



ARTÍCULO

Crecimiento de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser) en un ensayo de progenies y procedencias de 22 años en la Reserva Nacional Coyhaique, Chile.

Braulio Gutiérrez C.^{1*}, Hans Grosse W.², Iván Moya N.³, Jaime Salinas S.³; Bernardo Acuña A.³ & Exequiel Díaz V.³

¹ Instituto Forestal, sede Biobío. bgtierr@infor.cl

² Instituto Forestal sede Metropolitana.

³ Instituto Forestal, sede Patagonia

*Autor para correspondencia

DOI: <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2022.570>

Recibido: 20.07.2022; Aceptado 19.08.2022

RESUMEN

Se evalúa el crecimiento en altura y diámetro de tres procedencias de lenga (*Nothofagus pumilio*) de la región de Aysén, Chile, creciendo en un ensayo de procedencias y progenies de 22 años en la Reserva Nacional Coyhaique (18G 731322,56 E; 4953466,59 S). El crecimiento general del ensayo resultó relativamente bajo respecto a datos bibliográficos de comparación. No se observan diferencias estadísticamente significativas para altura y diámetro entre las procedencias evaluadas y se discute las posibles causas de esta situación. Se entregan antecedentes que respaldan la necesidad de reducir la cobertura del dosel de protección para mejorar el crecimiento de los árboles y permitir se expresen las diferencias potenciales existentes entre los distintos materiales genéticos ensayados.

Palabras clave: *Nothofagus pumilio*, crecimiento, procedencias

SUMMARY

The growth in height and diameter of three provenances of lenga (*Nothofagus pumilio*) from the Aysén region, Chile, growing in a provenance and progeny trial of 22 in the Coyhaique National Reserve (18G 731322.56 E, 4953466.59 S) is evaluated. The overall growth of the trial is relatively low with respect to comparative literature data. No statistically significant differences were observed for height and diameter between the evaluated provenances; the possible causes of this situation are discussed. Background information is provided to support the need to reduce canopy cover to improve tree growth and allow the expression of the potential differences between the different genetic materials tested.

Key words: *Nothofagus pumilio*, growth, provenances

INTRODUCCIÓN

En Chile los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) se distribuyen ampliamente entre las regiones del Maule y de Magallanes, abarcando más de 20° de extensión latitudinal (35° a 56° Lat. S). Son el segundo Tipo Forestal más abundante de los bosques nativos chilenos, después del Siempreverde, y representan del orden del 25% de la existencia de bosques naturales en el país.

Los bosques de lenga cubren una superficie de 3,63 millones de hectáreas, de las cuales el 75% se concentra en las regiones australes de Aysén y Magallanes, donde presenta algunas características que los hacen especialmente interesantes para sustentar una actividad productiva sustentable. En efecto, en

estas regiones las formaciones de lenga han contribuido importantemente a sostener la economía regional (Gutiérrez & Molina, 2006; Salinas *et al.*, 2019).

Atendiendo a las potencialidades que ofrece este recurso, resulta de interés mejorar su productividad, y para este efecto la aplicación de técnicas de mejoramiento genético resulta particularmente apropiada. Una forma práctica de conocer la variabilidad genética, es mediante ensayos de procedencia, o ensayos anidados de progenies dentro de procedencias, los que pueden generar valiosa información para orientar el mejoramiento mediante la identificación de los orígenes e individuos idóneos para la restauración y aprovechamiento comercial del recurso mediante establecimiento de plantaciones con semilla mejorada genéticamente obtenida de individuos más apropiados para cada fin (Ipinza & Gutiérrez, 2015).

En el contexto indicado, en el presente artículo se evalúa un ensayo de procedencias de lenga de 22 años de edad, con el objetivo de comparar el desempeño inicial de material genético procedente de tres poblaciones de lenga en la región de Aysén; cuantificar y calificar su crecimiento; y obtener conclusiones para orientar el manejo silvícola del ensayo.

MATERIAL Y MÉTODO

Ensayo Evaluado

Corresponde a una prueba de progenies de lenga establecida el año 2000 en la Reserva Nacional Coyhaique (Figura 1), en el marco de una iniciativa de mejoramiento genético por poblaciones múltiples, en la que se involucran familias de tres poblaciones (procedencias): Mallín Grande, Cerro Catedral y Río Cajón, todas de la región de Aysén (Cuadro 1).

El ensayo está plantado en fajas habilitadas bajo el dosel de una plantación de coníferas pre-existente, a un espaciamiento de 3x8 metros (3 metros en la faja y 8 metros entre fajas). El módulo evaluado, consta de 26 bloques, cada bloque está constituido por 39 plantas distribuidas en tres fajas y 13 filas. El diseño considera que cada planta pertenece a una familia, identificada por un código individual (Figura 2). El número de progenies y plantas por cada procedencia se detalla en el Cuadro 1.



Figura 1. Ubicación de ensayos de progenies de lenga en la R.N. Coyhaique (Coordenadas 18G 731322,56 E, 4953466,59 S).

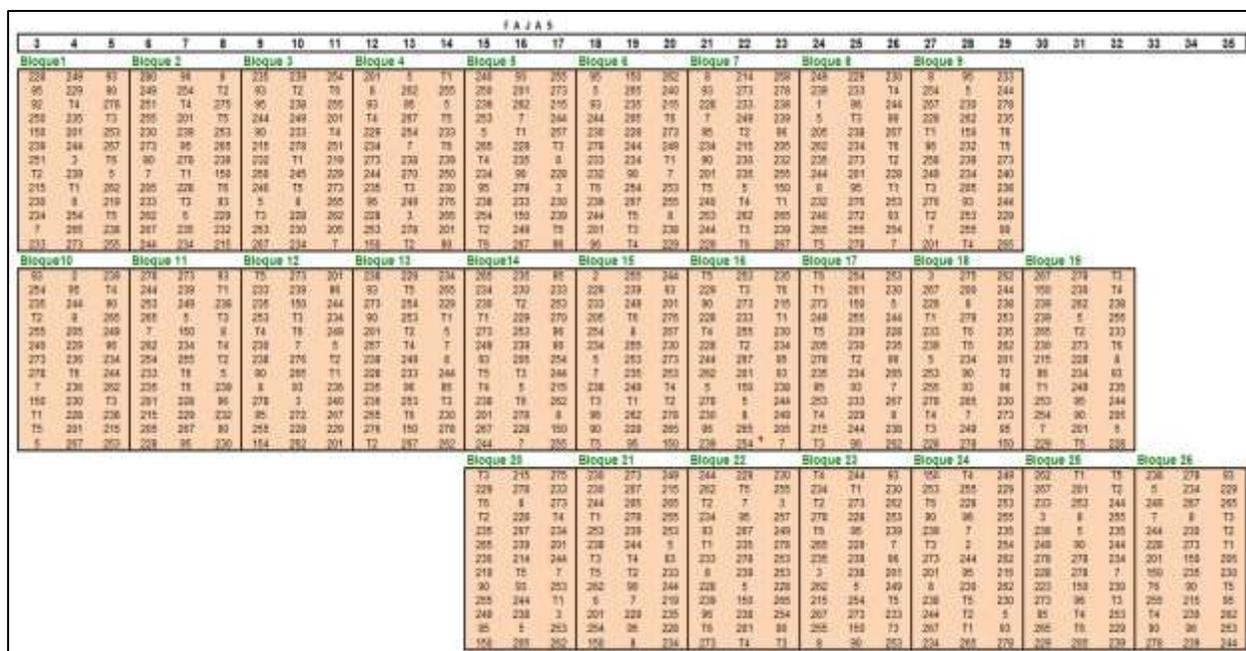


Figura 2. Esquema de plantación y distribución de bloques del ensayo de Lengua en la R.N. Coyhaique.

Cuadro 1. Número de progenies y plantas consideradas en cada procedencia del ensayo de Lengua en la R.N. Coyhaique.

Procedencia	Ubicación respecto a ciudad de Coyhaique	Clima*	N° de progenies	N° de plantas
Mallín Grande	280 Km al S	Estepario Frío. Pp: 300-400 mm/año	39	634
Cerro Catedral	150 Km al NE	Trasandino con Degeneración Esteparia Pp: 900-1300 mm/año T° media: 8,7°C	9	98
Río Cajón	140 Km al SO	Marítimo Frío Lluvioso de la Costa Occidental Pp: 2.800 mm/año T° media: 9°C	8	127
Testigos	Progenies usadas como conectores para relacionar con otros ensayos		6	155
Total			62	1.014

(Fuente: Olivares, 2010; Ipinza y Gutiérrez, 2015)

* según clasificación de Köppen (1948)

Medición

Durante el mes de abril de 2022, técnicos especializados de INFOR identificaron los árboles del ensayo, usando etiquetas plásticas y plumones indelebles de oleo (Figura 3) y efectuaron la medición correspondiente a la edad de 22 años del mismo. Para cada árbol se registró el valor de las variables altura (ALT) y diámetro a 1,3 m de altura (DAP), la primera expresada en metros con dos decimales y la segunda en centímetros con un decimal. Se registró también algunas observaciones adicionales de interés para orientar la evaluación. La medición se realizó con vara telescópica (Figura 4) y huincha diamétrica, las que atendiendo al tamaño de los árboles y condiciones del rodal resultaban más prácticas que los tradicionales hipsómetros y forcípulas.



Figura 3. Etiquetas de identificación de los árboles del ensayo de procedencias y progenies de lenga en la R.N. Coyhaique.



Figura 4. Medición de los árboles del ensayo de procedencias y progenies de lenga en la R.N. Coyhaique.

Evaluación de Datos

La digitación de los datos registrados en la medición de terreno dio origen a una base de datos. Esta fue depurada eliminando del análisis los registros de los árboles muertos y verificando la ausencia de datos anómalos o fuera del rango definido por el promedio ± 3 desviaciones estándares. Los valores de altura y diámetro fueron estandarizados, y posteriormente sometidos a un análisis de varianza no paramétrico

mediante la prueba de Kruskal y Wallis⁵, con el objeto de verificar la existencia de diferencias significativas en el crecimiento de altura y diámetro entre procedencias y familias dentro de las procedencias.

Los datos obtenidos se complementaron con información registrada en mediciones anteriores (2003, 2005, 2008 y 2011) correspondientes a las edades de 3, 5, 8 y 11 años. Los valores de crecimiento se discuten, analizan y compran con antecedentes bibliográficos de crecimiento de renovales de lenga.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento

La evaluación descriptiva inicial de la base de datos depurada del ensayo indica que, a los 22 años de edad, presenta una supervivencia del 68,7%, con una altura y dap promedios de 3,47 m y 4,78 cm respectivamente. El crecimiento observado equivale a un incremento medio anual (IMA) de altura de 15,8 cm/año y de 0,22 cm/año para el dap, correspondiendo a un desarrollo incipiente, donde la mayoría de los individuos se concentran en las clases más bajas de las variables analizadas (Figura 5).

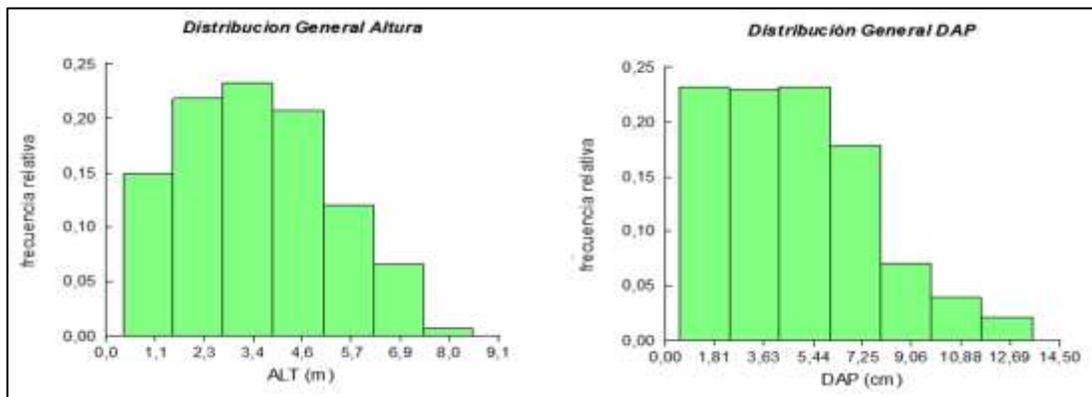


Figura 5. Distribución de frecuencias relativas de altura (izq) y diámetro (der) en ensayo de procedencias de lenga de 22 años en RN Coyhaique.

Respecto al crecimiento observado, registros de mediciones previas, efectuadas a los 3, 5, 8 y 11 años, permiten cuantificar el decrecimiento del incremento medio anual de altura para el ensayo en su conjunto (Cuadro 2).

Cuadro 2. Evolución del Incremento Medio Anual (IMA) de la altura para el ensayo de lenga en su conjunto.

Año	Edad (años)	IMA Altura (cm/año)
2003	3	30,3
2005	5	21,0
2008	8	19,3
2011	11	18,2
2022	22	15,8

⁵ Esto por cuanto ninguna de las variables cumplió con los supuestos requeridos para análisis paramétrico; según la prueba de Shapiro y Wilks los residuos no se distribuían normalmente y la homogeneidad de varianzas, mediante prueba F, solo se verificó para la altura y no para el diámetro

El ensayo exhibe relativamente poco crecimiento en altura respecto del registrado para bosques naturales de lenga. En efecto el incremento en altura observado en el ensayo (15,8 cm/año) es escaso frente a los 20 cm/año indicados por [Larson \(2000\)](#) para lengas de 90 años, y más escaso aun ante los 25 a 35 cm/año indicados por [Manosalva \(1995\)](#) para lengas de 70 años. El ensayo presenta un incremento en altura que coincide con el límite inferior del rango indicado por [Salinas et al. \(2019\)](#), quienes señalan que el crecimiento de lenga en altura es moderado y que su incremento medio anual en Aysén varía entre 14 y 27 cm/año.

En términos de diámetro, el crecimiento del ensayo (2,2 mm/año) se enmarca en los valores reportados en la bibliografía. [Salinas et al. \(2019\)](#) mencionan valores de 1,91 y 1,17 mm/año para renovales de lenga entre los 20 y 30 años con y sin manejo. Los mismos autores señalan para un rodal de 40 a 50 años de edad en la R.N. Coyhaique valores que permiten estimar incrementos medios anuales de diámetro de 1,71 mm/año para arboles suprimidos; 2,76 mm/año para intermedios y 4,23 mm/año para dominantes. [Schmidt y Urzúa \(1982\)](#) señalan que en condiciones naturales la lenga presenta un incremento diametral muy bajo, alcanzando en promedio un valor de 1,7mm/año; sin embargo, reconocen situaciones cuyos incrementos diametrales promedio son superiores a los 4mm/año. Para el caso de los renovales sometidos a raleo, el incremento diametral medio va desde 2,1 hasta 4,9 mm/año ([Larson, 2000](#)). Para un bosque natural en Aysén, [Sievert \(1995, cit. por Troncoso, 2004\)](#) señala valores de incremento diametral anual promedio de 1,91 mm/año, variando desde un mínimo de 0,5 mm/año hasta un máximo de 5mm/año. Antecedentes citados por [Troncoso \(2004\)](#) indican que, luego de una corta de regeneración, se obtuvo crecimientos diametrales de entre 2,8 a 3,1mm/año en árboles juveniles y maduros en rodales de Magallanes continental, y en Tierra del Fuego, incremento en diámetro de individuos juveniles de 1,1 a 2,1mm/año; en individuos maduros de 1,0 a 1,4 mm/año; y en sobremaduros de 1,0 a 1,3 mm/año ([Troncoso, 2004](#)).

En condiciones naturales los árboles de lenga tienen un buen crecimiento juvenil en altura, mientras crecen bajo dosel o protegidos por el relieve y la posición topográfica, limitándose su crecimiento al momento en que los individuos del dosel superior se ven expuestos a la acción mecánica y al efecto secante del viento ([Bastías, 2005; Labarthe, 2005](#)). Sin embargo, el ensayo presenta poco crecimiento a pesar de contar con la protección del dosel de coníferas, y de no haber sobrepasado la altura de las mismas.

El crecimiento en altura y diámetro de renovales de lenga está influenciado por la luz que reciben los árboles, y exhiben los mejores crecimientos en áreas de menor cobertura, consecuentemente con la baja tolerancia de la especie a la sombra. En efecto, [Guerra y Correa \(1973\)](#), consideran a la lenga como una especie intolerante, aunque también puede actuar como medianamente tolerante y desarrollarse bajo dosel ([Donoso, 1978; Rodríguez et al., 1983](#)). En efecto, [Peri et al \(1996, cit. por Salinas et al., 2019\)](#) confirman que el desarrollo diamétrico de lenga depende de la posición social de su copa, que su ritmo de crecimiento es distinto bajo diferentes condiciones de competencia, y que los arboles dominantes presentan mayor incremento diamétrico (3,3 mm/año) que aquellos suprimidos 1,92 mm/año).

La situación descrita y las observaciones de terreno sugieren que la cobertura del dosel de protección del ensayo está limitando su crecimiento, y que la reducción de esta cobertura mejoraría su crecimiento. La reducción del dosel de protección coincide con las propuestas silvícolas para bosques naturales de lenga, las cuales se basan precisamente en la apertura del dosel para estimular el crecimiento de la regeneración, Sobre este particular [Martínez-Pastur et al. \(2008\)](#) indican que las plantas de lenga pueden mantenerse como si fueran especies tolerantes y crecer lentamente por más de 20 años bajo altas coberturas, situación equivalente a la que enfrenta en la actualidad el ensayo analizado; sin embargo, cuando el dosel superior se abre, las plantas reaccionan como una especie intolerante y aumentan su crecimiento, respaldándose así la postura de abrir las fajas de protección que cubren al ensayo.

Diferenciación entre Procedencia

A nivel de las procedencias consideradas en el ensayo, el mejor desempeño lo presentan las plantas de Mallín Grande, respecto a los testigos y a las procedencias de Cerro Catedral y Río Cajón, sin embargo,

estas diferencias no alcanzan a tener significancia estadística (Cuadro 3). Respecto de las progenies dentro de las procedencias tampoco se detectó diferencias significativas de crecimiento.

Cuadro 3. Valores medios de altura, diámetro y supervivencia de ensayo de lenga de 22 años en la R.N. Coyhaique

Procedencia	n	Altura (m)	DAP (cm)	Superviv. (%)
Cerro Catedral	98	3,27 ^a	4,27 ^a	66,33
Mallín Grande	634	3,54 ^a	4,95 ^a	70,98
Río Cajón	127	3,13 ^a	4,11 ^a	59,84
Testigo	155	3,54 ^a	4,80 ^a	68,39
p-value		0,2718	0,1254	
Total general	1.014	3,47	4,78	68,74

Si bien los valores actuales de crecimiento en altura y dap indican que las diferencias entre procedencias no son significativas, estas diferencias se han venido incrementando respecto a los valores observados a edades más tempranas. En efecto, la misma secuencia histórica de mediciones, sugieren una tendencia hacia la diferenciación de las procedencias (Figura 6), la que probablemente se hará más evidente en las mediciones futuras. En esta directriz se insinúa una diferenciación creciente de las procedencias Mallín Grande y Río Cajón, correspondientes a las de mejor y peor desempeño, respectivamente, tanto en crecimiento como en supervivencia.

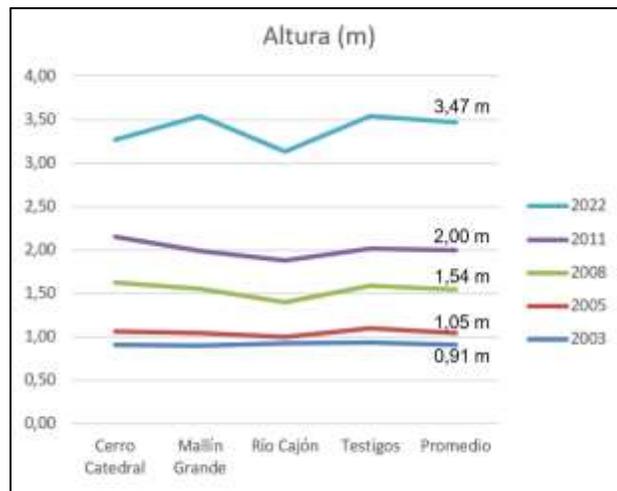


Figura 6. Evolución de la altura entre los 3 y 22 años para 3 procedencias de lenga

La falta de diferenciación puede obedecer al temprano estado de desarrollo de las plantas, esperándose tal como lo sugiere la figura 6, que estas diferencias sean más evidentes en el futuro, a medida que avanza el desarrollo de los árboles y se elimine el exceso de cobertura que está enmascarando el crecimiento potencial de los distintos materiales genéticos ensayados.

La ausencia de diferenciación entre procedencias y progenies observada en el ensayo de lenga de la R.N. Coyhaique coincide con la situación observada en otros ensayos similares de *Nothofagus*: La evaluación de un ensayo de roble (*Nothofagus obliqua*) de 16 años en Valdivia, concluyó que la altura

tiene un desarrollo muy homogéneo y no presenta diferencias de relevancia estadística entre los valores medios de progenies, procedencias, ni regiones de procedencia, indicándose una mayor diferenciación para el diámetro, y consecuentemente para el volumen, el cual está estrechamente relacionado con esta variable (Gutiérrez, 2020 a); En prueba de procedencias y progenies de coigüe tampoco se detectó diferencias de desempeño entre zonas de procedencia (Gutiérrez, 2020 b), lo mismo ocurrió en pruebas efectuadas con lenga (Mondino *et al.*, 2010).

Respecto a este fenómeno de escasa variabilidad entre procedencias, Hasbún *et al.* (2014) establecen que en distribuciones extensas y relativamente continuas existe un elevado flujo génico que reduce la divergencia genética entre las poblaciones. Este efecto ha sido demostrado en estudios de variabilidad isoenzimática de coigüe, donde la variación genética se encuentra principalmente dentro de las poblaciones, mientras que entre poblaciones resulta muy bajo (Donoso *et al.*, 2004). Adicionalmente, estudios con marcadores moleculares efectuados para otras especies de *Nothofagus* con extensas áreas de distribución concluyen la existencia de bajos niveles de diferenciación genética poblacional o entre localidades (Hasbún *et al.*, 2014). Posiblemente esta misma situación explica la escasa diferenciación observada en el ensayo de lenga de la R.N. Coyhaique.

CONCLUSIONES

El ensayo evaluado exhibe un crecimiento relativamente bajo en relación al registrado en bosques naturales de lenga con y sin manejo. Esta situación se atribuye a la densidad del dosel de protección, sugiriéndose reducir esta cobertura para mejorar el crecimiento del ensayo.

El crecimiento observado no presenta diferencias de significancia estadística entre las procedencias evaluadas, aspecto que también ha sido observado en otras evaluaciones reportadas en la bibliografía, situación que podría obedecer a un exceso de cobertura de protección o al aún incipiente estado de desarrollo de las plantas del ensayo. Se especula que la diferenciación podría aumentar en el futuro, tal como lo sugiere la tendencia observada en el registro histórico de mediciones del ensayo.

Considerando el ciclo de vida y rotación de lenga, el ensayo es aún juvenil de modo que las evaluaciones futuras, a una edad más avanzada, serán más apropiadas para apoyar las decisiones involucradas en el programa de mejoramiento de lenga.

A pesar de los resultados descritos, el ensayo mantiene una relativamente amplia base genética y una estructura familiar adecuada para determinación de parámetros genéticos. Por lo mismo es recomendable su manejo y conservación.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección Regional de Conaf, a la Administración de la Reserva Nacional Coyhaique y a todos sus profesionales y personal técnico, por la excelente disposición y colaboración en todos los aspectos relacionados con la conservación y mantención del ensayo en dependencias de su administración, así como por las facilidades otorgadas para su visita y evaluación.

REFERENCIAS

- Bastías, M. (2005).** Composición de especies y cobertura del sotobosque en bosques vírgenes de Lenga (*Nothofagus Pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en Monte Alto, XII Región. Tesis de Grado. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Santiago. 83 p.
- Donoso, C. (1978).** Dendrología. Árboles y arbustos chilenos. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Manual N° 2. 142 p.

- Donoso, C., Premoli, A. & Donoso, P. (2004).** Variación en *Nothofagus* siempreverdes sudamericanos. En: Donoso, C., Premoli, A.; Gallo, L. & Ipinza, R. (Eds). Variación Intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. Capítulo 8. Pp: 189-214.
- Guerra, G. & Correa, J. (1973).** Tolerancia de las principales especies nativas chilenas. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Boletín Técnico N° 27. 50 p.
- Gutiérrez, B. (2020 a).** Desempeño de progenies, procedencias y regiones de procedencias de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst). Ciencia & Investigación Forestal, 26(3): 33-50. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2020.536>
- Gutiérrez, B. (2020 b).** Influencia del origen de las semillas en el desempeño de coigüe (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.) en la costa y precordillera de la región de Los Ríos. Ciencia & Investigación Forestal, 26(2): 31-43. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2020.531>
- Gutiérrez, B. & Molina, M. (2006).** La especie forestal lenga. En: Gutiérrez, B. (Editor). Clonación de lenga (*Nothofagus pumilio*): Síntesis de los resultados del proyecto INNOVA CHILE 02C8FT-05: "Masificación de genotipos de interés comercial de lenga en la XI región". Instituto Forestal. Concepción, Chile. Pp: 11-30. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/17879>
- Hasbún, R., Ruiz, E., Ríos, D., Fuente, G. & Alarcón, D. (2014).** Certificación genética del origen de materiales reproductivos de coigüe mediante herramientas moleculares y nichos ecológicos. Informe Final Proyecto FIBN-CONAF 068/2012. Universidad de Concepción, Concepción. Octubre 2014. 59 p
- Ipinza, R. & Gutiérrez, B. (2015).** Evaluación genética a los 8 y 11 años de un ensayo de progenies de Lenga (*Nothofagus pumilio*) en la Reserva Nacional Coyhaique, Región de Aysén. En: Gutiérrez, B., Ipinza, R. & Barros, S. (Eds). Conservación de Recursos Genéticos Forestales: Principios y Prácticas. Instituto Forestal. Concepción. Chile. Pp: 269-286. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/20830>
- Köeppen, W. (1948).** Climatología: Con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. México 463 p.
- Labarthe, F. (2005).** Efecto de la tasa de crecimiento en las propiedades mecánicas de lenga en un renoval en Tierra del Fuego. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 84 p.
- Larson, J. (2000).** Crecimiento de la Lenga *Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl.) Krasser en un bosque secundario de la XII Región. Memoria de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 56 p.
- Manosalva, L. (1995).** Antecedentes Dendrométricos Básicos de un Rodal de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl. Krasser), en el Sector Cerro la Virgen, XI Región. Memoria de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 69 p.
- Martínez Pastur, G., Lencinas, M.V. & Peri, P.L. (2008).** Functional ecology of *Nothofagus pumilio* regeneration in relation to light availability. Ciencia & Investigación Forestal, 14(1): 45-53. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2008.90>
- Mondino, V., Tejera, L., Pastorino, M. & Gallo, L. (2010).** Establecimiento en *Nothofagus pumilio*: efecto de plantas nodrizas y procedencias. Poster. Estación Experimental Agroforestal Esquel, Centro Regional Patagonia Sur, INTA Argentina.
- Olivares, C. (2010).** Evaluación genética de un ensayo de procedencia progenies de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser, "Lenga" ubicado en la Reserva Nacional Coyhaique. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, Escuela de Ciencias Forestales. Santiago. 49 p.
- Rodríguez, R.; Matthei, S. & Quezada, M. (1983).** Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 355 p.
- Salinas, J., Riquelme-Espargue, F., Acuña, B. & Uribe, M.A. (2019).** Crecimiento de renovales de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser) en el sur austral de Chile. Ciencia & Investigación Forestal, 25(3): 35-66. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2019.520>.
- Schmidt, H. y Urzúa, A. (1982).** Transformación y manejo de los bosques de Lenga en Magallanes. Ciencias Agrícolas N° 11. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Santiago. 62 p.
- Troncoso, O. (2004).** Desarrollo de un bosque de Lenga (*Nothofagus Pumilio*) después de la corta de protección en la XII región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 55 p.