



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-306

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

EFFECTO DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS Y DE ESTABLECIMIENTO PARA LA RESTAURACIÓN EFECTIVA DE *Nothofagus alessandrii*, UNA ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO DE EXTINCIÓN DE CHILE CENTRAL

ACEVEDO TAPIA, M.¹, CARTES RODRIGUEZ, E.¹, GONZÁLEZ ORTEGA, M.¹, ÁLVAREZ MALDINI, C.¹, BANNISTER HEPP, J.², KREMER RAMÍREZ, K.².

¹ Instituto Forestal, Sede Biobío, Concepción, Chile.

² Instituto Forestal, Sede Los Ríos, Oficina Chiloé, Chile.

Resumen

Se evaluó el efecto del tamaño del contenedor (130 y 280 ml) y fertilización nitrogenada (0, 200, 400 y 600 mg L⁻¹) en vivero, junto al establecimiento en campo con y sin protección artificial (malla) sobre la supervivencia y crecimiento de ruil (*Nothofagus alessandrii* Espinosa, sinónimo *Fuscospora alessandrii* (Espinosa) Heenan & Smissen), una especie endémica de Chile, catalogada oficialmente como en Peligro Crítico de Extinción y declarada Monumento Nacional. Los resultados muestran que la fertilización nitrogenada y la protección artificial, aumentaron significativamente la supervivencia; de 28 a 48% para plantas no fertilizadas y fertilizadas, y de un 25 a 60% para plantas sin y con malla, respectivamente. Por el contrario, la supervivencia y el crecimiento no fueron afectados por el tamaño del contenedor. El contenido de nitrógeno a nivel de planta demostró ser mejor predictor de la supervivencia que la concentración de este elemento. Además plantas con mayor biomasa presentaron mayor supervivencia. Asimismo, las plantas fertilizadas con 600 mg L⁻¹ exhibieron el mayor crecimiento en longitud de tallo durante la primera temporada en terreno, manteniendo estas diferencias en crecimiento inducidas en la fase de viverización.

Palabras clave

Viverización, nitrógeno, protección artificial.

1. Introducción

Los bosques naturales de la región mediterránea de Chile constituyen uno de los 34 Hot Spot de biodiversidad mundial prioritarios para su conservación. La expansión urbana entre los siglos XVI y XVIII en Chile central tuvo como consecuencia la alteración de gran parte de las asociaciones vegetales originales, debido principalmente a la habilitación de terrenos agrícolas y ganaderos, y para la producción de leña, carbón y madera (DONOSO 1982). La continuidad de la acción antrópica ha provocado una seria degradación y fragmentación de los bosques de esta región (Donoso y Lara, 1996). Uno de los ejemplos más dramáticos es lo sucedido sobre el ruil (*Nothofagus alessandrii* Espinosa) (SERRA *et al.* 1986), especie endémica de la zona central de Chile que actualmente se encuentra catalogada como en Peligro de Extinción (BENOIT, 1989) y declarado Monumento Nacional (Decreto Supremo N° 13, 1995, del Ministerio de Agricultura), prohibiendo su corta. Según la UICN (2001), la especie ha sido clasificada y declarada, de acuerdo a su estado de conservación, En Peligro Crítico de Extinción - CR B2ab. En este contexto, la restauración de este ecosistema altamente degradado es una tarea prioritaria. Siendo razón para evaluar los mecanismos de propagación y cultivo de esta especie en viveros (SANTELICES *et al.* 2009), y la identificación y valorización de las prácticas silvícolas, que garanticen el éxito de potenciales planes de revegetación y restauración.

En Chile, la mayoría de la información disponible respecto de la viverización de especies nativas como el Raulí (*Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. *et.* Mil.), Coigüe (*Nothofagus dombeyi*

(Mirb.) Oerst.), Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.), Avellano (*Gevuina avellana* Mol.), Alerce (*Fitzroya cupressoides* Johnst), Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y Laurel (*Laurelia sempervirens* Looser) (DONOSO *et al.* 1991a, DONOSO *et al.* 1991b, DONOSO *et al.* 1992a, DONOSO *et al.* 1992b, DONOSO *et al.* 1993, DONOSO *et al.* 1995a y DONOSO *et al.* 1995b), es vinculada a la zona sur del país donde la disponibilidad hídrica no necesariamente constituye el principal factor limitante de sitio, no adaptándose a la realidad de la zona mediterránea, que corresponde al área de distribución natural del Ruil.

2. Objetivo

Evaluar el efecto del volumen de contenedor y cuatro concentraciones de nitrógeno durante la producción en vivero y el uso de protección artificial en el establecimiento de plantas de *N. alessandrii* sobre la supervivencia y el crecimiento inicial en terreno dentro del área de distribución natural de la especie.

3. Metodología

3.1. Fase de vivero

El ensayo fue establecido en el Centro Tecnológico de la Planta Forestal (CTPF), dependiente del Instituto Forestal (INFOR), ubicado en el km 7,5 de la ruta que une San Pedro de la Paz con Coronel (36° 51'S y 73° 7'O), Región del Biobío, Chile. El material de propagación utilizado para el ensayo correspondió a semillas de ruil provenientes de la comuna de Curepto (35° 16'S y 72° 04'O), Región del Maule, colectadas en marzo de 2012. El porcentaje de viabilidad promedio fue del 87%, con una capacidad germinativa del 64%. La siembra se realizó en septiembre de 2012. El comienzo de la fertilización se efectuó cuando las plantas alcanzaron el completo establecimiento del sistema radical en los contenedores, el cual fue evaluado en forma visual (noviembre 2012).

Se utilizaron almacigueras de poliestireno expandido de 84 cavidades, con un volumen por cavidad de 130 ml, y almaciguera de 60 cavidades, con volumen individual de 280 ml. Como medio de crecimiento, se utilizó corteza de *Pinus radiata* compostada. La fertilización se basó en la aplicación de cuatro concentraciones de nitrógeno, las cuales correspondieron a 0, 200, 400 y 600 mg L⁻¹, manteniendo constante el resto de los macroelementos en 150 mg L⁻¹ de fósforo (excepto para 0 mg L⁻¹ de N), 100 mg L⁻¹ de potasio, 80 mg L⁻¹ de calcio, 40 mg L⁻¹ de magnesio y 60 mg L⁻¹ de azufre. El balance de las soluciones nutritivas se realizó siguiendo la metodología descrita por LANDIS (1989). La fertilización se realizó en forma intercalada a las labores de riego. Durante la viverización, el riego se monitoreó con sensores de humedad de suelo (Decagon Devices) y se procuró regar cuando se perdiera aproximadamente el 50% del agua disponible en el medio de crecimiento, procurando la saturación del sustrato tras la instancia de riego.

3.1.1. Diseño del ensayo y análisis de datos.

El diseño experimental del ensayo, correspondió a un diseño factorial completamente aleatorizado con dos factores, volumen de contenedor, (2 niveles) y fertilización (4 niveles) con tres réplicas. La unidad experimental estuvo constituida por una almaciguera de producción. La unidad muestral para la longitud de tallo y diámetro de cuello estuvo constituida por 49 plantas, mientras que para la biomasa por 6 plantas. La longitud de tallo, diámetro de cuello y biomasa, se analizó mediante un modelo de medidas repetidas, con modelación de la estructura de varianza y covarianza al 95 % de confianza.

3.2. Fase de terreno o campo.

Las plantas producidas en la etapa de vivero fueron establecidas en un ensayo de campo dentro del área de distribución natural de la especie, cerca de la localidad de Curepto, Región del Maule ($35^{\circ} 09' 20,22''$ S; $72^{\circ} 07' 72,68''$ O H18S, 170 m.s.n.m.). Se consideró en un total de 48 unidades experimentales (2 volumen de contenedor x 4 concentraciones de nitrógeno x 2 niveles de protección artificial (Figura 1) x 3 réplicas), cada una con 25 plantas por unidad establecidas a una densidad nominal de 1.200 plantas hectárea⁻¹ ($1,5 \times 1,5$ metros).



Figura 1. (Izquierda) Imagen panorámica de plantas de *N. alessandrii* establecida sin protección artificial. (Derecha) plantas de *Nothofagus alessandrii* con protección artificial mediante el uso de mallas raschel de 80%.

3.1.1. Diseño del ensayo y análisis de datos.

El diseño para esta etapa correspondió a un diseño factorial completamente aleatorizado en bloques con tres factores, volumen de contenedor, (2 niveles), fertilización (4 niveles) y protección artificial (2 niveles) con tres réplicas. La unidad experimental estuvo constituida por 25 plantas. Las variables de supervivencia y morfológicas se analizaron mediante un modelo de medias repetidas, con modelación de la estructura de varianza y covarianza al 95 % de confianza.

4. Resultados

4.1. Fase de vivero

Para la longitud de tallo, se evidenció un efecto significativo sobre la interacción de los tres factores de volumen de contenedor, fertilización y tiempo ($P=0,0285$), los valores promedios en longitud de tallo para las plantas producidas osciló entre los 14 cm para 0 ppm de N en volumen del contenedor de 130 ml, hasta 57 cm para 600 ppm de N. Generando un amplio rango de longitudes de tallo al final del proceso de viverización (Figura 2).

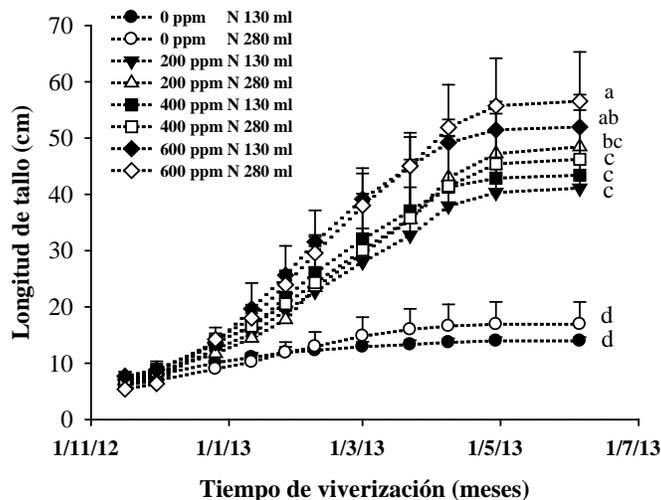


Figura 2. Dinámica de crecimiento en longitud de tallo (cm) durante la viverización de plantas de *Nothofagus alessandrii* en respuesta a tratamientos de fertilización nitrogenada para contenedores de 130 y 280 ml. (Barras indican + desviación estándar. Diferentes letras, significativo a $P \leq 0,05$).

Los distintos componentes de la biomasa fueron significativamente por el factor fertilización y volumen de contenedor en forma independiente, no existiendo interacción entre estos. La respuesta en biomasa de follaje, tallo y raíces fue significativa mayor ($P = 0,0434$; $P = 0,0053$; $P = 0,0008$; respectivamente), en el contenedor de 280 ml (Figura 3). La biomasa de follaje y tallo fue significativamente mayor ($P < 0,0001$ para ambas) para los tratamientos de fertilización con aporte de nitrógeno (200, 400 y 600 mg L⁻¹ de N) en comparación al tratamiento de 0 mg L⁻¹ de N, (Figura 3), pero no existiendo diferencias significativa entre dichas concentraciones. La biomasa de raíces en tanto, no fue significativamente afectada por la fertilización nitrogenada ($P = 0,0636$).

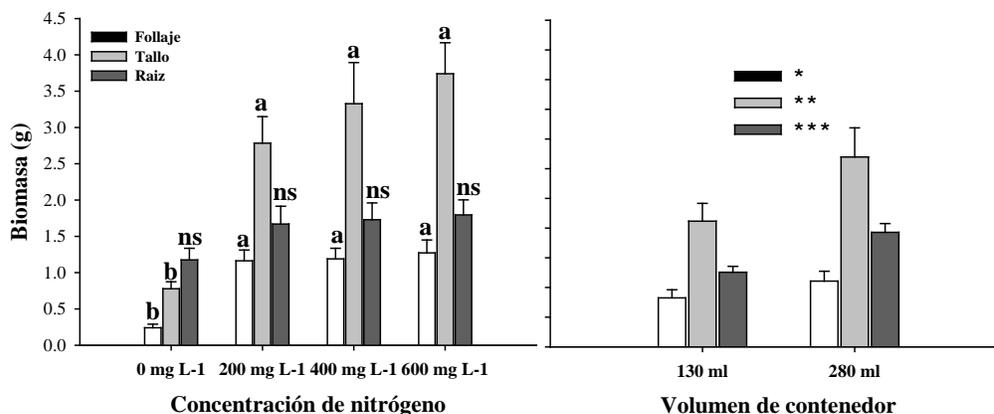


Figura 3. (Izquierda) Biomasa promedio de componentes (g) al finalizar el proceso de viverización en plantas de *Nothofagus alessandrii*, en relación a la fertilización nitrogenada. (Derecha) Respuesta en biomasa promedio por componentes en relación al volumen del contenedor (Barras indican + desviación estándar. Figura izquierda,

diferentes letras, según Tukey, difieren significativamente, $P \leq 0,05$; ns: no significativa. Figura derecha, *: significativo $P \leq 0,05$; **: significativo $P \leq 0,01$; ***: significativo $P \leq 0,001$).

4.2 Fase de terreno.

A contar de diciembre de 2013, las plantas de ruil sin malla de protección evidenciaron una disminución significativa en supervivencia respecto de sus homólogas bajo malla ($p=0,0001$), con 91 y 99%, respetivamente (Figura 4). Estas fueron disminuyendo durante la temporada estival, hasta llegar a valores de 62 y 25% para la condición con y sin malla de protección, respectivamente (Figura 4). Por otra parte, al mes de abril 2014, la supervivencia de ruil fue significativamente afectada por el tratamiento de fertilización aplicado durante las fase de viverización, así las plantas que fueron fertilizadas con alguna de las concentraciones de nitrógeno testeadas (200, 400 y 600 mg L⁻¹), evidenciaron una supervivencia significativamente mayor al control (0 mg L⁻¹), no obstante, no hubo diferencias entre los tratamientos que aportaron nitrógeno. El volumen del contenedor no tuvo efecto significativo sobre la supervivencia en terreno.

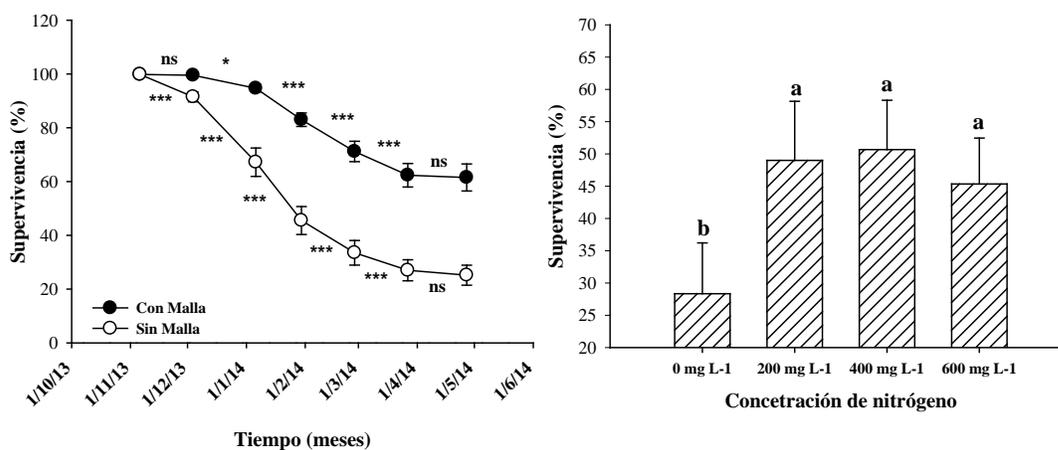


Figura 4. (Izquierda) Dinámica de supervivencia media mensual para plantas ruil con y sin protección artificial (malla). **(Derecha)** Respuesta en supervivencia promedio al final de primera temporada (fines abril 2014) para plantas de ruil en respuesta a los tratamientos de fertilización nitrogenados aplicados durante la fase de viverización. Barras indican \pm error estándar. Figura izquierda, ns: no significativo; *: significativo $P \leq 0,05$; **: significativo $P \leq 0,01$; ***: significativo $P \leq 0,001$. Figura derecha, diferentes letras, según Tukey, difieren significativamente, $P \leq 0,05$.

Transcurrida la primera temporada en terreno hasta junio de 2013, las plantas de ruil mantuvieron las diferencias en longitud de tallo inducidas durante la fase de viverización en respuesta a los tratamientos de fertilización, en donde para el tratamiento de 600 mg L⁻¹ la longitud de tallo es de 63 cm (53 cm) (Figura 5), le siguen los tratamientos de 200 y 400 mg L⁻¹ con 56 y 52 cm (48 y 46 cm), respectivamente. Y finalmente, el tratamiento de 0 mg L⁻¹ con 20 cm (17 cm). El incremento absoluto en longitud de tallo entre la medición inicial (junio 2013) y final (abril 2014) fue significativamente mayor para todos los tratamientos de fertilización testeados. Por otra parte, sólo las plantas que fueron producidas en contenedor de 280 ml aumentaron significativamente ($p = 0,0269$) la longitud de tallo durante la primera temporada, desde los 46 cm (julio 2013) a 52 cm en promedio a abril de 2014.

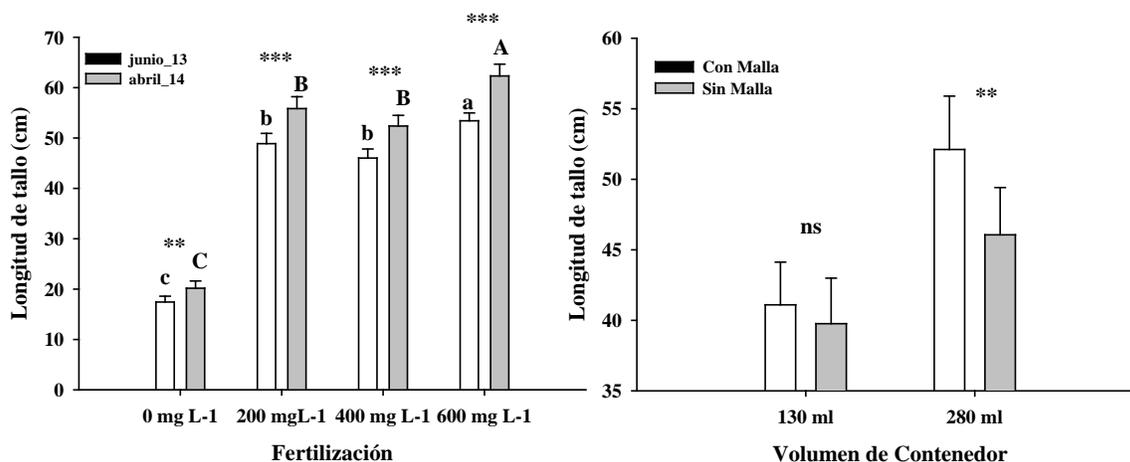


Figura 5. (Izquierda) Longitud de tallo promedio al establecimiento (junio 2013) y al finalizar la primera temporada (abril 2014) para plantas de ruil en respuestas a los tratamientos de fertilización nitrogenados aplicados en vivero. Letras diferentes, reflejan diferencias significativas entre esquemas de fertilización y longitud de tallo para plantas al momento del establecimiento (minúsculas) y tras la primera temporada de crecimiento en campo (mayúsculas). **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$ por tratamiento de fertilización, entre temporadas. (Derecha) Respuesta en longitud de tallo promedio al finalizar la primera temporada de crecimiento (abril 2014) para plantas de ruil provenientes de contenedores de 130 y 280 ml. ns: no significativo; ***: $p < 0,001$.

5. Discusión

5.1 Fase de vivero.

Los tratamientos aplicados en la fase de vivero, produjeron variaciones en los atributos morfológicos, con longitudes de tallo promedio que oscilaron entre los 14 y 56 cm y biomásas totales entre 1,6 a 7,6 g. Este hecho está justificado ya que cuando el riego no es limitante, la fertilización, el contenedor y el sustrato son los elementos de cultivo que mayoritariamente condicionan el desarrollo de las plantas (VILLAR-SALVADOR 2003), siendo el sustrato el único factor no evaluado en este ensayo.

Los atributos morfológicos obtenidos, al situarlos en contextos con otras investigaciones muestran que, las longitudes de tallo finales obtenidas para los tratamientos con nitrógeno son superiores a las obtenidas por SANTELICES *et al.* (2011) para la especie, quienes con tratamientos de fertilización a base de Osmocote® en tasas de 4, 6 y 10 g L⁻¹ de sustrato, obtuvieron 28, 30 y 29 cm de longitud de tallo, respectivamente, en similar periodo de viverización y contenedor (140 ml). Sin embargo, son similares a los obtenidos por BUSTOS *et al.* (2008) para *Nothofagus nervosa* con el mismo producto pero en dosis de 5 y 7,5 kg m⁻³ de sustrato utilizado, también en similar periodo de viverización y contenedor (130 ml).

Desde el punto de vista nutricional, al aplicar 0 ó 200 mg L⁻¹ de nitrógeno, se generan estadísticamente las mismas concentraciones de nitrógeno en planta completa. Sin embargo, al comparar 0 y 200 mg L⁻¹, para este último se logra un estado nutricional de "suficiencia" (TIMMER 1991; HAASE & ROSE 1999; IMO & TIMMER 1997), ya que aumenta significativamente la biomasa (Figura 4) y la concentración de nitrógeno se mantiene constante. Dicho de otra forma, al fertilizar con 200 mg L⁻¹ de nitrógeno, se logra satisfacer la demanda de nitrógeno para sustentar el crecimiento de plantas de ruil. Luego, al contrastar el tratamiento de 200 mg L⁻¹ con el grupo que mostraron mayores niveles de nitrógeno (400 y 600 mg L⁻¹), se generan dinámicas nutricionales de "consumo de nutrientes", ya que las masas de ambos

tratamientos, y por ende los contenidos, son iguales, pero la concentración foliar de nitrógeno aumenta (indistintamente entre 400 y 600 mg L⁻¹), por lo que no solamente se sustenta el crecimiento, sino que además se pueden generar acumulaciones de nitrógeno a nivel de planta completa.

Por otra parte, la no aplicación de nitrógeno durante todo el proceso de viverización no se tradujo en una alta mortalidad de plantas bajo este esquema. Este hecho, evidencia una relativa tolerancia de la especie a condiciones nutricionales restrictivas, ya que para otras especies como *Eucalyptus globulus*, la no aplicación de fertilizantes se traduce en la muerte del total de plantas, utilizando compost de corteza de pino como medio de crecimiento. También, esto concuerda con lo que plantea SAN MARTÍN *et al.* (2006) respecto a una alta eficiencia en el uso de nutrientes que se considera para ruil.

5.2 Fase de terreno o campo.

Existe una tendencia general entre los profesionales de la restauración forestal en zonas mediterráneas a recurrir a plantas de menor tamaño, rechazando en lo posible las de mayores dimensiones. El razonamiento en el que se basa dicho criterio es que una vez establecidas en terreno, las plantas de menor tamaño tenderán a utilizar menos agua que aquellas que tienen un área foliara mayor, y por lo tanto a maximizar la supervivencia en ambientes con déficit hídrico (THOMPSON 1985).

Al respecto, los resultados obtenidos para ruil bajo las condiciones evaluadas, apuntan a que las plantas que reciben una fertilización nitrogenada elevada (sobre los 200 mg L⁻¹), y que durante el proceso de producción logran mayores dimensiones y por tanto, presentan una concentración o un contenido (concentración x masa) de nutrientes minerales elevado en los tejidos sobrevivieron y crecieron más que las con bajo nivel de fertilización y con un estado nutricional pobre. Esto concuerda con los resultados encontrados por VAN DEN DRIESSCHE 1992, OLIET *et al.* 1997, VILLAR-SALVADOR *et al.* 2000. Estos resultados indicarían que fertilización nitrogenada a nivel de suficiencia de nitrógeno, asegurarían la mayor supervivencia de la especie en campo.

Respecto de la utilización de malla, ésta generó un aumento significativo de la supervivencia de las plantas de ruil después de la primera temporada en campo, este aumento correspondió a un 37% (de 25 a 62%) para un sitio en donde el déficit hídrico es de alrededor de 7 meses (noviembre a mayo, medido con sensores en campo). Al respecto, la configuración física de este protector (gramaje de 80% y arquitectura del protector) disminuye drásticamente la temperatura dentro de la malla, siendo su diferencial máximo promedio de 8°C para el mes de enero (datos medidos no mostrados), así mismo, aumenta la humedad relativa en un 20%. En la literatura se señala que la utilización de mallas protectora modifica fuertemente el “microambiente” alrededor de la planta (KJELGREN *et al.* 1997, SHAREW & HAIRSTON-STRANG 2005). Estos autores reportan que la radiación PAR es reducida alrededor de un 60% y que la temperatura ambiente puede llegar a exceder por 10°C a la temperatura dentro de la malla. El efecto de este microambiente sobre el metabolismo de las plantas lleva a una disminución en las tasa de transpiración (BERGEZ & DUPRAZ 1997) conduciendo a un aumento de la supervivencia.

6. Conclusiones

La fertilización nitrogenada sobre 200 mg L⁻¹ en vivero aumenta la supervivencia en un 20% en plantas de *N. alessandrii* en terreno. El aumento del volumen del contenedor no mejora la supervivencia en campo de esta especie.

La protección artificial de las plantas mediante el uso de mallas, aumentó la supervivencia en un 37% durante la primera temporada. Las condiciones de malla “evaluada” modifica drásticamente el micro ambientales de la planta, disminuyendo la temperatura y aumentado la humedad relativa.

7. Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto “Valorización de Prácticas Silviculturales para la Regeneración de Bosques de Preservación de Ruil” (017/2012), financiado por el Fondo Investigación del Bosque Nativo de la Corporación Nacional Forestal y a la Empresa Forestal Arauco S.A.

8. Bibliografía.

BENOIT, I.; 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile (Primera Parte). Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. 157 p.

BERGEZ, J.; DUPRAZ, C.; 1997. Transpiration rate of *Prunus avium* L. seedlings inside an unventilated tree shelter. *Forest Ecol. Manage.* 97 255–264.

BUSTOS, F.; GONZÁLEZ, M.; DONOSO, P.; GERDING, V.; DONOSO, C.; ESCOBAR, B.; 2008. Efectos de distintas dosis de fertilizante de liberación controlada (Osmocote ®) en el desarrollo de plantas de coigue, raulí y ulmo. *Bosque* 29 155-161.

DONOSO, C.; 1982. Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. *Bosque.* 4(2) 117-146.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B.; CORTÉS, M.; 1991a. Técnicas de vivero y plantación para Raulí (*Nothofagus alpina*). *Revista Chile Forestal.* Documento Técnico N° 53.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B.; CORTÉS M.; 1991b. Técnicas de viveros y plantaciones para coigue (*Nothofagus dombeyi*). *Revista Chile Forestal.* Documento Técnico N° 55.

DONOSO, C.; CORTÉS, M.; ESCOBAR, B.; 1992a. Técnicas de vivero y plantaciones para roble (*Nothofagus obliqua*). *Revista Chile Forestal.* Documento Técnico N° 62.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B.; CORTÉS, M.; 1992b. Técnicas de vivero y plantaciones para avellano (*Gevuina avellana*). *Revista Chile Forestal.* Documento Técnico N° 63.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B.; GONZÁLEZ, M.; 1993. Técnicas de vivero y plantación para ulmo (*Eucryphia cordifolia*). *Revista Chile Forestal.* Documento Técnico N° 71.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B.; GONZÁLEZ, M.; 1995a. Técnicas de vivero y plantaciones para hualo (*Nothofagus glauca*). *Revista Chile Forestal.* Documento Técnico N° 86.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B.; GONZÁLEZ, M.; 1995b. Técnicas de vivero y plantación para Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*). *Revista Chile Forestal.* Documento Técnico N° 88.

HAASE, D.; ROSE, R.; 1995. Vector analysis and its use for interpreting plant nutrient shifts in response to silvicultural treatments. *For. Sci.* 41 54–66.

IMO, M.; TIMMER, V.; 1997. Vector diagnosis of nutrient dynamics in mesquite seedlings. *For. Sci.* 43 268–273.

KJELGREN, R.; MONTAGUE, D.; RUPP, L.; 1997. Establishment in tree shelters. II. Effect of shelter color on gas exchange and hardiness. *Hortscience* 32 (7) 1284–1287.

LANDIS, T.; 1989. Mineral nutrients and fertilization. In: LANDIS, T.; TINU, R.; McDONALD, S.; BARNETT, J.; *The Container Tree Nursery Manual, Volume 4. Agric. Handbbk.* 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service 1-67.

OLIET, J.; PLANELLES, R.; LÓPEZ, M.; ARTERO, F.; 1997. Efecto de la fertilización en vivero sobre la supervivencia en plantación de *Pinus halepensis*. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 4 69-79.

SAN MARTÍN, J.; SANTELICES, R.; HENRÍQUEZ, R.; 2006. *Nothofagus alessandrii* Espinosa, Ruil. Familia: *Fagaceae*. In Donoso, C.; (ed.) *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina, autoecología.* Valdivia, Chile. Marisa Cuneo Ediciones. p. 390-400.

SANTELICES, R.; 2009. Bases científico - tecnológicas para repoblar a restaurar bosques de Ruil. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Córdoba. Córdoba – España. 186 p.

SANTELICES, R., NAVARRO, R.; DRAKE, F.; MENA, C.; 2011. Efecto de la cobertura y de la fertilización en el desarrollo de plantas de *Nothofagus alessandrii* cultivadas en contenedor. *Bosque* 32(1) 85-88.

SERRA, M.; GAJARDO, R.; CABELLO, A.; 1986. *Nothofagus Alessandrii* Espinosa Ruil. Especie en Peligro. Ficha Técnica de especies amenazadas. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha Técnica. CONAF. Santiago. 25 p.

SHAREW, H.; HAIRSTON-STRANG, V.; 2005. A comparison of seedling growth and light transmission among tree shelters. *Northern J. Appl. For.* 22 (2) 102–110.

TIMMER, V.; 1991. Interpretation of seedling analysis and visual symptoms. In: van den Driessche, R.; (ed.) *Mineral nutrition of conifer seedlings.* CRC Press LLC, Boca Raton, Fla. pp. 113–114.

UICN.; 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1.* Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 pp.

THOMPSON, B.; 1985. Seedling morphological evaluation. What you can tell by looking. In: Duryea, M.; (ed), *Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests.* Oregon State University, Corvallis (Oregon). pp 59-71.

VAN DEN DRIESSCHE, R.; 1992. Changes in drought resistance and root growth capacity of container seedlings in response to nursery drought, nitrogen, and potassium. *Can J Forest Res.* 22 740-749.

VILLAR, P.; DOMÍNGUEZ, S.; PEÑUELAS, J.; CARRASCO, I.; HERRERO, N.; NICOLÁS, J.; OCAÑA, L.; 2000. Plantas grandes y mejor nutridas de *Pinus pinea* L. tienen mejor desarrollo en campo. En 1^{er} Simposio del pino piñonero (*Pinus pinea* L.), Volumen 1, pp 219-227. Junta de Castilla y León, Valladolid.

VILLAR, P.; 2003. Importancia de la calidad de planta en los proyectos de revegetación. En. REY-BENAYAS, J.; ESPIGARES, T.; NICOLAU, J.; (eds.) Restauración de Ecosistemas Mediterráneos. Universidad de Alcalá/Asociación Española de Ecología Terrestre.