COFOMAP S.A., Forestal Neltume Carranco S.A., Forestal Natalhue Ltda. y Agrícola y Forestal Los Lirios Ltda.); al Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI-CORFO) por su contribución al financiamiento; a los integrantes del comité organizador; y en forma muy especial a los destacados profesionales que presentaron trabajos invitados y voluntarios.

*María Paz Molina B.
Braulio Gutiérrez C.
Oriana Ortiz N.*

Editores

A. TRABAJOS INVITADOS

MODELO BÁSICO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO PARA ESPECIES DE *NOTHOFAGUS*

Roberto Ipinza C.¹

RESUMEN

Actualmente los bosques de *Nothofagus* constituyen un recurso alterado en su constitución ecosistémica, fragmentado y con un alto nivel de selección disgénica. La restauración de este recurso pasa necesariamente por la aplicación de técnicas silvícolas, pero que son por sí solas insuficientes sin que paralelamente se implementen planes y programas de mejoramiento genético con estas especies. Para alcanzar una sustentabilidad real de este recurso forestal es necesario mantener y acrecentar la varianza genética. Ello es muy importante no sólo desde el punto de vista de aumentar la productividad de estas especies sino de la conservación de las mismas.

En el presente trabajo se propone modelos de mejora genética a utilizar de modo de restaurar el potencial productivo del bosque nativo, con especial énfasis en las especies de *Nothofagus*. Las “ecuaciones” de este modelo se sustentan principalmente en un análisis y reflexión del estado actual de los recursos existentes y en las herramientas que la genética cuantitativa tiene a su disposición.

¹ Ingeniero de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. Director Ejecutivo Instituto de Investigación Forestal (INFOR).

ESTADO DE DESARROLLO EN LA TECNICA DE PROPAGACION VEGETATIVA EN ESPECIES FORESTALES Y SU APLICACION EN LAS ESPECIES DE *NOTHOFAGUS*

MSc. Ana María Sabja¹

RESUMEN

Dentro de las alternativas de propagación utilizadas en las especies forestales sin duda la propagación clonal es aquella especialmente utilizada en especies de alto valor económico. Los esquemas de multiplicación clonal, al generar réplicas idénticas de los individuos seleccionados, permiten traspasar tanto la varianza genética aditiva como la no aditiva, con lo cual las ganancias genéticas pueden duplicarse respecto a los esquemas de propagación sexual. Si a lo anterior se suman las altas tasas de multiplicación posibles de obtener mediante cultivo *in vitro*, se dispone entonces de una poderosa herramienta para apoyar el desarrollo de programas de mejoramiento genético.

El presente trabajo tiene como objetivo señalar el estado del arte de la técnica de propagación vegetativa en especies forestales. Dentro de esta técnica se describe los ámbitos de macropropagación y micropropagación, técnicas con un grado de avance importante en especies de rápido crecimiento como Pino radiata y *Eucalyptus* sp. Sin embargo, la potencial aplicación de estas técnicas a especies de rotaciones medias como son las del género *Nothofagus* se encuentra en plena materialización a través de iniciativas de Investigación y Desarrollo que se desarrollan en Universidades e Institutos de Investigación Tecnológica. Este grado de avance es también descrito en el presente

¹ Fundación Chile, GENFOR.

EL USO DE MARCADORES GENÉTICOS EN EL GÉNERO *NOTHOFAGUS* CON ESPECIAL REFERENCIA A RAULÍ Y ROBLE PELLÍN

Gallo L.¹, Marchelli P.², Azpilicueta M.M.² y P. Crego.²

RESUMEN

El uso de marcadores genéticos bioquímicos y moleculares en especies forestales permitió un salto cualitativo en la confiabilidad de la información sobre el grado y distribución de la variación genética y en su aplicación en programas de conservación y mejora. En especies del género *Nothofagus* este tipo de marcadores comenzó a utilizarse hace aproximadamente 20 años, orientándose los primeros trabajos al estudio filogenético y de clasificación taxonómica que reafirmaron la necesidad de crear la familia Nothofagaceae y ordenaron los diferentes subgéneros y las especies dentro de ellos. Varios de los estudios posteriores mediante el uso de marcadores génicos isoenzimáticos se concentraron en el análisis de la diversidad y diferenciación de las poblaciones de diferentes especies y en el estudio de la dinámica de hibridación interespecífica. La incorporación posterior de la información obtenida mediante marcadores de ADN de cloroplasto, facilitó las inferencias sobre procesos evolutivos permitiendo la probable localización de refugios glaciales y de caminos migratorios. El reciente desarrollo de marcadores hipervariables como ISSR y Microsatélites nucleares abre un amplísimo campo de aplicación en estudios de genética poblacional, particularmente en el monitoreo de la polinización y análisis de parentesco. Si bien relativamente reciente, el aporte que la genética molecular ha hecho hasta la fecha a la genética evolutiva y de poblaciones en especies del género *Nothofagus* y a los programas de conservación y mejora de sus recursos genéticos, ha sido destacable.

Palabras claves: variación genética, adn, isoenzimas, procesos evolutivos, genética de poblaciones.

¹ Unidad de Genética Forestal, INTA EEA Bariloche, CC 277 (8400) Bariloche, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET.

E-mail: lgallo@bariloche.inta.gov.ar

SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES DE *NOTHOFAGUS*

Hans Grosse W¹.

RESUMEN

Los bosques nativos de los tipos forestales RO-RA-CO (roble, rauli, coigüe), CO-RA-TE (coigüe, rauli, tepa) y lenga ocupan con 5,4 millones de hectáreas mas de un 40% de la superficie del bosque nativo chileno. De esta superficie se estima que alrededor de 1,5 millones de hectáreas tienen potencialidad de ser manejados sustentablemente.

Las zonas de mayor crecimiento desde el punto de vista del desarrollo potencial de las especies, la superficie ocupada por el tipo forestal RO-RA-CO esta dominado por bosques de crecimiento secundario (renovales) y en mezcla de renoval con bosque adulto, bordeando el 95%. Esto como resultado de masivas quemas de bosque ocurridas durante el siglo XX. En sitios menos afectados se encuentra el tipo CO-RA-TE, predominando las situaciones de bosque adulto y la mezcla de este con renovales.

Los bosques de lenga masivamente afectados por incendios que arrasaron millones de hectáreas en las regiones XI y XII, al no tener la capacidad de reproducirse vegetativamente (por monte bajo) y estar sometidos masivamente al ramoneo, han sido los mas afectados por la destrucción del fuego. Predominan las situaciones adultas y adulto renoval en mas de dos tercios de la superficie existente.

Para un manejo exitoso de las especies involucradas en los tipos forestales mencionados, los esquemas silviculturales deben inspirarse en su dinámica natural. En este contexto desde la segunda mitad del siglo XX, se han realizado variadas investigaciones que han permitido proponer esquemas de intervención que apuntan al rejuvenecimiento de los bosques, con la finalidad de mejorar su calidad y aumentar su valor a

¹ Ingeniero Forestal, Dr., investigador del Instituto de Investigación Forestal de Chile (INFOR).

LOS PRODUCTOS MADEREROS DE BOSQUES DE *NOTHOFAGUS*

Ismet Sabotic¹

RESUMEN

El presente trabajo refleja la impresión empresarial del uso industrial de maderas de *Nothofagus*. Los problemas que surgen del estado actual de los bosques naturales, potencialidades de productos actuales y nuevos. Problemas relacionados con la comercialización, mercado y necesidades de apoyo estatal a la empresa para exportaciones. También se señalan aspectos tales como el enfoque que debería tener la investigación forestal para satisfacer las necesidades y dificultades que enfrenta la empresa nacional de nativas.

¹ NOVALAND S.A.

MERCADO PARA PRODUCTOS DE *NOTHOFAGUS*

Janina Gysling ¹

RESUMEN

En Chile, las especies del género *Nothofagus* con mayor tradición en el ámbito comercial son: coigüe (*Nothofagus dombeyi*), lenga (*Nothofagus pumilio*), rauli (*Nothofagus alpina*) y roble (*Nothofagus obliqua*). Esta tradición se ha dado tanto en el mercado interno como en las ventas al exterior, principalmente con madera aserrada, pero también con productos semi terminados y terminados entre los que se destacan los muebles y sus partes y piezas.

De acuerdo a los registros de INFOR, en los últimos 40 años la producción de madera aserrada de las especies mencionadas muestra fuertes variaciones, con tres períodos bien definidos: uno de baja, entre 1962-1977, con una producción que cayó desde 273 mil m³ a 36 mil m³; uno de alza, entre 1977-1996, período que terminó con una producción de 246 mil m³; y luego un nuevo período de baja, desde 1996 a la fecha, con una producción que en sólo seis años ha disminuido a 129 mil m³.

En cuanto a las exportaciones de productos de *Nothofagus*, durante el año 2003 éstas bordearon los US\$ 20 millones, con una participación que no llega al 1% de las exportaciones totales del sector forestal chileno. El dominio de los productos de lenga es indiscutible puesto que con US\$ 16 millones representan el 80% de las exportaciones de productos de *Nothofagus*.

¿Por qué no ha habido un desarrollo más estable y mayor en el comercio de madera y productos de *Nothofagus*?, ¿Se explica todo por la falta de “la” ley de Bosque Nativo?, ¿Es un problema de disponibilidad de madera, de rentabilidad de los negocios?, ¿Hay otros negocios alternativos a la producción de madera que son más atractivos para el bosque nativo?.

En esta presentación se entrega la evolución del comercio de productos de *Nothofagus* de Chile y se analiza las razones más probables por las cuales esta evolución no ha sido todo lo positiva que podría ser, teniendo presente las excelentes propiedades de las maderas concernidas, su disponibilidad y, ahora, las mejores perspectivas de mercado que abren los acuerdos comerciales.

En el presente análisis se incorporan elementos de la experiencia de EE.UU. como gran exportador de latifoliadas templadas, grupo al que pertenecen los *Nothofagus*.

La principal conclusión es que el desarrollo comercial de los *Nothofagus* no ha alcanzado etapas superiores debido al tipo y dimensión de los negocios que se ha pretendido abordar con este recurso y a que no ha habido una institución pública y/o privada que respalde decididamente este desarrollo.

¹ Instituto de Investigación Forestal (INFOR).

LA NECESIDAD DE UNA POLÍTICA FORESTAL EXPLÍCITA PARA LOS BOSQUES NATIVOS

Dr. Rodrigo Mujica¹

RESUMEN

Chile ha logrado reducir drásticamente el proceso de deforestación en sus bosques nativos. No obstante, gran parte de los bosques nativos remanentes, se encuentran en diferentes estados de degradación, tanto desde un punto de vista ecosistémico, como también maderero.

Este proceso destructivo de los ecosistemas forestales nativos ha ocurrido a pesar de la promulgación de numerosas disposiciones legales, cuyos postulados plantean, de una u otra forma, la conservación y el manejo del recurso. El limitado éxito de estas normas ha radicado en la ausencia de otros instrumentos de política complementarios a las disposiciones legales, en virtud, que éstas no pueden abarcar todas las necesidades requeridas para lograr un desarrollo forestal sustentable. Debido a esto, se estima que la promulgación de la “Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal”, a pesar de ser un importante avance en aras de conservar y manejar sustentablemente los bosques nativos, no será suficiente por sí sola.

Actualmente es imperioso determinar, en el marco de un proceso participativo, lo que la sociedad espera del bosque nativo y la manera de cómo lograrlo. Es decir, Chile necesita una política forestal explícita para los bosques nativos, plasmada en un documento oficial de consenso. Esta planificación, tendiente a lograr un desarrollo forestal sustentable, tiene la posibilidad de incluir elementos de dos modelos teóricos de política forestal: uno denominado “orientado al mercado” y otro denominado “alternativo”, más orientado al desarrollo social. En todo caso, independientemente de la inclusión o exclusión de algunos principios de estos modelos en la necesaria política forestal explícita a formular en Chile, es imprescindible analizar los instrumentos de política existentes, con el propósito de ajustar o crear los instrumentos adecuados para desarrollar la política forestal propiamente tal.

En ausencia de una política forestal explícita para los bosques nativos, las diversas instituciones nacionales continuarán trabajando de acuerdo a sus propias visiones técnico-políticas, no siempre coincidentes, y seguirán utilizando los tradicionales instrumentos existentes. Este escenario, que corresponde al actual, no es favorable para lograr la conservación y el manejo sustentable de los bosques nativos.

¹ Instituto de Investigación Forestal, Sede Los Lagos, rmujica@infor.cl

B. TRABAJOS VOLUNTARIOS

MEJORAMIENTO GENÉTICO Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *NOTHOFAGUS* EN CHILE

Braulio Gutiérrez C.¹

RESUMEN

En Chile los recursos forestales nativos han estado históricamente sometidos a procesos de degradación que han mermado su variabilidad genética y reducido su potencial productivo. Este fenómeno ha sido particularmente intenso en especies del género de *Nothofagus*, las cuales a pesar de lo anterior, aún representan un recurso de gran envergadura, con una amplia distribución natural, diversidad de poblaciones, presencia de renovales con estructura apropiada para el manejo y una calidad maderera que justifican invertir en su desarrollo.

Las características anteriores constituyen a estas especies en un recurso propicio para contribuir a la necesaria diversificación del sector forestal nacional, mitigando de esta forma las debilidades que este exhibe como consecuencia de su marcada concentración en el cultivo e industrialización de sólo dos especies forestales exóticas (*Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*).

Reconociendo la situación anterior, en los últimos años se han implementado distintas iniciativas para promover la diversificación del sector forestal nacional, entre ellas programas de mejoramiento genético, orientados a restituir la variabilidad y mejorar la capacidad productiva de las principales especies destinadas a cumplir este rol. Entre tales especies, representantes del bosque nativo, principalmente *Nothofagus*, han sido objeto de programas de mejora que buscan conjugar los aspectos de conservación, con los de uso productivo y sustentable del recurso.

En consecuencia, en el presente documento junto con sintetizar las principales causas de degradación de los bosques de *Nothofagus* en Chile, se presentan las características, alcances más relevantes y resultados de los programas de conservación y mejoramiento genético que se han implementado en el país para las especies *Nothofagus alpina*, *N. obliqua*, *N. pumilio*, y *N. dombeyi*.

Palabras claves: *Nothofagus*, Mejoramiento Genético, Conservación.

¹ Instituto Forestal, Sede Bío Bío. Chile.

E-mail: bgutierr@infor.cl

CENTRO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO HUILLILEMU: CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA DE ESPECIES NATIVAS

Germán Clasing¹ y Oriana Ortiz²

RESUMEN

A partir del año 1983, se inició un programa de mejoramiento genético para la especie Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst), teniendo como principal resultado la creación del primer Huerto Semillero Clonal de especies nativas establecido en Chile, en el año 1989. El Huerto Semillero fue originado mediante injertos de árboles plus, seleccionados en el área andina de la provincia de Valdivia.

Luego de un período de crecimiento inicial hasta el año 1996, se inició una etapa de manejo orientada principalmente a conocer la biología reproductiva de la especie y a la generación de semilla de alta calidad. Posteriormente, se han establecido Huertos Semilleros Clonales de las especies Coigüe (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst) y Laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul.), además de tres ensayos de progenie y procedencia.

En este trabajo se presenta, el desarrollo del Centro de Mejoramiento, los principales resultados de las investigaciones realizadas y su proyección como banco de germoplasma de especies nativas a nivel nacional.

Palabras claves: *Nothofagus*, mejoramiento genético, conservación de germoplasma.

¹ Ingeniero Forestal. Corporación Nacional Forestal. Ismael Valdés 431. Valdivia. Chile.

² Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile. Av. P. Aguirre Cerda 2150. Valdivia. Chile.

E-mail: gclasing@conaf.cl

DESARROLLO INICIAL DE PLANTAS DE *Nothofagus obliqua* BAJO CONDICIONES DE VIVERO

Javier E. Grosfeld^{1,2}, Javier G. Puntieri^{1,2}, Marina Stecconi^{1,2}, Cecilia Brion¹, María Marta Azpilicueta³ y Leonardo Gallo³

RESUMEN

Se comparó el desarrollo en tres años de plántulas de *Nothofagus obliqua* bajo condiciones de vivero. Las plántulas derivaron de semillas de cinco procedencias de cuatro zonas (Pilolil, Norquín, Quila-Quina y Quillén) dentro del área de distribución natural de esta especie en Argentina. En no menos de 40 plantas por zona se midieron: longitud, número de hojas y diámetro basal de los brotes anuales del eje vertical principal. Las plántulas desarrollaron una sola unidad de alargamiento (UA) en el primer año, una o dos UA en el segundo año y una, dos o tres en el tercer año de desarrollo. El desarrollo de dos o tres UA resultó invariablemente de la muerte del meristema apical luego de la primera UA. Las consecuencias de la existencia de más de un evento de alargamiento en un año son: (1) mayores longitud y número de hojas en el año en cuestión, (2) mayor engrosamiento del tronco al nivel del suelo y (3) mayor duración del periodo de alargamiento del año. Plantas de diferente procedencia difirieron en la longitud del brote del primer año y en la frecuencia de formación de dos o tres UA en un mismo brote.

Palabras claves: arquitectura, procedencias, roble pellín, plántula, morfología, brote.

¹ Departamento de Botánica, Universidad Nacional del Comahue, Quintral 1250, 8400 Bariloche, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina.

³ Unidad de Genética Forestal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Bariloche, Argentina.

E-mail: jgrosfel@crub.uncoma.edu.ar

ACLIMATACION AL FRIO EN DOS ESPECIES DE *NOTHOFAGUS* (FAGACEAE)

Reyes-Díaz, Marjorie¹; Piper Frida¹; Zúñiga-Feest, Alejandra¹; Alberdi, M.²; Bravo, L.A.¹; Corcuera, L.J.¹.

RESUMEN

N. dombeyi puede crecer en hábitats esporádicamente secos y térmicamente desfavorables (cálidos y fríos), presenta una amplia distribución y tiene la capacidad de ser pionera. Esta capacidad no la posee *N. nitida*, especie que crece en sitios húmedos y menos fríos. Se piensa que existiría una relación entre la distribución de estas especies arbóreas y la capacidad de aclimatarse al frío. En este trabajo se postula que *N. dombeyi* tiene una mayor capacidad de aclimatación y resistencia al frío que *N. nitida*.

Este estudio se realizó en Pichiquillaípe, a 18 Km del parque Nacional Alerce Andino (41°30'S; 72°56'O). Se determinaron la temperatura letal del 50% en hojas (TL₅₀), la temperatura de nucleación de hielo (TN) y la eficiencia del fotosistema II (Fv/Fm) en las cuatro estaciones del año. Paralelamente, se midió el contenido de carbohidratos solubles totales (CST) y de almidón.

Se determinó que el mecanismo de resistencia al frío para ambas especies es tolerancia al congelamiento. Los valores de TL₅₀ y TN disminuyeron en el invierno, encontrándose una mayor variación en *N. dombeyi*. Los valores de Fv/Fm fueron cercanos al óptimo en todas las estaciones del año para ambas especies. Los valores más altos de CST se encontraron en *N. dombeyi* durante el invierno y en otoño y verano para *N. nitida*, no se encontró una alta correlación entre CST y almidón.

Los resultados indican que *N. dombeyi* es una especie más tolerante al congelamiento que *N. nitida* y posiblemente esta característica esté relacionada con su mayor distribución, latitudinal y altitudinal. Los valores de Fv/Fm indican que ambas especies se encuentran en condiciones cercanas al óptimo de funcionamiento fotosintético.

Palabras claves: Aclimatación, congelamiento, distribución, *Nothofagus*, tolerancia.

¹Grupo de Investigación Avanzada en Biología Vegetal, Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Chile.

²Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile.

CRUZAMIENTOS CONTROLADOS EN RAULÍ (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.)

Oriana Ortiz¹ y Jaime Espejo²

RESUMEN

El primer intento de mejora genética en bosque nativo en Chile se inició el año 1983, en la especie raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.) bajo la acción conjunta de la Corporación Nacional Forestal, la Universidad Austral de Chile y el ex Complejo Maderero Panguipulli. El logro más importante de esta iniciativa fue el establecimiento en el año 1989 del Huerto Semillero Clonal de Raulí Huillilemu. Actualmente, el huerto es administrado por CONAF, con la asesoría de la Universidad Austral de Chile y el Instituto de Investigación Forestal.

Dentro de la estrategia de mejoramiento genético definida para raulí, los cruzamientos controlados constituyen una herramienta valiosa para lograr importantes ganancias genéticas. Es por esta razón, que a partir del año 2001 se inicia un programa de cruzamientos para raulí en el huerto "Huillilemu".

Para la realización de cruzamientos controlados, se requiere un detallado conocimiento de la biología de la floración y del sistema de cruzamiento. El programa, se ha enfocado inicialmente, en el seguimiento de la fenología, desarrollo de metodologías para la extracción y manejo de polen, identificación de estadios florales y estudio de técnicas de cruzamientos.

A la fecha, se ha logrado establecer una metodología para el manejo de polen, aislamiento y polinización. Además, se ha documentado el patrón de floración del huerto y la fenología de la estructura floral.

Palabras claves: *Nothofagus*, mejoramiento genético, cruzamientos controlados, fenología.

¹ Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile. Av. P. Aguirre Cerda 2150. Valdivia. Chile.

² Ingeniero Forestal. Sor Teresa de los Andes 331. Los Angeles. Chile.

E-mail: oortiz@uach.cl

CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA VARIACIÓN GENÉTICA EN POBLACIONES ARGENTINAS DE RAULÍ (*Nothofagus nervosa* Phil.) Dim. et Mil.)

Paula Marchelli¹ y Leonardo Gallo²

RESUMEN

La sobreexplotación de la que fue objeto el Raulí en el pasado llevó a una situación crítica a muchas de las poblaciones de la especie. En los últimos años se han implementado programas de conservación y mejoramiento genético. El paso inicial de dichos programas es conocer la variación genética dentro y entre poblaciones. Esto se ha realizado en tres niveles: a) características morfométricas de gran importancia adaptativa; b) marcadores génicos isoenzimáticos de herencia nuclear y cuyo nivel de neutralidad está en discusión; y c) marcadores de ADN de cloroplasto de herencia citoplasmática y de conocida neutralidad.

Se recolectaron semillas durante cuatro años consecutivos en 28 poblaciones de Raulí abarcando todo su rango de distribución natural en Argentina. Se analizaron características seminales como la producción total, el daño ocasionado por insectos y el peso de 1000 semillas. Se determinaron ocho marcadores génicos isoenzimáticos con los cuales se estudió la diversidad y diferenciación genéticas en las poblaciones. Por último se analizaron regiones no codificantes del ADN de cloroplasto mediante la técnica de PCR-RFLP utilizando primers universales.

Todas las características seminales analizadas fueron altamente variables tanto a nivel espacial (entre poblaciones) como temporal (entre años). Los marcadores isoenzimáticos revelaron altos niveles de variación intra e interpoblacional, encontrándose mayor variación en las poblaciones situadas al oeste y mayor proporción de semillas híbridas en aquellas del este. La variación detectada a nivel del ADN de cloroplasto permitió identificar dos haplotipos entre las poblaciones analizadas, los cuales presentaron una clara distribución geográfica en sentido norte-sur.

La información generada a partir de los tres niveles de variación analizados permitió identificar las zonas de mayor diversidad, las cuales son de fundamental importancia para la conservación de la especie. Más aún, la Administración de Parques Nacionales resolvió elevar el estatus de protección de una de estas zonas que se encontraba bajo manejo. Por otro lado se pudieron definir preliminarmente seis áreas de transferencia de semillas. A su vez, la información genética generada constituye otro criterio a tener en cuenta en el manejo silvícola de la especie que actualmente la Administración de Parques Nacionales realiza en la zona de Reserva del Parque Nacional Lanín.

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

² Unidad de Genética Forestal, INTA EEA Bariloche, CC 277, 8400 Bariloche, Argentina.

MICROPROPAGACIÓN DE ÁRBOLES PLUS DE RAULÍ (*Nothofagus alpina*, Poepp. et Endl.) Oerst.) PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES CLONALES

Ana María Sabja ¹, Oriana Ortiz ² y Claudia Triviño ¹

RESUMEN

Raulí, *Nothofagus alpina* (= *N. nervosa*) es una de las especies más importantes del bosque nativo chileno. El presente trabajo fue llevado a cabo con el objetivo de producir replicas clonales de árboles superiores de raulí, seleccionados en anteriores iniciativas de mejoramiento, utilizando para ello técnicas de micropropagación o cultivo in vitro.

La investigación realizada permitió adaptar y desarrollar protocolos a escala operacional para las etapas de inducción, multiplicación, enraizamiento y aclimatación para la micropropagación de material vegetal adulto.

Se probó un total de 126 clones, de los cuáles 54 clones se lograron establecer y multiplicar en laboratorio. La tasa de multiplicación fue variable dependiendo del clon. Se obtuvo porcentajes promedio de 94% tanto para la etapa de enraizamiento como para la de sobrevivencia, luego de la aclimatación.

Palabras claves: *Nothofagus*, propagación vegetativa, cultivo *in-vitro*.

¹ Fundación Chile, GENFOR.

² Universidad Austral de Chile. Av. P. Aguirre Cerda 2150. Valdivia. Chile.

DIVERSIDAD GENÉTICA Y ANÁLISIS DE PATERNIDAD EN RODALES PUROS Y MIXTOS DE HAYA EUROPEA (*Fagus sylvatica* L.)

Decarli N., Ziehe M., Vornam B. y Gailing O.(1)

RESUMEN

El estudio contempló dos rodales de haya europea, localizados en Solling, Alemania. Uno de ellos es un rodal aislado de origen natural. En ese rodal se recolectaron yemas de cada uno de los árboles y bellotas en dos árboles; uno localizado en el sector suroeste y otro en el sector sureste, además se establecieron 5 parcelas para muestrear la regeneración en diferentes sectores del rodal. El otro rodal es un rodal mixto de haya europea y picea. En este rodal se establecieron 4 parcelas de muestreo de la regeneración con el fin de detectar la influencia de la cobertura parcial de picea sobre la regeneración natural de haya europea.

El material recolectado se analizó por medio de 8 sistemas enzimáticos de acuerdo al protocolo definido por Müller-Starck et al. (2001) y 5 microsatélites nucleares (SSRs) creados por Tanaka et al. (1999), Pastorelli et al. (2003) und Vornam et al. (2003). El análisis estadístico se basó en parámetros genéticos que miden la variabilidad genética y la capacidad adaptativa. El análisis de paternidad se llevó a cabo por medio del principio de exclusión con un programa especialmente diseñado para ese fin.

Las bellotas recolectadas en el árbol del suroeste del rodal puro de *Fagus sylvatica* L. presentaron una menor variabilidad genética que las bellotas del árbol del sureste. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ziehe y Decarli (2003) por medio de bellotas recolectadas en el suelo dentro del mismo rodal.

En las parcelas de regeneración del sector sureste se presentó una mayor diversidad genética que en los sectores norte y suroeste. En el análisis de paternidad se estableció una situación diferente en donde las parcelas del sector sureste y norte presentaron la mayoría de los posibles árboles dadores de polen a una distancia mayor de 50 metros. En cambio, la mayoría de los posibles dadores de polen del sector sureste se establecieron a distancias mayores de 50 metros.

Las parcelas de regeneración del rodal mixto de *Fagus sylvatica* L. que presentaron una cobertura parcial de picea muestran una menor variabilidad genética que las parcelas de regeneración rodeadas solamente de haya europea. Allí es posible que se presente una considerable tasa de autofecundación. También se detectó evidencia de alelos en el polen y genotipos en las bellotas que no existen entre los árboles circundantes de la regeneración muestreada. En cambio, las parcelas de regeneración rodeadas solamente de haya europea presentan una alta diversidad, no presentan evidencia de autofecundación y una posible mayor participación tanto de árboles que circundan la parcela como dadores de polen y/o de óvulos que en las parcelas con una cobertura parcial de picea.

Palabras claves: Microsatélites nucleares, análisis de paternidad, *Fagus sylvatica* L., variabilidad genética, regeneración natural.

(1) Instituto de Genética Forestal y Propagación de Plantas de la Universidad de Göttingen, Alemania.
ndecarl@gwdg.de; mziehe@gwdg.de; bvornam1@gwdg.de; ogailin@gwdg.de

HIBRIDACIÓN NATURAL ENTRE UNA ESPECIE DECIDUA (*Nothofagus antarctica*) Y UNA PERENNIFOLIA (*N. dombeyi*) SEGÚN EVIDENCIAS MORFOLÓGICAS E ISOENZIMÁTICAS

Marina Stecconi ^{1,2}, Paula Marchelli ^{1,3}, Javier Puntieri ^{1,2}, Pablo Picca ⁴ y Leonardo Gallo ³

RESUMEN

Se estudiaron las características morfológicas e isoenzimáticas de 10 árboles semi-decíduos, aparentemente híbridos entre ñire (*Nothofagus antarctica*, decidua) y coihue (*N. dombeyi*, perennifolia), encontrados en dos poblaciones naturales dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Los supuestos híbridos y las especies parentales fueron comparados usando 14 sistemas enzimáticos (ADH, FUM, IDH, MDH, 6-PGDH, SKDH, DIA, GDH, GOT, NADHDH, PER, PGM, PGI y MR) y la morfología de las hojas (vernación, forma, dentición, venación, área foliar, etc.), las inflorescencias estaminadas (número de flores) y las cúpulas (forma de las valvas). Seis sistemas enzimáticos mostraron buena resolución (MDH, IDH, SKDH, 6-PGDH, GOT y PGI) y en 4 de ellos (PGI, MDH-B, SKDH y 6-PGDH) los híbridos fueron intermedios entre las especies parentales. La vernación, contorno de las láminas, venación, la variación de la forma (largo/ancho) de las hojas en el brote anual y la morfología de las flores estaminadas y de las cúpulas de los híbridos también fueron intermedias. Para otras características morfológicas los híbridos fueron similares a alguna de las especies parentales o se diferenciaron claramente de ambas. Los resultados morfológicos e isoenzimáticos apoyan la idea del origen híbrido de estos árboles semi-decíduos y sugiere una relación más estrecha entre las especies parentales que la asumida previamente. La hibridación natural entre una especie decidua y una perennifolia de *Nothofagus*, registrada aquí por primera vez, le resta importancia al hábito foliar (deciduo o perenne) en la diferenciación de especies dentro del género y le confiere relevancia al uso del tipo de polen como indicador de relaciones evolutivas entre especies de *Nothofagus*.

Palabras claves: hibridación, semi-decídúo, isoenzimas, morfología, "ñirehué".

¹ Dto. Botánica, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina.

³ Unidad de Genética Forestal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Bariloche, Argentina.

⁴ Dto. de Botánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina.

E-mail: stecconi@crub.uncoma.edu.ar

EMBRIOGENESIS SOMÁTICA COMO ALTERNATIVA POTENCIAL PARA LA REGENERACIÓN *IN VITRO* DEL GÉNERO *NOTHOFAGUS*. INDUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CALLO PROEMBRIOGENICO

Castellanos, H.; Sanchez-Olate, M.; Ríos, D.; Barudy, M. y Cartes, P.(1)

RESUMEN

El género *Nothofagus*, exclusivo del hemisferio sur, ha estado históricamente en estrecha relación con el desarrollo de las actividades humanas. Su distribución y relativa abundancia lo han convertido en una apreciada fuente de materias primas, principalmente en el área de la construcción y como combustible. En nuestro país, roble, raulí y coigüe son las especies más demandadas desde el punto de vista silvicultural, debido a su potencial como especies madereras. Particularmente, su condición de especies nativas debiera ser motivo de una búsqueda incesante de las mejores alternativas de propagación, teniendo siempre como horizonte la compatibilización de objetivos, en teoría tan distantes, como la producción a escala industrial y el mejoramiento y conservación del recurso.

Dentro de este marco, las técnicas de cultivo *in vitro* nos entregan en la embriogénesis somática una real alternativa para lograr estos objetivos. Dichas técnicas ya se emplean con éxito en la propagación de otras especies de la familia *Fagaceae* como *Quercus* y *Castanea*.

En este estudio, se indujo la formación de masas callogénicas de carácter proembriogénico a partir de ejes embrionarios y cotiledones aislados de semillas inmaduras de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) y raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.). Para tal efecto se emplearon tratamientos inductores, combinando diferentes soluciones minerales y dosis hormonales basadas en auxinas y citoquininas.

Luego de transferir a condiciones de proliferación y manifestación, hubo una mayor respuesta de callo con características proembriogénicas en medios de cultivo bajos en macronutrientes y reducidas concentraciones de citoquininas y auxinas. En raulí se consiguieron embriones somáticos en diferente estado de desarrollo además de germinación *in vitro*, lo que permitió la obtención de nuevo tejido altamente competente a través de la activación del fenómeno de embriogénesis somática recurrente.

Palabras claves: *Nothofagus*, embriogénesis somática, auxinas.

(1) Laboratorio Biotecnología Forestal. Universidad de Concepción, Chile.

BASES ECOFISIOLÓGICAS PARA LA REFORESTACIÓN CON ESPECIES DE *NOTHOFAGUS*-ROL DE LAS MICORRIZAS EN SUELOS VOLCÁNICOS

Maricel Alvarez¹, Miren Alberdi¹, Roberto Godoy¹, Eduardo Valenzuela² & Steffen Härtel³

RESUMEN

El bosque templado lluvioso del sur de Chile y áreas adyacentes de Argentina, se encuentra localizado entre los 36 y 48°S. Este bosque nativo tiene un gran valor económico y no sólo posee productos maderables sino también provee los servicios ecosistémicos, como producción de agua, secuestro del CO₂ entre otros. Los efectos de disturbios antrópicos en los ecosistemas boscosos, lleva a desarrollar desde un punto de vista interdisciplinario, esquemas sustentables de manejo para estos bosques y a reorientar el interés en técnicas de mejoramiento de la producción y del establecimiento de especies nativas, especialmente representantes del género *Nothofagus*, considerando a las ectomicorrizas como simbiontes esenciales y de carácter obligado para las plántulas, durante su establecimiento.

Nosotros aislamos y cultivamos a partir de basidiocarpos y micorrizas especies fúngicas ectomicorrízicas específicas y no específicas para *Nothofagus* bajo condiciones de laboratorio. Mientras las específicas sólo se asocian con especies de *Nothofagus*, las no específicas son universales y se asocian con otras especies arbóreas. En medio de cultivo, se logró cultivar con éxito micelio de las especies específicas *A. boletinoides*, *A. statuum*, *D. antarctica*, *B. loy* y *B. chilensis* y las no específicas *P. involutus*, *X. rubellus* y *C. geophilum*. Bajo condiciones controladas se realizaron inoculaciones de *N. obliqua* con todas las especies aisladas del bosque nativo y con una cepa universal de *P. tinctorius*. Todos los hongos ectomicorrízicos formaron asociación, excepto *B. chilensis*. Se estableció así una relación de los micosimbiontes con los diferentes estadios de desarrollo de *Nothofagus* en "early-, multi- o late-stage-fungi".

Se cuantificó la actividad de la fosfatasa extracelular y superficial en ectomicorrizas y en micelio de los hongos ectomicorrízicos. Los cultivos de los hongos fueron realizados a diferentes concentraciones de fósforo y la actividad enzimática fue determinada a diferentes pH (3-7). Para cuantificar la actividad de la fosfatasa se utilizó el método colorimétrico con pNPP (p-nitrofenil fosfato) y la microscopía confocal de fluorescencia con el sustrato ELF-97. En el último caso, la actividad enzimática fue cuantificada a través de procesamiento de imágenes. Además, esta técnica abrió el acceso a la distribución de los centros fosfatásicos ubicados en la superficie de las hifas y micelio extraradical.

Con respecto a la actividad de la fosfatasa no pudo establecerse un orden de acuerdo a la especificidad de los micobiontes con *Nothofagus*. La organización del manto de *P. involutus* y *P. tinctorius* favoreció la actividad de la fosfatasa en comparación con el tipo de manto de *D. antarctica* y *C. geophilum*. También en relación a las estrategias de adaptación a las condiciones dadas, los primeros fueron capaces de aumentar la actividad en cada centro fosfatásico activo. Por las actividades altas determinadas en micelio puro y en asociación ectomicorrízica, *P. tinctorius* demostró ser la especie fúngica más apropiada para equilibrar el déficit nutricional del fósforo en los suelos derivados de cenizas volcánicas.

Mecsup UCO 0214, Fondecyt 1020989, Millenium P01-057-F, Fondecyt 3030065

Palabras claves: Reforestación, *Nothofagus*, fosfatasas, ectomicorrizas, *Pisolithus tinctorius*.

¹ Instituto de Botánica, Casilla 567, UACH, Valdivia, Chile

² Instituto de Microbiología, Casilla 567, UACH, Valdivia, Chile

³ Centro de Estudios Científicos (CECS), Arturo Prat 514, Valdivia, Chile

Email: malvarez@uni-bremen.de

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE SITIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CLONES SELECCIONADOS DE *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.

Juan E. Schlatter¹ y Hans Steuer²

RESUMEN

La especie *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst. fue una de las más cosechadas en el país, por su valiosa madera. Por este motivo quedaron muy pocos ejemplares de buena calidad fenotípica, algunos de los cuales fueron seleccionados para obtener copias vegetativas a través de injertos, con los que se implementó huertos semilleros clonales de individuos de alta calidad, para resguardar las reservas genéticas aún accesibles. De los árboles seleccionados (árboles plus), es posible obtener tejido para proceder a la micropropagación, para lograr un gran número de plantas de raulí de alta calidad genética, útiles para enriquecer muchos bosques nativos degradados, actualmente con bajo volumen y poco valor productivo.

Las plantas de alta calidad genética, clonadas para su multiplicación, deben ser evaluadas en su comportamiento en terreno, a través de plantaciones, en condiciones de sitio características de la especie. Para tal efecto se aplicó una metodología que combinó una clasificación de sitios elaborada en la Universidad Austral de Chile con la actual distribución geográfica del raulí en el país, a través de sistemas de información geográfica.

El bajo número de sitios de ensayo posibles, seis en total, llevó a decidir criterios de mayor ponderación para la selección de sitios representativos para los ensayos. En primer lugar se restringió los ensayos a la Cordillera de Los Andes, donde existe la mayor superficie cubierta con la especie, la distribución latitudinal es la mayor y más continua y donde ésta muestra su mayor vigor.

El segundo criterio de selección fue el cambio climático latitudinal, de principal efecto en la Cordillera de Los Andes. El tercer criterio fue la altitud, ya que la especie se distribuye entre los 500 – 1000 m s.n.m., rango en el que las variaciones climática son importantes. Los efectos de los demás factores de variación son menores y además es posible evitar situaciones extremas en ellos, de tal manera que su efecto sea menor, además de representativos de los sitios que ocupa la especie.

Así se seleccionaron tres áreas: Malleco (38°15'S), Melipeuco o Villarrica (39°S) y Neltume (39°45'S), en las cuales se ubicaron sitios entre los 600 – 800 m y entre los 800 y los 1000 m s.n.m.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

² Centro de Producción y Experimentación Forestal, CEFOR S.A., Valdivia, Chile.

BIOMASA SUBTERRÁNEA EN LA ESPECIE *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst. (RAULÍ) EN LA PROVINCIA DE MALLECO, CHILE

Javier Guerra¹ y Jorge Gayoso²

RESUMEN

La biomasa radical gruesa de la especie *Nothofagus alpina* fue evaluada en un renoval del tipo Roble - Raulí ubicado en la precordillera de Los Andes en la provincia de Malleco en la IX región de Chile. La exploración de raíces se realizó bajo el método de extracción semi-mecánica el cual permite la evaluación de raíces mayores a 2 mm de diámetro. La muestra analizada fue de 23 individuos de la especie, con rango diamétrico entre 4 y 50 cm de DAP.

Los resultados muestran que la proporción de biomasa radical gruesa (mayor a 5 mm) respecto de la biomasa aérea varía individualmente desde 52% en árboles de diámetro pequeño hasta 15% en árboles de aproximadamente 50 cm de DAP, correspondiendo en promedio a 36,6%.

Por otra parte, el contenido de carbono en la especie, evaluado con el método colorimétrico, alcanza a 45,16% y mantiene un rango de densidad básica y contenido de humedad de 464 a 493 Kg/m³ y 118 a 123 % respectivamente, el cual varía con el grosor de la raíz.

Palabras claves: biomasa, raíces, raulí, carbono.

¹ Unidad de Cartografía y Recursos Naturales (UCREN), Universidad de Los Lagos, Chile, e-mail: jguerra@ulagos.cl

² Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile, e-mail: jgayoso@uach.cl

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO EN BOSQUES DE *Nothofagus obliqua* Y *N. betuloides* DEL SUR DE CHILE

Rivas, Yessica¹; Godoy Roberto¹; Valenzuela Eduardo¹, Oyarzún Carlos¹, Alvear Marisol²

RESUMEN

Regiones como los bosques nativos chilenos, presentan un ambiente privilegiado para realizar investigación de los procesos biogeoquímicos, ya que las fuentes de precipitación provenientes del océano, son particularmente exentas de contaminación (Armesto *et al.*, 1996; Oyarzún *et al.*, 1998; Godoy *et al.*, 1999).

Los bosques templados de lento crecimiento en el sur de Chile, tienen un bajo entrada de nitrógeno vía depositación atmosférica, por lo que el crecimiento de y actividad de procesos microbiológicos, dependen primeramente del reciclaje interno de nutrientes contenido en la materia orgánica del suelo, (Perakis & Hedin, 2001).

A pesar de lo mencionado anteriormente, podrían existir diferencias en la química de las precipitaciones, entre el valle longitudinal del Centro – Sur de Chile, donde se realiza una intensa actividad agrícola – ganadera y poseen remanentes del bosque de *N. Obliqua* (Paillaco Xª Región), comparada con bosques de *N. betuloides*, ubicados en la cordillera de los Andes (Antillanca Xª Región). (Godoy *et al.*, 2001).

El objetivo general de este estudio esta dirigido a: determinar la actividad biológica del suelo, en bosques de *N. obliqua* (Mirb) Oerst, y bosques de *N. betuloides* (Mirb) Oerst a través de estudios en terreno y laboratorio de los procesos de mineralización del nitrógeno, actividades metabólicas y actividad enzimática como bioindicadoras. Bajo condiciones del suelo y microclima contrastantes.

Para las variables microclimáticas de temperatura para el bosque de *N. obliqua*, se encontraron valores extremos en los meses de julio y mayo, con 6,6 grados °C y 10,4 °C, respectivamente. en el caso de *N. betuloides*, los extremos se producen en los mismos meses, con valores de 0,9 °C y 5,9 °C.

La mineralización del nitrógeno, al igual que la respiración actual, está influida positivamente por la temperatura del suelo. De este modo, la mineralización neta presenta sus más bajos valores en los meses más fríos de invierno (Junio, Julio y Agosto).

La actividad enzimática de la deshidrogenasa sus valores extremos para el bosque de *N. obliqua* se registraron para el mes de Mayo y Junio con 340 µg de TFF g⁻¹ 24 h⁻¹ y 678 µg de TFF g⁻¹ 24 h⁻¹. Para *N. betuloides*, los valores extremos fueron de 93,4 µg de TFF g⁻¹ 24 h⁻¹ y 272 µg de TFF g⁻¹ 24 h⁻¹, respectivamente.

Palabras claves: *N. betuloides*, *N. obliqua*, mineralización del nitrógeno, actividad enzimática, deshidrogenasa.

¹ Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile.

² Universidad de la Frontera. Temuco-Chile

E-mail: yessicarivas@uach.cl

ESTUDIOS EXPERIMENTALES SOBRE QUIMICA DEL AGUA EN MICROCUENCAS CON BOSQUES DE *Nothofagus alpina*, CHILE

Roberto Godoy, Carlos Oyarzún, Antonio Lara, Doris Soto, Mario Pino, Pablo Donoso & Mónica Barrientos (1)

RESUMEN

El presente estudio realizado mediante una aproximación experimental de microcuencas, en la precordillera de la Prov. de Valdivia, tiene como objetivo comparar la química de los flujos de agua de los diferentes compartimentos de bosques de renoval *N. alpina* con y sin manejo silvícola, determinando el pH, conductividad, concentraciones de principales cationes (Na^+ , K^+ , Ca^{++} y Mg^{++}) y formas inorgánicas de nitrógeno ($\text{NH}_4\text{-N}$ y $\text{NO}_3\text{-N}$) durante un periodo de 12 meses.

Los resultados indican que el pH del agua de lluvia en el periodo anual es levemente ácido con 6,09 (0,37), similar al agua pura en equilibrio con la presión parcial de CO_2 . El valor del pH en los diversos compartimentos del bosque tiende a aumentar gradualmente en ambas parcelas experimentales. Una tendencia similar se observa en la conductividad con rangos de 10,59 en el agua de lluvia y valores de - 26,87 y 25,57 $\mu\text{S cm}^2$, para el agua de escorrentía en la parcela con manejo silvícola y control, respectivamente.

El agua fue enriquecida en los cationes base (Na^+ , K^+ , Ca^{++} y Mg^{++}) a través de los diferentes compartimentos del bosque, especialmente en agua de esteros, cuyos valores fueron levemente mayores en control respecto del renoval manejado.

Las concentraciones de nitrógeno inorgánico en agua de precipitación son de 50,28 (23,84) $\mu\text{g L}^{-1}$ y 39,39 (20,41) $\mu\text{g L}^{-1}$ para $\text{NH}_4\text{-N}$ y $\text{NO}_3\text{-N}$, respectivamente.

Un aspecto importante de destacar se refiere a las bajas concentraciones de $\text{NH}_4\text{-N}$ vía percolación y escorrentía, con valores inferiores a los que ingresan con el agua lluvia indicando un eficiente mecanismo de retención. En el caso particular de $\text{NO}_3\text{-N}$, se observa en general un cuadro muy similar, con la excepción de los altos valores determinados en agua de infiltración humus, para el renoval de *Nothofagus alpina* sin manejo silvícola, cuyos valores ascienden a 173,06 (235,98) $\mu\text{g L}^{-1}$, para disminuir en el agua de percolación y escorrentía con 9,87 y 32,39 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente.

Se sugiere que un manejo silvícola innovador para el bosque nativo templado en la región, permitiría mantener y conservar servicios ecosistémicos, tales como la calidad del agua que drenan las microcuencas boscosas.

Palabras Claves: Servicios ecosistémicos, biogeoquímica, *Nothofagus*.

(1) Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja, Casilla 567, Valdivia, Chile.

E-mail: rgodoy@uach.cl

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE UN MONTE BRAVO, EN UN BOSQUES DE COIHUE-RAULÍ BAJO DIFERENTES NIVELES DE COBERTURA EN LA RESERVA NACIONAL MALLECO

Sergio Donoso C ¹, Carolina González A ², Harald Schmit Van M ³, Cristián Soto A ⁴

RESUMEN

La cobertura del dosel superior representa un factor determinante en el comportamiento de la regeneración de las diferentes especies arbóreas presentes en bosques de *Nothofagus*, por ello conocer su influencia sobre la masa arbórea es de vital importancia.

Al tratarse de especies de gran interés económico, el manejo adecuado de las variables que influyen en el crecimiento, representa una ventaja al momento de manejar en forma sustentable el bosque nativo.

El estudio pretende determinar las tasas de crecimiento de regeneración de raulí (*Nothofagus alpina*), bajo diferentes niveles de cobertura del dosel superior, en un sector perteneciente a la Reserva Nacional Malleco, IX Región. Para ello, se realizó un muestreo, el año 1994.

La metodología de trabajo se basó en la realización de parcelas de inventario silvícola a partir de las cuales se obtuvo información sobre la estructura horizontal y vertical del dosel superior. En cada una de las parcelas, se establecieron en forma sistemática sub-parcelas de evaluación, donde se determinó el número de ejemplares, la altura y se cosechó el individuo dominante de la sub-parcela. Los individuos cosechados, permitieron a través del análisis de tallo, determinar el crecimiento en altura y diámetro.

Los principales resultados señalan que existe variación en el crecimiento de la regeneración dependiendo de los niveles de cobertura del dosel superior, siendo mayor el crecimiento a niveles de cobertura más bajos. Además, se determinó, que existe una diferencia mayor entre los crecimientos en diámetro de la zona de baja y alta cobertura, en relación a los crecimientos en altura de estas mismas zonas.

¹ Dr. Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Departamento de Silvicultura, Santiago, Chile.
sedonoso@uchile.cl

² Egresada Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Santiago, Chile. caro_aguayo2@hotmail.com

³ Dr. Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Departamento de Silvicultura, Santiago, Chile.
hschmidt@uchile.cl

⁴ Egresado Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Santiago, Chile. csoto@arauco.cl

CARACTERÍSTICAS DEL SOTOBOSQUE DE UN BOSQUE DE LENGUA (*Nothofagus pumilio*) SOMETIDO A UNA CORTA DE PROTECCIÓN EN LA REGIÓN DE MAGALLANES

M. Ibarra, J. Caldentey, I. Silva, A. Promis, G. Cruz.(1)

RESUMEN

Con el fin de evaluar los efectos derivados de las intervenciones silviculturales actualmente aplicadas en los bosques de "lenga" de la Región de Magallanes, en el año 2002 se determinaron las características del sotobosque presente en dos rodales: uno sin intervenir (testigo), y otro que había sido objeto de una corta de protección en 1995, donde se extrajo aproximadamente el 50% del área basal original. En cada rodal, bajo diferentes tipos de cobertura relativa del dosel, en torno a sensores con los que se registra la radiación fotosintéticamente activa (PAR), fueron establecidas parcelas de muestreo y de cosecha, determinándose la composición y diversidad de especies, cobertura, altura y biomasa presente.

Los resultados obtenidos muestran que el bosque de lenga presenta un sotobosque relativamente pobre en cuanto a riqueza de especies, habiéndose encontrado 8 especies vasculares en el rodal sin intervención y 12 en el con corta de protección, con un Índice de Similitud (Sorensen) entre rodales de 0,5. En el área boscosa que incluye ambos rodales se registraron 30 especies. Las coberturas promedios del sotobosque mostraron escasas diferencias entre rodales, predominando claramente la regeneración de lenga. Dentro de cada rodal la cobertura del sotobosque tiende a aumentar con la disminución de la cubierta arbórea. Las alturas promedios fueron superiores en la corta de protección, y dentro de cada rodal aumentan al disminuir la cobertura del dosel. En ambos rodales la biomasa total del sotobosque aumenta al disminuir la cubierta arbórea, con rangos de 0,12 a 0,63 kg m⁻² y de 0,22 a 2,23 kg m⁻², en los rodales sin intervenir y con corta de protección, respectivamente. La biomasa de las especies acompañantes de la regeneración de lenga no supera el 3% del monto total por situación.

Lo anterior permite concluir que habiendo transcurrido siete años desde que efectuó la intervención, hay un efecto importante de la modificación estructural del dosel sobre las características del sotobosque, el cual también se manifiesta al interior de cada rodal, a medida que hay cambios asociados a la cobertura relativa del estrato arbóreo y de los niveles de radiación fotosintéticamente activa.

Palabras claves: *Nothofagus pumilio*, corta de protección, sotobosque, PAR.

(1) Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura.

E-mail: mibarra@uchile.cl

CRECIMIENTO DE RAULÍ (*Nothofagus alpina*) EN TRES DIFERENTES PLANTACIONES EN EL SECTOR DE RIÑIHUE, PROVINCIA DE VALDIVIA

Roberto Martínez¹ y Pablo Donoso²

RESUMEN

El objetivo de este estudio es comparar el crecimiento y calidad de Raulí (*Nothofagus alpina*) en tres plantaciones con esta especie, una pura y las otras mixtas, sobre la base de analizar los efectos del raleo y de la interacción de raulí con otras especies sobre el desarrollo de raulí. El estudio se realizó en tres plantaciones ubicadas en el fundo «Riñihue», distante a 7 km de la localidad de Riñihue: una plantación pura de raulí, una mixta de raulí-roble (*N. obliqua*), y una mixta de raulí-roble-ulmo (*Eucryphia cordifolia*). En cada una de estas situaciones se ralearon algunas parcelas en 1994, cuando estas plantaciones tenían 13 años, mientras que otras parcelas no fueron raleadas, a modo de control. Estas seis situaciones fueron caracterizadas según diámetro, altura, posición sociológica y calidad de los individuos para el período de 1994-2003. El crecimiento de raulí en las parcelas raleadas de raulí tuvo los mejores resultados, con un crecimiento diametral medio anual de 0,99 cm/año y un crecimiento medio en altura de 0,95 m/año, además de que los individuos tienen características de buena sanidad y forma. Seguido de esta situación están los individuos de raulí que se encuentran en la plantación de roble (*Nothofagus obliqua*) - raulí (*N. alpina*) raleado y roble (*N. obliqua*) - raulí (*N. alpina*) - ulmo (*Eucryphia cordifolia*) raleado con crecimientos diametrales anuales de 0,89 cm/año y un crecimiento medio anual en altura de 0,86 m/año en ambas situaciones. El mejor desarrollo de raulí en parcelas puras desafía la idea de que los individuos logran mejor crecimiento y desarrollo en condiciones de bosques mixtos. La respuesta a estos resultados requiere estudios adicionales al presente.

¹ Estudiante Ing. Forestal, Universidad Austral de Chile.

² Profesor Asociado, Universidad Austral de Chile.

CRECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst. BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE LUMINOSIDAD Y COMPETENCIA DE SOTOBOSQUE EN UN SUELO METAMÓRFICO DE LA VIII REGIÓN EN CHILE

Eduardo Navarrete E. y Pedro Quiroz H. (1)

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta de una plantación de Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.) bajo diferentes condiciones de luminosidad, se instaló un ensayo de establecimiento para esta especie bajo cobertura arbórea. El lugar de estudio corresponde a la Ex Reserva Forestal Contulmo ubicada en la cordillera de Nahuelbuta, en la comuna de Contulmo, provincia de Arauco de la VIII región (38°01' latitud Sur y 73°13' longitud Oeste). La plantación fue establecida en un rodal del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, en un suelo Metamórfico de la serie Nahuelbuta. Los tratamientos aplicados para intervenir el bosque fueron raleos selectivos en tres intensidades, considerando como criterio la cobertura de copas en cuatro niveles: 50%, 75%, 100%, además de una situación testigo (140%). Los resultados, luego de tres años de establecida la plantación y sometida a diferentes condiciones de competencia por sotobosque, determinaron que para el caso de la variable altura total, ésta presentó un mayor crecimiento durante el segundo periodo vegetativo, destacándose un incremento medio anual de 10,28 cm, correspondiente al tratamiento 75% de cobertura de copas. Los mayores incrementos diametrales se presentaron en la tercera temporada de crecimiento, reflejando una clara tendencia al aumento de esta variable, a medida que las plantas disponían de una mayor cantidad de luz (incremento medio anual de 0,7 mm, para el tratamiento 50% de cobertura de copas). La sobrevivencia disminuyó considerablemente durante el segundo periodo de crecimiento, presentándose en las situaciones de extrema luminosidad las menores tasas para esta variable, correspondientes a los tratamientos 50% de cobertura de copas y testigo, con un 63% y 31% de sobrevivencia respectivamente. La competencia por Quila se manifestó con mayor vigorosidad en los tratamientos de mayor abertura de dosel, aunque no afectó significativamente el crecimiento de la plantación. Las variables del estrato arborescente que mejor se relacionan con la luminosidad que llega al piso forestal, corresponden a la cobertura de copas real y el área basal remanente. Los resultados de este estudio, luego de tres periodos de crecimiento, muestran que Raulí presenta un mayor crecimiento y sobrevivencia bajo condiciones de semisombra, no viéndose afectado significativamente por la competencia del sotobosque.

Palabras claves: *Nothofagus alpina*, crecimiento, luminosidad, competencia.

(1) Departamento Forestal, Unidad Académica Los Ángeles, Universidad de Concepción, Los Ángeles, Chile.

DIFERENCIAS DE CRECIMIENTO EXPERIMENTADAS EN UNA PLANTACIÓN DE RAULÍ (*Nothofagus nervosa* (Poepp. et Endl.) Oerst.) DURANTE 20 AÑOS, EN EL PREDIO LAS PALMAS, PROVINCIA DE VALDIVIA

René Reyes G., Víctor Gerding S. y Claudio Donoso Z. (1)

RESUMEN

Las plantaciones de especies nativas, ya sea con fines de restauración o productivos, han ido en aumento durante los últimos años, debido, entre otros aspectos, a incentivos económicos especiales por parte del Estado, a una creciente conciencia ambiental, y a la apertura de nuevos mercados. Desde esta perspectiva, es fundamental poder sistematizar la información disponible sobre el tema en Chile, e ir generando nuevos conocimientos a partir de las plantaciones realizadas durante las últimas décadas.

En 1983 se realizó una plantación de raulí (*Nothofagus nervosa*) en el predio Las Palmas de la Universidad Austral de Chile (comuna de Valdivia)*, lugar que está fuera del área de distribución natural de la especie. El propósito era determinar su comportamiento dada la gran calidad de su madera y el tremendo potencial productivo que representa para muchas zonas donde no crece en forma natural.

La plantación de raulí ha sido medida en múltiples oportunidades, llamando la atención las grandes diferencias de crecimiento que se han producido entre distintos sitios del rodal. En este contexto, el objetivo de este estudio es realizar un diagnóstico de la plantación para analizar las diferencias de crecimiento existentes y determinar sus causas, partiendo de la hipótesis que el suelo tiene una influencia importante en ello de acuerdo con los estudios de variación de suelos que hay para la zona.

(*) Proyecto Ecología y Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile dirigido por profesor Claudio Donoso, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile.

(1) Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile.

CRECIMIENTO DE PLANTACIONES DE *Nothofagus alpina* Y *Nothofagus obliqua* Y RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO AL APLICAR TRATAMIENTOS SILVICOLAS

Sergio Donoso C.¹, Nirkos Gutiérrez F.²

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento de dos plantaciones de *Nothofagus obliqua* y una de *Nothofagus alpina*, ubicadas en la Provincia de Llanquihue, X Región, establecidas hace 30 años. Para tal efecto se realizaron parcelas de inventario con el objeto de determinar características dasométricas. De acuerdo a esta información se seleccionaron árboles distribuidos en todo el rango de dispersión diamétrica, de los que se obtuvieron muestras para evaluar el crecimiento y estado sanitario. Sobre la base de esta información se calcularon volúmenes bruto y aprovechable (hasta un diámetro mínimo de 10 cm) de cada árbol, para posteriormente desarrollar funciones de volumen local. Con estas funciones volumétricas se estimaron volúmenes brutos y aprovechables existentes y extraídos en el raleo posterior.

Los resultados principales señalan que las tres situaciones presentan un buen desarrollo y no manifiestan problemas sanitarios. Las tasas medias de crecimiento en altura para *Nothofagus alpina* son superiores a 30 cm y para *Nothofagus obliqua* superan los 50 cm. El crecimiento medio en diámetro es de aproximadamente 0,43 cm para *Nothofagus alpina* y de entre 0,5 y 0,7 cm para *Nothofagus obliqua*. El crecimiento medio para los últimos 10 años en *Nothofagus alpina* supera los 12 m³/ha/año, y para *Nothofagus obliqua* llega hasta aproximadamente 20 m³/ha/año.

El raleo aplicado sobre las plantaciones fue de intensidades entre 25 y 35% aproximadamente, produciéndose volúmenes aprovechables de entre 89 y 107 m³/ha que permiten mas que costear la operación.

Nothofagus alpina manifiesta en esta situación crecimientos notablemente menores evidenciando las limitaciones que generan desarrollarse más al sur de su distribución natural, sin embargo sus tasas de crecimiento volumétrico y alto valor maderero no hacen despreciarlo como una alternativa de plantación.

Esquemas silviculturales con intervenciones más intensas y oportunas favorecerían la producción de madera de alta calidad y eventualmente en periodos de tiempo sustancialmente menores para estas dos especies.

Palabras claves: *Nothofagus obliqua*, *Nothofagus alpina*, crecimiento, plantación.

¹ Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura, Casilla 9206 – Santiago, Chile. Fono 56-2-6785721, Fax 56-2-5414092. sedonoso@uchile.cl

² Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura, Casilla 9206 – Santiago, Chile. Fono 56-2-6785721, Fax 56-2-5414092. nirkos_gf@hotmail.com

ESTUDIO DE SEIS AÑOS DE RESPUESTA AL RALEO EN RENOVALES DE ROBLE (*Nothofagus obliqua* (MIRB.) OERST.) EN EL PREDIO AILLAPÁN, COMUNA DE LONCOCHE, NOVENA REGIÓN

Javier Silva J¹., Pablo Donoso H²., Antonio Lara A³., Christian Little⁴

RESUMEN

Un renoval de Roble (*Nothofagus obliqua*) (39°26' sur, 72°27' oeste) ubicado en el predio Aillapán, localizado 21 km al sureste de la ciudad de Loncoche y a los 225 m de altura sobre suelos de la serie Correltué y raleado con el método de raleo libre a la edad de 32 años, fue estudiado con el objetivo de evaluar el Crecimiento Anual Periódico (CAP) en Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), área basal y volumen, y para determinar los principales índices de competencia para Roble. Fueron identificados veinte árboles de buenas características de sanidad, vigor y forma (árboles sujeto) en el rodal raleado, y un igual número en un rodal no raleado de similares características y en torno a ellos se establecieron parcelas circulares de cuatro veces el radio de copas del árbol sujeto. Además de cada uno de ellos se obtuvieron tarugos de incremento. Primeramente se evaluó si existían diferencias significativas en el CAP en DAP después del raleo entre las distintas posiciones sociológicas, concluyéndose que éstas si son significativas, con la sola excepción entre los individuos suprimidos e intermedios, entre los cuales no se registraron diferencias entre las medias del CAP.

Las tasas de crecimiento de los individuos dominantes era de 0,64 cm/año, de 0,43 para los codominantes y de 0,29 y 0,2 cm/año para los intermedios y suprimidos, respectivamente. La densidad relativa post raleo fue de 48%. El CAP en DAP de los árboles sujeto era decreciente antes del raleo en ambas situaciones; en el rodal raleado esta tendencia fue revertida. El CAP post raleo fue de 0,59 cm en DAP para los árboles sujeto, 57 m²/ha en área basal, y 17,9 m³/ha en volumen. Las parcelas que presentaron mayores valores en el CAP en área basal y volumen fueron aquellas en las cuales la densidad relativa en función del área basal fluctuaba entre 60 y 80%. En el caso del volumen, en todas las parcelas se logra recuperar por lo menos el 70% del volumen existente en el momento antes del raleo.

Las variables analizadas para explicar el crecimiento en diámetro de los árboles sujeto no presentaron una relación muy fuerte, por lo que aquellas que presentaron una relación moderadamente fuerte fueron el DAP, el área de copas y la densidad relativa final. La variabilidad de la diferencia entre el CAP antes y después del raleo fue explicada en un 85,7% por la densidad relativa dejada al momento del raleo, como así también esta variable explica la variabilidad en el CAP en volumen en un 66,9%. Por último, los resultados indicaron que el raleo debió ser efectuado cuando el renoval tenía alrededor de 13 años, cuando el CAP era máximo, o en su defecto a los 23 años, cuando se juntan las curvas del CAM con el CAP.

¹ Ingeniero Forestal, Fac. Cs. Forestales Universidad Austral de Chile.

² Ingeniero Forestal,

³ Ingeniero Forestal,

⁴ Ingeniero Forestal, Fac. Cs. Universidad Austral de Chile.

***Subanguina chilensis*: PLAGA PRIMARIA O FACTOR DESENCADENANTE DE LA DECLINACIÓN DEL ROBLE**

Aida R. Baldini¹, Angelo Sartori², Jaime Aguayo³

RESUMEN

En enero de 1997 se detecta una fuerte defoliación en un renoval de roble (*Nothofagus obliqua*) ubicado en la Provincia de Valdivia, X Región, Chile. En la oportunidad se descartó la acción de insectos y hongos como agentes causales del daño.

Estudios posteriores realizados por CONAF y la Pontificia Universidad Católica de Chile permiten demostrar que la defoliación corresponde al ataque del nemátodo *Subanguina chilensis* sp. n. (Nematoda: Anguinidae), descrito por Vovlas et al, en el año 2000, como causante de agallas en las hojas de roble, producto de la hipertrofia e hiperplasia en los tejidos del mesófilo. Esta agalla presenta una cavidad con tejido parenquimático nutritivo, con espacios intercelulares comprimidos.

La sintomatología observada corresponde a una foliación tardía, que puede llegar a ocurrir incluso a principios del verano; Hojas de primer crecimiento presentan menor tamaño que las de un segundo crecimiento; Copas traslúcidas por efecto de la falta de follaje; Presencia de agallas que corresponden a protuberancias simples o conjuntas, de 2 - 7 milímetros de diámetro, de color verde muy pálido, para tomar un color verde oscuro hasta alcanzar un rojizo y finalmente una coloración café; Clorosis del follaje que comienza en las hojas atacadas, para después afectar a la totalidad del follaje; Ocasionalmente presencia de manchas oscuras en la corteza de los árboles. En la gran mayoría de los casos estas manchas corresponden a secreciones de savia producto del ataque de barrenadores de madera, en otros casos se observa una decoloración interna que avanza algunos centímetros desde la corteza hasta el interior del cilindro de madera, evidenciando alguna alteración del sistema vascular; Muerte de ramas; Muerte del árbol.

Antecedentes bibliográficos sobre casos de declinación a nivel mundial, muestran una fuerte coincidencia con la sintomatología antes descrita, por lo que algunos autores indican la posibilidad de ocurrencia de un caso de declinación en los bosques de *Nothofagus obliqua* en Chile. De esta forma *S. chilensis* podría corresponder a un factor desencadenante del proceso, unido a los cambios en la cantidad y distribución de las precipitaciones que actuaría como un factor ambiental predisponente y finalmente el ataque de insectos barrenadores y hongos lignícolas que operarían como factores contribuyentes. No obstante surgen dudas en el rol del nemátodo, el cual puede ser considerado el causante de la enfermedad, ya que su continuo efecto de defoliación prematura y foliación tardía provoca el debilitamiento generalizado del árbol, el cual queda propenso al ataque de numerosos agentes de daño.

Palabras claves: *Nothofagus*, *Subanguina*, declinación, plaga

¹ Ingeniero Forestal. Corporación Nacional Forestal. Chile. abaldini@conaf.cl

² Licenciado en Ciencias Forestales. Corporación Nacional Forestal. Chile. asartori@conaf.cl

³ Licenciado en Ciencias Forestales. Universidad Católica. Chile. jaguayo@puc.cl

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE EN BOSQUES DE *NOTHOFAGUS*

Luis Otero ¹

RESUMEN

La biodiversidad constituye hoy en día uno de los problemas y discusiones claves de la temática ambiental. El documento analiza el concepto de biodiversidad y enfatiza la importancia de la conservación de los ecosistemas en vez de el número de especies, como el elemento central de la conservación de la biodiversidad.

En la primera parte del artículo se analiza el concepto de biodiversidad, la dinámica de los bosques de *Nothofagus* y su relación con la silvicultura, así como el estado actual de conservación de este género.

Se discuten las estrategias de conservación de biodiversidad como los son las Áreas Protegidas y el Manejo Forestal Sustentable y cómo este manejo puede contribuir a mantener o a recuperar la biodiversidad en los bosques de *Nothofagus*.

¹ Ingeniero Forestal Mg., CEAM

DEFINICION DE UNA ZONIFICACION BASE PARA RODALES DE ROBLE (*Nothofagus obliqua*), RAULI (*Nothofagus alpina*) Y COIGUE (*Nothofagus dombeyi*)

Ortega, Alicia ¹ y S. Gezan

RESUMEN

Una zona de crecimiento es un sector delimitado geográficamente, en donde la o las especies de interés tienen un comportamiento relativamente homogéneo, es decir, patrones de crecimiento, formas fustales y respuestas a intervenciones similares.

Para estudios de crecimiento y rendimiento la definición de una zonificación ayuda a identificar la población de interés, estratifica los bosques a fin de orientar el muestreo, y quizás lo más importante, agrupa y caracteriza subpoblaciones que tienen áreas de respuestas similares.

En el presente trabajo, se describe la metodología y los resultados de una propuesta de definición de zonificación base para los bosques de Roble, Raulí y Coigüe que se encuentran localizados entre los 37° y 42° latitud sur.

Este estudio se definió como una necesidad para el desarrollo de un sistema de proyección del crecimiento, en términos de contar con una estratificación robusta para el proceso de captura de información actuando como una hipótesis del desarrollo de los modelos biológicos.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

C. TRABAJOS AFICHES

IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES MICROSATÉLITES EN EL GÉNERO *NOTHOFAGUS* PARA SU FUTURA UTILIZACIÓN EN GENÉTICA POBLACIONAL Y MEJORAMIENTO

Azpilicueta MM¹, Caron H², Bodénès C² y Gallo LA¹

RESUMEN

Los marcadores microsatélites son secuencias cortas de nucleótidos repetidos en tándem (1-6 pb) distribuidos a lo largo del genoma, codominantes y altamente polimórficos. Estas características hacen de los microsatélites, marcadores con un alto poder de discriminación, de gran utilidad en estudios de paternidad y flujo génico y para la confección de mapas genéticos.

A pesar del gran avance alcanzado en el desarrollo de microsatélites en Angiospermas leñosas aún no se contaba con esta poderosa herramienta para los *Nothofagus* de los bosques templados de Sudamérica. El objetivo del presente estudio fue identificar microsatélites polimórficos en *Nothofagus* a partir de primers específicos y/o transferidos de géneros emparentados para su futura aplicación en estudios de genética poblacional y evolutiva y su integración en programas de mejoramiento.

La extracción de ADN se realizó a partir de tejido de yemas. Los primers se probaron en seis especies de *Nothofagus* (*N. nervosa*, *N. obliqua*, *N. betuloides*, *N. antarctica*, *N. dombeyi* y *N. glauca*). Se analizaron un total de 10 individuos por especie y cuatro familias de 30 medio hermanos de dos de las especies más importantes del género en Sudamérica: *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus nervosa*. Se probaron 16 nuevos primers desarrollados para el género y se analizó la transferibilidad de este tipo de marcador a través del análisis de 12 nuevos pares de primers desarrollados para roble europeo (*Quercus robur*), 6 pares de primers desarrollados para *Q. robur* y *Q. petraea* y 16 pares de primers marcados desarrollados para roble americano (*Quercus rubra*). De los microsatélites desarrollados para *Nothofagus*, 3 resultaron polimórficos y con elevado nivel de resolución (hua 13, hua 14 y nerv 11), y en los tres se realizó un análisis genético preliminar verificándose cualitativamente la segregación fenotípica esperada. Un primer desarrollado para *Quercus robur* resultó polimórfico (Q7), así como 4 primers marcados de *Quercus rubra* (0A01, 0C11, 0I01, 0M07), en dos de los cuales pudo realizarse el control genético preliminar de la variación observada.

A partir de los resultados de este estudio se cuenta con 8 marcadores de microsatélites que podrán ser aplicados en estudios genéticos futuros en el género *Nothofagus*. La transferibilidad entre géneros confirmada en este tipo de marcador constituye una estrategia a utilizar en aquellas especies para las que no se desarrollaron marcadores microsatélites específicos permitiendo, además, contar con marcadores puente, de gran utilidad en la construcción de mapas genómicos.

Palabras clave: *Nothofagus* - microsatélites - transferibilidad - *Quercus*

¹ Unidad de Genética Forestal, EEA Bariloche, INTA Argentina

² Laboratoire de Génétique et Amélioration des Arbres Forestiers de Cestas, INRA Bordeaux, Francia

E-mail: mmazpilicueta@bariloche.inta.gov.ar

MASIFICACIÓN DE GENOTIPOS DE INTERÉS COMERCIAL DE LENGUA EN LA XI REGIÓN (PROYECTO FDI, 02C8FT-05)

Braulio Gutiérrez ¹

RESUMEN

Las severas condiciones de sitio (clima y suelo) imperantes en las regiones australes del país, restringen las alternativas forestales de interés económico, resultando la lenga uno de los recursos más valiosos para su utilización comercial e industrial.

No obstante lo anterior, el estado de degradación de los bosques naturales, como consecuencia de las quemaduras durante la colonización y el tradicional floreo, que concentra la extracción maderera en los individuos de mejor desarrollo, han conducido a una reducción de la variabilidad genética del recurso. A su vez, este se regenera a partir de los individuos menos deseables, reduciéndose por lo tanto la frecuencia de genotipos valiosos.

Reconociendo la situación anterior, así como el gran potencial que ofrecen las modernas tecnologías de propagación vegetal, a través del cultivo *in vitro* o micropropagación, el proyecto propone opciones para restablecer la variabilidad genética mediante el enriquecimiento de bosques degradados, con material genético micropropagado, correspondiente a individuos de alto valor productivo, que son precisamente los que han sido objeto de mayor extracción.

En este sentido, los esquemas de multiplicación clonal, al generar réplicas idénticas de los individuos seleccionados, permiten traspasar tanto la varianza genética aditiva como la no aditiva, con lo cual las ganancias genéticas pueden duplicarse respecto a los esquemas de propagación sexual. Si a lo anterior se suman las altas tasas de multiplicación posibles de obtener mediante cultivo *in vitro*, se dispone entonces de una poderosa herramienta para apoyar el desarrollo de programas de mejoramiento genético.

Rigurosas campañas de selección de árboles plus, desarrolladas en anteriores iniciativas de mejoramiento genético de lenga conducidas por INFOR, permitieron identificar árboles de lenga de un alto valor productivo, derivado de la superioridad de sus características de volumen y forma. Adicionalmente, investigaciones realizadas en el Centro Austral de Investigaciones Científicas de Argentina (CADIC) han permitido depurar procedimientos para micropropagar árboles adultos de lenga.

Reuniendo los elementos anteriores, el proyecto propone la aplicación de modernas herramientas biotecnológicas de micropropagación para escalar el programa de mejoramiento genético de lenga y promover esquemas de silvicultura clonal. En este ventajoso escenario, junto con masificar el material genético seleccionado, se permite la implementación de programas de enriquecimiento de bosques degradados y también el establecimiento de ensayos y plantaciones clonales operacionales.

Los enfoques de masificación clonal propuestos en este proyecto evidencian importantes ventajas para salvaguardar genotipos de interés, contribuyendo a la conservación de la variabilidad del recurso y a su uso sustentable bajo esquemas más productivos, representados estos últimos por bosques enriquecidos o en casos específicos por plantaciones clonales. Estas plantaciones se entienden como un elemento que puede mejorar la productividad y reducir la presión sobre los bosques naturales.

Palabras claves: *N. pumilio*, mejoramiento genético, cultivo *in vitro*

¹ Instituto de Investigación Forestal, Sede Bío Bío. Chile.

E-mail: bgutierr@infor.cl

SILVICULTURA CLONAL EN RAULÍ PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE SITIOS FORESTALES EN LA IX Y X REGIONES DEL PAÍS (PROYECTO FDI 00C7FT-12)

Roberto Ipinza¹, Oriana Ortiz², Braulio Gutiérrez¹ y María Paz Molina¹

RESUMEN

Raulí, *Nothofagus alpina* (= *N. nervosa*) es una de las principales especies de su género, el que a su vez representa el principal recurso forestal del bosque nativo chileno. La extensión de la superficie representada por los bosques de raulí, sumado a la calidad y alternativas de uso de su madera, los constituyen en un recurso de alto interés económico, que ha estado expuesto en forma tradicional a una severa presión antrópica que ha llevado a la reducción de su área de distribución y la fragmentación de sus poblaciones.

En la actualidad estos recursos cobran nueva importancia como una fuente de diversificación de la producción forestal, así como también en la producción de bienes y servicios no madereros. En este contexto, la gran variabilidad que aún representa esta especie a lo largo de su distribución natural, resalta la conveniencia de aplicar herramientas de mejoramiento genético en conjunto con los nuevos desarrollos biotecnológicos y técnicas silvícolas de avanzada, para incrementar su productividad y obtener un beneficio sustentable de su gran potencial económico e industrial.

En Chile, actualmente se encuentra en desarrollo un programa de mejoramiento genético para raulí por vía de semillas (sexual), sin embargo éste no permite traspasar a plantaciones operacionales, toda las ganancias en volumen aprovechable actualmente alcanzadas. Tampoco existe la posibilidad de controlar el uso del material genético vegetativo, pues no existe una forma confiable de identificarlo.

La propagación vegetativa, permite transferir toda la varianza genética a los descendientes, duplicando la ganancia genética asociada a los esquemas sexuales de propagación, ya que aprovecha toda la variación genética existente. Con adecuados métodos de establecimiento es totalmente posible obtener plantaciones operacionales, que trasladen dichas ganancias genéticas a un aumento efectivo de la productividad de los sitios forestales.

El proyecto propone la aplicación de modernas herramientas biotecnológicas para escalar el programa de mejoramiento genético actual de raulí y promover esquemas de silvicultura clonal como una opción para duplicar las ganancias genéticas en volumen aprovechable asociadas al actual esquema de mejoramiento por vía de semillas.

Metodológicamente, se busca obtener mediante técnicas de micropropagación, plantas plantables de material genético de alto valor, seleccionado en anteriores iniciativas de mejoramiento (árboles plus de raulí) y evaluar el desempeño de este material mediante el establecimiento de ensayos clonales. Complementariamente, el material se caracterizará genéticamente mediante la definición de su huella genética o "fingerprinting".

El material clonado y caracterizado con su huella genética se registrará como una variedad protegida en el Registro de Variedades Protegidas del SAG (Ley N° 19.342), generándose de esta forma una alternativa de negocios a través de la venta de licencias para el uso del material registrado

Palabras claves: *Nothofagus*, mejoramiento genético, cultivo *in vitro*.

¹ Instituto de Investigación Forestal, Chile.

E-mail: bgutierr@infor.cl

² Universidad Austral de Chile. Av. P. Aguirre Cerda 2150. Valdivia. Chile.

EFFECTO DE LA DEPREDACION SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE PLANTULAS DE RAULI (*Nothofagus alpina*) Y COIHUE (*Nothofagus dombeyi*)

Caccia, Fernando¹, Chaneton, Enrique² y Kitzberger, Thomas.³

RESUMEN

Para investigar los factores que controlan el establecimiento inicial de plántulas de *Nothofagus*, instalamos un experimento manipulativo en un bosque mixto de *Nothofagus alpina* y *Nothofagus dombeyi*, en el área del Lago Currué Grande, dentro del Parque Nacional Lanín (Neuquén, Argentina). Nuestro objetivo fue evaluar el impacto de los consumidores sobre la supervivencia de plántulas en relación con la identidad de la especie del canopy principal (*N. alpina* o *N. dombeyi*) y el tipo de vegetación del sotobosque (*Chusquea culeou* florecida o verde no florecida). En cada stand se plantaron 8 pares de plántulas de raulí y coihue recientemente germinadas. La mitad de ellas fueron protegidas con jaulas para excluir mamíferos pequeños; el resto fueron expuestas al consumo por la comunidad de herbívoros residentes. El experimento se inició en diciembre de 2002, un año después que el área de estudio fuera afectada por una «ratada» como consecuencia de un evento de floración masiva de caña colihue.

Luego de un año, la supervivencia de raulí fue mayor que la de coihue (37 vs 21%: 60 y 33 plantas, respectivamente). La supervivencia de plántulas de ambas especies aumentó al doble ($P < 0.01$) dentro de las jaulas, respecto de las plántulas expuestas a todos los consumidores (38% vs 19%). Asimismo, la supervivencia total fue significativamente mayor bajo el canopy de coihue que bajo el de raulí (36 vs 23% respectivamente). La floración del sotobosque de *C. culeou* no tuvo efectos detectables sobre la supervivencia. Tampoco se encontraron interacciones significativas entre la depredación y el tipo de cobertura del stand (canopy o sotobosque).

El análisis de las causas de mortalidad indicó que tanto la presencia de jaula, como el estado de floración de *C. culeou* y la identidad del canopy principal, influyeron sobre la probabilidad de que las plántulas murieran por depredación o sequía. Dentro de las jaulas, la herbivoría por invertebrados ocasionó el 50% de la mortandad total, mientras que en los controles sin jaulas el consumo total (plantas desaparecidas y cortadas) explicó el 75% de la mortalidad. El stress hídrico fue causa importante de mortalidad dentro y fuera de las jaulas. Sin embargo, la proporción de plantas secas resultó significativamente mayor en los parches de caña florecida que en los de caña verde, y bajo el canopy de coihue que debajo de la copa de raulí. El efecto positivo de las jaulas sobre la supervivencia y la mayor frecuencia de plántulas cortadas fuera de las jaulas, sugieren que la herbivoría por roedores afectó el establecimiento inicial de ambas especies. No obstante, la elevada desaparición de plántulas dentro de las jaulas (30 y 34% para raulí y coihue, respectivamente) indicó que los herbívoros invertebrados (insectos y babosas) jugarían un papel más importante como factores limitantes del reclutamiento en este sistema.

Key words: seedling survival, *Nothofagus alpina*, *Nothofagus dombeyi*, herbivory, overstory and understory vegetation

¹ Cátedra de Dasonomía (fcaccia@mail.agro.uba.ar)

² Cátedra de Ecología-Ifeva, Fac. de Agronomía (Univ. de Buenos Aires, Argentina)

³ Lab. Ecotono (Univ. del Comahue, Bariloche, Argentina).

VARIACION TEMPORAL Y MICROESPACIAL EN CARACTERISTICAS SEMINALES DEL BOSQUE MIXTO DE *Nothofagus nervosa* Y *Nothofagus obliqua*

Crego, María Paula y Gallo Leonardo (1)

RESUMEN

Las características seminales en especies forestales poseen un alto valor adaptativo y de implicancias prácticas en su domesticación por lo que el conocimiento sobre su variación geográfica y genética resulta de gran importancia para el desarrollo coherente de planes de mejoramiento y conservación. En general los pocos estudios de este tipo evalúan en detalle la variación espacial a escala poblacional faltando información temporal y más aún de variación micro espacial dentro de poblaciones. Este tipo de información es además la requerida en los planes de ordenación forestal ya que el rodal (población) constituye la unidad de manejo. Como objetivo del presente trabajo se propone analizar el grado de variación espacial y temporal de características seminales en un rodal mixto de *Nothofagus nervosa* (Raulí) y *Nothofagus obliqua* (Roble Pellín).

En redes colocadas bajo el dosel arbóreo, en el mismo sitio durante cuatro años consecutivos se cosechó la semilla de 80-100 árboles adultos de una parcela mixta de cuatro has de Raulí y Roble Pellín. En cada red se calculó la producción de semilla/m² y el porcentaje de semilla vana y dañada por insectos de ambas especies en estudio.

En las dos especies bajo estudio la producción de semilla resultó significativamente diferente a nivel temporal y espacial para todos los años evaluados. Las características seminales porcentaje de daño y semilla vana presentaron una asociación significativa y negativa entre sí y diferencias micro espaciales significativas en casi todos los años evaluados. El porcentaje de semilla vana en *N. obliqua* mostró además diferencias significativas a nivel temporal. Las tres variables estudiadas resultaron significativamente diferentes entre ambas especies.

La variación temporal encontrada enfatiza la importancia de utilizar semillas de años de buena producción para obtener la mayor representatividad poblacional en estudios de genética de poblaciones. La variación micro espacial sugiere la necesidad de cosechar en forma bien distribuida sobre toda el área de estudio. Las diferencias encontradas entre ambas especies deben ser tomadas en cuenta en un contexto evolutivo, en relación con la probable aptitud reproductiva diferencial, y en el contexto práctico que considere la posibilidad de un manejo diferencial para la regeneración de estos bosques mixtos.

Palabras claves: Bosque mixto, semilla, producción.

(1) Unidad de Genética Forestal, EEA Bariloche, INTA Argentina

E-mail: pcrego@bariloche.inta.gov.ar

MANEJO SUSTENTABLE DE LOS BOSQUES DE *Nothofagus pumilio* EN LA REGIÓN DE MAGALLANES

Gustavo Cruz, Harald Schmidt, Alvaro Promis y Juan Caldentey

RESUMEN

Los bosques de *Nothofagus pumilio* (Lenga) constituyen el elemento más característico de las formaciones subantárticas del extremo austral de sudamérica. En Chile cubren aproximadamente 3.000.000 de hectáreas. Son los bosques nativos más importantes en superficie y los mejores conservados. En la Región de Magallanes estos cubren una superficie del orden de 1.100.000 ha, de las cuales cerca del 30 % se consideran superficies aptas para la producción comercial. Estos bosques, por su composición, estructura y características ecológicas conforman masas relativamente fáciles de manejar, habiéndose constatado altos incrementos en su volumen maderable cuando se encuentran sometidos a manejo.

En el marco de un programa de investigación, iniciado en 1978 se ha desarrollado un esquema silvicultural para el manejo sustentable de los bosques de *Nothofagus pumilio* en la Región de Magallanes, basado en el método de cortas de protección con regeneración natural y la manera específica de aplicarlos según las distintas estructuras y estados de desarrollo del bosque para iniciar el manejo forestal.

El esquema silvicultural considera el desarrollo completo de la corta de protección, con una rotación de 140 años y presenta cortas de raleo para los **bosques vírgenes juveniles** y cortas de regeneración para los **bosques vírgenes maduros**. Para los **bosques explotados en el pasado** considera cortas de regeneración complementarias, cortas finales del dosel remanente, clareos en la regeneración y cortas finales con raleos. También se presentan los rendimientos y el crecimiento de los bosques después de las intervenciones.

Con una finalidad de transferencia y de seguimiento en largo plazo, se han instalado bosques demostrativos, intervenidos bajo este esquema, a escala operativa por parte de las empresas, que cubren las distintas situaciones de bosques vírgenes e intervenidos que se pueden encontrar en la realidad y los tratamientos específicos para cada uno de ellos.

Palabras claves: *Nothofagus pumilio*, manejo sustentable, intervención silvícola, corta de protección, magallanes.

ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE RAULÍ FUERA DE SU ÁREA DE DISTRIBUCIÓN NATURAL EN LA PATAGONIA ARGENTINA

Miguel M. Davel¹, M. Florencia Urretavizcaya², Liliana Contardi³ y Gabriel De María⁴

RESUMEN

Las plantaciones en la región andino-patagónica se realizan casi exclusivamente con pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) y pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*). Como alternativa de diversificación y producción de madera de calidad, existen especies latifoliadas nativas de la región andino-patagónica como el raulí (*Nothofagus nervosa*) de reconocida aptitud forestal y muy apreciada en el mercado local y nacional.

Para avanzar en el conocimiento sobre el establecimiento de esta especie fuera de su área de distribución natural se realizó un proyecto de investigación que consistió, en una primera etapa, en la recopilación de antecedentes bibliográficos sobre su establecimiento y el análisis de los ensayos realizados con anterioridad en la región. Mientras que en la segunda etapa, en base a la información y resultados obtenidos en la primera, se instalaron tres parcelas demostrativas de plantación a escala comercial en situaciones diferentes. En las mismas se evaluó prendimiento y crecimiento inicial y se realizó un análisis de costos para su establecimiento.

Los resultados indican que para obtener prendimientos mayores al 70%, resulta fundamental la protección de una cobertura arbórea o arbustiva (entre 40-60%) y baja cobertura herbácea. Se observó además buen comportamiento de las plantaciones en suelos profundos de textura franca y en laderas protegidas y la necesidad de proteger a la plantación del ingreso de ganado y del ataque de liebres. Si bien la forestación con estas especies tiene un costo más elevado que la tradicional con pinos, un aspecto importante a considerar al elegirlos es la calidad y el valor de su madera así como la existencia de un mercado para su comercialización.

La alta exigencia de esta especie en cuanto a sitio, hace que no existan fuera de su área de distribución, extensas superficies para forestaciones a escala. Sin embargo puede ser una alternativa para realizar plantaciones mixtas o multipropósito, plantaciones de poca superficie pero de alto valor, para la recuperación de áreas degradadas, así como también para la reconversión de rodales adultos o postincendio de pino en zonas de bosque.

Palabras claves: raulí, establecimiento, Patagonia Argentina

¹ Ing.Ftal.MSc. CIEFAP – UNPSJB. ARGENTINA. E-mail:mdavel@ciefap.cyt.edu.ar

² Ing.Ftal. CIEFAP - CONICET. ARGENTINA. E-MAIL:urretaf@ciefap.cyt.edu.ar

³ Lic. Cs.Biol. CIEFAP – UNPSJB. ARGENTINA. E-mail:ltcontar@ciefap.cyt.edu.ar

⁴ Ing.Ftal. DGBYP del Chubut. ARGENTINA. E-mail:dgbyp@ciudad.gov.ar

DETERMINACIÓN DEL CONTROL GENÉTICO EN *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl) Krasser, LENGA Y UN ESTUDIO PRELIMINAR DE LA INCIDENCIA DE LA SILVICULTURA SOBRE SU ESTRUCTURA GENÉTICA

María Marcela Godoy¹ y Leonardo Gallo²

RESUMEN

El modo de herencia de variantes isoenzimáticas de *Nothofagus pumilio* (Poepp. Et Endl.) Krasser lenga fue estudiado a través de electroforesis horizontal en geles de almidón. Siete loci fueron resueltos en forma satisfactoria (IDH, GOT, LAP-A, LAP-B, MDH-A, MDH-B, SKDH). Se analizaron luego, con la misma metodología, yemas del estrato arbóreo superior en una población en el bosque de lenga en Tierra del Fuego, Argentina, para tres tratamientos distintos desde el punto del aprovechamiento forestal: floreo, corta de protección y testigo. Se presentan valores de diversidad alélica y diferenciación genética para tres loci: IDH, LAP-A y MDH-B. Se halló heterogeneidad en la distribución de los alelos en el locus MDH-B entre los tres tratamientos.

Palabras claves: lenga, isoenzimas, silvicultura.

¹ M. Sc. Centro de Investigación y Extensión Forestal andino-Patagónico CIEFAP, Esquel, Argentina.

E-mail: mmgodoy@ciefap.cyt.edu.ar

² Dr. Unidad de Genética Forestal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, Bariloche,

Argentina. E-mail: lgallo@bariloche.inta.gov.ar

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES INSECTOS ASOCIADOS A RODALES DE HUALO (*Nothofagus glauca* (Phil.) Kraisser) EN LA VII REGIÓN.

Amanda Huerta¹ y Wilson Navarrete²

RESUMEN

Hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.)Kraisser) es una especie endémica de Chile, que se distribuye discontinuamente desde la Provincia de Melipilla, Región Metropolitana (33°56'S) hasta la Provincia de Ñuble (36°32'S), VIII Región. Su periodo de rotación estimado de 250 años ha influido en la limitada cantidad de estudios conducentes al conocimiento de la dinámica de crecimiento y por consiguiente la de los insectos asociados a su hábitat. Sin embargo, el conocimiento científico sobre esta especie es de gran interés, ya que constituye una herramienta valiosa para emprender futuras iniciativas de manejo. En la actualidad, la información registrada en términos del número de insectos asociados a *N. glauca* es muy escasa, alcanzando a 11 especies, distribuidas en 3 órdenes y 7 familias (Grandón 1996, Henríquez et al. 1997).

Este trabajo se llevó a cabo en rodales de *N. glauca* (100 ha aprox.) ubicados en el Centro Experimental Dr. Justo Pastor León "Pantanillos" perteneciente a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, ubicado en la Comuna de Empedrado, Provincia de Talca, Región del Maule, VII Región. La finalidad de esta investigación fue indagar en los aspectos relacionados con *N. glauca*, desde el punto de vista entomológico a fin de lograr una caracterización de los principales insectos que cohabitan en rodales de hualo, mediante muestreos periódicos de campo utilizando distintas técnicas, orientados a los diversos hemisferios de ataque del insecto durante las temporadas de primavera-verano de los años 2001, 2002 y 2003. Los estados inmaduros colectados se criaron hasta su transformación en adultos. Posteriormente todo el material biológico colectado fue identificado taxonómicamente en laboratorio en lo posible hasta el nivel de especie.

Como resultado preliminar de estos muestreos se ha detectado un total de 32 especies de insectos asociadas a *N. glauca*, de las cuales 23 corresponden al Orden Coleoptera, tres al Orden Orthoptera, tres al Orden Hymenoptera y las restantes a los Órdenes Diptera, Hemiptera y Homoptera, con un representante cada uno. El grupo más nutrido correspondió al de los coleópteros, identificándose 11 familias distintas. También se han elaborado cuadros con las especies constituyentes de los rodales de *N. glauca* conforme al tipo de daño ocasionado y reunido antecedentes bibliográficos más la información obtenida a partir de las observaciones de campo de las especies más abundantes.

Palabras clave: *Nothofagus glauca*, hualo, insectos.

¹ Dra. Ingeniero de Montes, Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Chile. E-mail: ahuerta@uchile.cl.

² Licenciado en Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Chile. E-mail: wilsonalejandron@yahoo.com.

CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA VARIACIÓN GENÉTICA EN POBLACIONES ARGENTINAS DE RAULÍ (*Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. Et Mil.)

Paula Marchelli y Leonardo Gallo (1)

RESUMEN

La distribución del Raulí en Argentina es muy reducida y relativamente fragmentada, siguiendo los valles de las cuencas lacustres de origen glacial. La sobreexplotación de la que fue objeto en el pasado, agravada por sobrepastoreo e incendios forestales recurrentes llevaron a una situación crítica a muchas de las poblaciones de la especie, lo cual derivó en la necesidad de implementar programas de conservación y mejoramiento genético. Como parte de dichos programas, el presente trabajo tiene como objetivo conocer la variación genética dentro y entre poblaciones en tres niveles: a) características morfométricas de gran importancia adaptativa; b) marcadores génicos isoenzimáticos de herencia nuclear y cuyo nivel de neutralidad está en discusión; y c) marcadores de ADN de cloroplasto de herencia citoplasmática y de conocida neutralidad.

Se recolectaron semillas durante cuatro años consecutivos en 28 poblaciones de Raulí abarcando todo su rango de distribución natural en Argentina. Se analizaron características seminales como la producción total, el daño ocasionado por insectos y el peso de 1000 semillas. Se determinaron ocho marcadores génicos isoenzimáticos con los cuales se estudió la diversidad y diferenciación genéticas en las poblaciones. Por último se analizaron regiones no codificantes del ADN de cloroplasto mediante la técnica de PCR-RFLP utilizando primers universales.

Todas las características seminales analizadas fueron altamente variables tanto a nivel espacial (entre poblaciones) como temporal (entre años). A su vez, se detectaron correlaciones significativas con variables geográficas. Los marcadores isoenzimáticos revelaron altos niveles de variación intra e interpoblacional, encontrándose mayor variación en las poblaciones situadas al oeste y mayor proporción de semillas híbridas en aquellas del este. La variación detectada a nivel del ADN de cloroplasto permitió identificar dos haplotipos entre las poblaciones analizadas, los cuales presentaron una clara distribución geográfica en sentido norte-sur.

La información generada a partir de los tres niveles de variación analizados permitió identificar las zonas de mayor diversidad, las cuales son de fundamental importancia para la conservación de la especie. Por otro lado se pudieron definir preliminarmente seis áreas de transferencia de semillas. A su vez, la información genética generada constituye otro criterio a tener en cuenta en el manejo silvícola de la especie que actualmente la Administración de Parques Nacionales realiza en la zona de Reserva del Parque Nacional Lanín.

Palabras clave: glaciaciones, hibridación, variación geográfica, isoenzimas, ADN de cloroplasto

(1) Unidad de Genética Forestal, INTA EEA Bariloche, Argentina.
CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas)
E-mail: pmarchelli@bariloche.inta.gov.ar; lgallo@bariloche.inta.gov.ar

PRODUCCIÓN DE PLANTAS A TRAVÉS DE MACROESTAQUILLADO EN ROBLE (*Nothofagus obliqua*), RAULÍ (*N. alpina*) Y COIGUE (*N. dombeyi*).

Neri Carrasco y Alejandro Conejeros (1)

RESUMEN

La innovación planteada por el proyecto, se enmarca en desarrollar un **Sistema de Producción Vía Enraizamiento de Estacas**, proveniente de plantas madres establecidas para producción sostenida en vivero, obteniendo de esta manera una producción anual constante de plantas, no influenciada por la disponibilidad de semillas en el mercado.

La nueva técnica de producción, constituye un eslabón importante para desarrollar y mejorar las plantaciones con estas especies. Con la implementación de este sistema se espera mejorar las técnicas de producción de plantas, disminuyendo los costos de producción y acortando los periodos de producción.

Para el logro de los objetivos planteados, se propone el enraizamiento de estacas de diferentes edades basándose en distintas concentraciones de hormona enraizante, bajo los cuidados culturales tradicionales y con un cultivo en contenedores de polietileno; de esta manera se evaluaría la mejor opción para la producción de plantas.

Palabras claves: *Nothofagus*, propagación vegetativa.

(1) Centro de Producción y Experimentación Forestal, CEFOR S.A., Valdivia, Chile.
E-mail: ncarrasco@cefor.cl

MARCADORES DE ADN DE CLOROPLASTO REVELAN LA EXISTENCIA DE REFUGIOS GLACIARIOS MÚLTIPLES PARA RAULÍ

Paula Marchelli y Leonardo Gallo (1)

RESUMEN

Las glaciaciones del Cuaternario dejaron su impronta en los Bosques Templados de Sudamérica, ya que la distribución actual de las especies es el resultado de la re-colonización luego del retiro de los hielos a partir de uno o más refugios, con la consiguiente pérdida en la variación genética que esto implica. Los datos palinológicos indican la supervivencia de los taxa del bosque templado como Raulí en la Cordillera costera de Nahuelbuta y en la Cordillera de los Andes al norte de los 39° 22' de latitud Sur. Al retirarse los hielos, hace aproximadamente 14.000 años, la expansión de los bosques fue rápida y ocurrió de manera sincrónica a ambos lados de la Cordillera de los Andes. Considerando la escasa distancia de migración de las semillas, se habrían necesitado más de 60.000 años para cubrir la distribución actual de la especie a partir de esos refugios por medio del proceso tradicional de dispersión por difusión. Si en cambio la recolonización se hubiera realizado con la ayuda de eventos ocasionales de dispersión a larga distancia se esperaría encontrar los mismos haplotipos de cloroplasto de los dos refugios mencionados en las poblaciones situadas en el límite sur.

Se recolectaron semillas en 30 poblaciones de toda el área de distribución de la especie, parte de las mismas en el marco del proyecto *Nothofagus* (INIA Quilamapu-INTA Bariloche, BID-FONTAGRO). En cada sitio se extrajo ADN de entre dos y cuatro individuos. Mediante la técnica de PCR-RFLP se analizaron regiones no codificantes del ADN de cloroplasto utilizando primers universales. Se estudiaron dos fragmentos previamente descriptos como polimórficos para Raulí, aquellos amplificados por los primers *trnD-trnT* y *trnF-trnV*, los cuales fueron digeridos con la enzima *TaqI*.

La variación detectada en las regiones de cloroplasto analizadas permitió la identificación de cinco haplotipos. Estos haplotipos presentaron una distribución geográfica muy estructurada, separándose claramente las poblaciones de la Cordillera de la Costa de aquellas pertenecientes a la Cordillera de los Andes. A su vez se observó una variación en sentido latitudinal en ambas Cordilleras. Estos resultados indican que las poblaciones ubicadas en la Cordillera de los Andes no tuvieron su origen en un refugio de la costa del Pacífico y, además, la existencia de refugios al sur. La variación detectada sugiere la supervivencia del Raulí en al menos cuatro refugios glaciarios, uno de los cuales podría estar situado al sur y hacia el este de la Cordillera de los Andes. Se descarta la necesidad de invocar eventos de dispersión a larga distancia para explicar la distribución actual ya que la misma podría ser explicada por el tradicional proceso de dispersión por difusión a partir de los cuatro refugios propuestos.

Palabras clave: glaciaciones, ADN de cloroplasto, historia postglacial.

- (1) Unidad de Genética Forestal, INTA EEA Bariloche, Argentina.
CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas)
E-mail: pmarchelli@bariloche.inta.gov.ar; lgallo@bariloche.inta.gov.ar

FINGERPRINTING OF THREE CHILEAN *NOTHOFAGUS* SPECIES USING ISSR AND RAPD MARKERS

C.Mattioni¹, M.Casasoli², M.Gonzalez³, R. Ipinza⁴ and F.Villani¹

SUMMARY

In this study we report the results of fingerprinting on three Chilean *Nothofagus* species using ISSR and RAPD markers. 61 *Nothofagus nervosa*, 32 *Nothofagus obliqua* and 32 *Nothofagus dombeyi* individual trees, sampled from collections and natural sites were analysed.

6 ISSR and 6 RAPD primers selected for the analysis generated a total of 63 ISSR and 42 RAPD fragments.

A high proportion of polymorphic bands ranging from 97% to 80% was found using both RAPD and ISSR markers. We could not find any discriminant band using RAPD primers while ISSR primers generate one discriminant band. Clusters and PCA analysis allowed us to identify three main groups corresponding to the three *Nothofagus* species with *N. nervosa* and *N. obliqua* closer than *N. dombeyi*.

The minor genetic divergence between *N.nervosa* and *N.obliqua* is demonstrated by the higher number of ISSR and RAPD bands shared between the two species (54% ISSR 40.5% RAPD) as compared to those shared between *N. dombeyi* and *N. nervosa* (28.6% ISSR 23.8% RAPD) and those shared between *N. dombeyi* and *N. obliqua* (28.7% ISSR and 9.5% RAPD).

Despite the great similar discriminating power of both markers some differences between the two could be detected; RAPDs show lower genetic similarity as well as lower number of total polymorphic and discriminant fragments when highly divergent species were compared.

The results can be seen as a starting point for future research on the population and evolutionary genetics of these species.

Keywords: *N.nervosa*, *N. obliqua*, *N. dombeyi*, fingerprinting ISSR RAPD.

¹ Dr. C.Mattioni and Dr. F. Villani Istituto per la Biologia Agroambientale e Forestale CNR Via G. Marconi, 205010 Porano Tr Italy. E-mail: cmattioni@ibaf.cnr.it; fvillani@ibaf.cnr.it

² Manuela Casasoli Laboratoire de Genetique et d'Amelioration des Arbres Forestiers, INRA, B.P.45, Pierroton, F-33610 Cestas Cedex, France

³ M. Gonzalez, Instituto Forestal, Huerfanos 554, 3085, Santiago, Chile.

⁴ Ingeniero de Montes, Universidad Politécnica de Madrid. Director Ejecutivo Instituto de Investigación Forestal (INFOR).

DESARROLLO TEMPRANO Y COMPOSICIÓN DE LAS YEMAS DE PLANTAS DE *Nothofagus nervosa* BAJO CONDICIONES DE VIVERO

Javier Guido Puntieri^{1,2}, Marina Stecconi^{1,2} y Cecilia Brion¹

RESUMEN

Se estudió el desarrollo de plántulas de *Nothofagus nervosa* derivadas de semillas procedentes de cinco zonas dentro de su área de distribución en Argentina. Para los brotes desarrollados en las dos primeras estaciones de crecimiento se evaluaron: la longitud, el diámetro, el número de hojas, la condición del ápice, y el desarrollo de ramas. En ambas estaciones los brotes consistieron en una o en dos unidades de alargamiento. El desarrollo de la segunda unidad de alargamiento se relacionó con la pérdida de vigor o con la muerte del ápice luego del alargamiento de la primera unidad. El número de primordios foliares de la yema más distal del brote del primer año fue significativamente menor que el número de hojas del brote vertical más distal del segundo año, indicando el desarrollo de órganos neoformados ya en la segunda estación de crecimiento. Se observó un aumento significativo en el número de primordios de la yema más distal entre los brotes del primero y el segundo períodos de alargamiento. Las yemas más distales del brote del segundo año poseen mayor número de nomofilos y menor número de catafilos que yemas más proximales de los mismos brotes.

Palabras clave: plántula, morfología, crecimiento, yema, brote.

¹ Departamento de Botánica, Universidad Nacional del Comahue, Quintral 1250, 8400 Bariloche, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina.

E-mail: jpuntier@crub.uncoma.edu.ar

Agradecemos al personal del vivero del INTA Bariloche y a Alfredo Passo por su colaboración.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA REGENERACIÓN EN UN BOSQUES DE COIGÜE-RAULÍ BAJO DIFERENTES NIVELES DE COBERTURA EN LA RESERVA NACIONAL MALLECO

Sergio Donoso C.¹ y Carolina González A.²

RESUMEN

La cobertura del dosel superior representa un factor determinante en el comportamiento de la regeneración de las diferentes especies arbóreas presentes en bosques de *Nothofagus*, por ello conocer su influencia sobre la masa arbórea es de vital importancia.

Al tratarse de especies de gran interés económico, el manejo adecuado de las variables que influyen en el crecimiento, representa una ventaja al momento de manejar en forma sustentable el bosque nativo.

El estudio pretende determinar las tasas de crecimiento de regeneración de raulí (*Nothofagus alpina*) y coigüe (*Nothofagus dombeyi*), en forma conjunta, bajo diferentes niveles de cobertura del dosel superior, en un sector perteneciente a la Reserva Nacional Malleco, IX Región. Para ello, se realizaron dos muestreos, el primero el año 1994 y el segundo el año 2002.

La metodología de trabajo se basó en la realización de parcelas de inventario silvícola a partir de las cuales se obtuvo información sobre la estructura horizontal y vertical del dosel superior. En cada una de las parcelas, se establecieron en forma sistemática sub-parcelas de evaluación, donde se determinó el número de ejemplares, la altura y se cosechó el individuo dominante de la sub-parcela. Los individuos cosechados, permitieron a través del análisis de tallo, determinar el crecimiento en altura y diámetro.

Los principales resultados señalan que existe variación en el crecimiento de la regeneración dependiendo de los niveles de cobertura del dosel superior, siendo mayor el crecimiento a niveles de cobertura más bajos y menores para niveles de cobertura más altos. Además, se determinó, que la cobertura influye en mayor grado al crecimiento en altura que al crecimiento en diámetro, mientras que este último se ve afectado por la densidad de la regeneración presente en cada parcela.

¹ Dr. Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Departamento de Silvicultura, Santiago, Chile. sedonoso@uchile.cl

² Egresada Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Santiago, Chile. caro_aguayo2@hotmail.com

DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE ROBLE (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.), RAULÍ (*Nothofagus nervosa* (Phil) Dim. et Mil) Y COIGÜE (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.), EN DOS TIPOS DE CONTENEDOR, Y BAJO DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA Y DOS TIPOS DE FERTILIZANTE EN INVERNADERO.

Fernando Utreras M.¹, Bernardo Escobar R., Pablo Donoso H.

RESUMEN

Raulí, Roble y Coigüe constituyen hoy en día las especies nativas con más proyecciones dado su crecimiento y las excelentes características de su madera. Lo anterior hace fundamental conocer mejores técnicas de producción de plantas que aseguren un exitoso establecimiento y desarrollo de las plantaciones. En el invernadero del Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral de Chile en Valdivia, acondicionado con riego semi-automático y sin control de temperatura, se estableció un ensayo de producción de plantas a partir de semilla colectada en las Cordillera de la Costa para Coigüe y en la Cordillera de los Andes para Roble y Raulí. La semilla tuvo un tratamiento previo con ácido Giberélico antes de ser sembrada en sustrato de corteza compostada de granulometría bajo 5 mm. bajo ocho tratamientos distintos generados a partir de la combinación de los siguientes factores: contenedores de Aislapol de 130 y 24 cc; siembra en Agosto y Septiembre; y aplicación de Osmocote, fertilizante microencapsulado de entrega lenta, o Ultrasol, fertilizante compuesto de NPK aplicado mediante fertirriego. A partir de mediciones periódicas de las plántulas desde la aparición de los cotiledones, el presente trabajo reporta los resultados de estos tratamientos al cabo de una temporada de crecimiento para las plantas en contenedor de 130 cc y hasta el momento de trasplante a platabanda de vivero en el caso de las plantas en contenedores de 24 cc.

Palabras clave: *Nothofagus*, plántulas, propagación, fertilización

¹ Ingeniero Forestal, Universidad Austral de Chile, Chile.
E-mail: futreras@uach.cl

DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE HUALO (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser) Y RUIL (*Nothofagus alessandri* Espinosa) EN INVERNADERO, BAJO DISTINTOS TIPOS DE FERTILIZANTE Y DISTINTAS ÉPOCAS DE SIEMBRA

Alberto Zúñiga B.¹, Bernardo Escobar R., Pablo Donoso H.

RESUMEN

Hualo y Ruil, dos de las especies de Fagáceas nativas caracterizan la composición florística arbórea de la zona mesomórfica de la distribución de los bosques nativos de Chile. Su restringida y amenazada presencia, amerita el estudio de su propagación y el uso de mejores técnicas durante su viverización. Se colectó semilla de *Nothofagus glauca* en la zona de Constitución y de *Nothofagus alessandri* en Cauquenes, la cual fue sembrada, previamente tratada con Ácido Giberélico, en invernadero sin control de temperatura y con riego semi-automático, perteneciente al Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia. Se empleó contenedores de Aislapol de 130 cc. de volumen por cavidad, utilizando como sustrato, corteza de pino compostada. Se probaron cuatro tratamientos distintos, tomando en consideración dos épocas de siembra, Agosto y Septiembre, y 2 tipos de fertilizante, uno con polímeros de resina de liberación por osmosis (Osmocote), el cual fue agregado al sustrato en el momento previo a la siembra, y otro con el uso de un compuesto soluble al agua que se aplica por fertirrigación (Ultrasol), aplicado desde que aparecen las primeras hojas verdaderas. A partir de mediciones periódicas de las plántulas desde la emergencia y la formación de cotiledones, el presente trabajo entrega resultados comparativos del desarrollo de las plántulas hasta el término del período de crecimiento bajo los distintos tratamientos.

Palabras clave: Hualo, Ruil, *Nothofagus*, propagación, fertilización

¹ Ingeniero Forestal, Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Chile.
E-mail: azuniga@uach.cl



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Forestales

1954 **50** 2004



HUILO - HUILC
LA RESERVA BIOLÓGICA DEL SUR DEL MUNDO