

Respuesta a tratamientos de vegetación de cipreses plantados en bosques quemados con y sin aprovechamiento maderero

M. Florencia Urretavizcaya

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIE-FAP), Ruta 259 km 16,24 Esquel (9200) Chubut Argentina. Tel/fax. +2945-453948/450175.
mfurretavizcaya@ciefap.org.ar

Resumen: Luego de producidos los incendios en bosques de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y su posterior aprovechamiento forestal, en razón de la calidad de su madera, la posibilidad del restablecimiento del ciprés se ve limitada. Mediante la realización de experimentos a campo en áreas quemadas, con y sin aprovechamiento maderero, se estudió si distintos controles de la vegetación tienen influencia sobre la supervivencia de individuos de la especie. Cerca de Corcovado, Chubut, se seleccionaron 4 zonas en rodales quemados de ciprés de 4 años de antigüedad con aprovechamiento, y 4 en rodales sin aprovechamiento. En cada una se establecieron 3 parcelas de 16 plantines (48 por zona, 384 total), asignando, al azar, los tratamientos de control de vegetación: mulch (Mu), remoción manual (Re) y testigo (Te). El mulch utilizado provino del chipeado del material vegetal producto de la limpieza del quemado. Para la remoción se extrajo manualmente la vegetación con azada y rastrillo de mano. Se evaluó supervivencia (S) luego del primer y segundo verano (1° y 2° VER) y también del primer invierno (INV). Se midió radiación fotosintéticamente activa (RFA) en tres días durante la primera estación de crecimiento. La S se asoció ($p < 0,05$) al aprovechamiento en los tres momentos analizados, y al control de vegetación luego del INV y 2° VER. Sin aprovechamiento la S no fue diferente por control de vegetación (2° VER: 97 % Te; 100 % Re; 94 % Mu). Con aprovechamiento, la S disminuyó en INV y marcadamente después del 2° VER y fue diferente según el control de vegetación (INV: 89 % Te > 59 % Re > 39 % Mu y 2° VER: 22 % Te > 2 % Re = 3 % Mu). La RFA fue mayor ($p < 0,05$) en las zonas con aprovechamiento y no varió entre los tratamientos dentro de cada zona. El efecto protector del dosel arbóreo quemado es decisivo para la supervivencia del ciprés durante los primeros años posteriores al fuego. Si se lo extrae por completo, la radiación aumenta, la supervivencia es muy baja y no mejora con los tratamientos de vegetación considerados.

Palabras clave: Patagonia, *Austrocedrus chilensis*, fuego, restauración, competencia, facilitación

Introducción

Los bosques de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser et Bizarri (conocido como ciprés de la cordillera o ciprés), forman parte de los bosques templados de Argentina y Chile, también denominados Bosques Subantárticos o Andino Patagónicos (Cabrera 1976). En Argentina, abarcan una superficie de 142 mil hectáreas y se ubican en una franja angosta entre los paralelos 37° 08' y 43° 44' de latitud sur (Bran et al. 2002), en la vertiente oriental de la cordillera. En la provincia del Chubut, que se extiende entre los paralelos 42° y 46° S, existen 48 mil ha de bosques de ciprés clasificados como tierras forestales y otras tierras forestales (SRNyDS 2005).

Desde épocas remotas, estos bosques han estado sometidos, a distintos tipos de disturbios o perturbaciones tales como sismos, viento, fuego, cortas y herbivoría (Veblen et

al. 1996); la recurrencia de un disturbio y la superposición de efectos de distintos disturbios conducen a la pérdida del área ocupada por este tipo de bosques. Las estadísticas registradas desde el año 2001 hasta 2011 revelaron que, en el norte de la Patagonia, un promedio de 3226 hectáreas de bosques de ciprés y tipos de bosques asociados se ve afectado cada año por incendios forestales (SAyDS 2013). Luego del fuego, la sucesión recomienza con el establecimiento de un denso estrato herbáceo y el rebrote de las especies arbustivas, que permanece en ese estado seral por un tiempo que puede variar, y que depende de distintos factores. Entre los mismos se encuentran las condiciones ambientales de los rodales quemados, las condiciones climáticas posteriores al evento de fuego, el tamaño del área afectada y la inten-

sidad del disturbio (Connell & Slatyer 1977, Veblen et al. 1995). Debido a la calidad y la elevada demanda de madera de ciprés, los bosques que se queman son aprovechados comercialmente. Finalizada esta actividad, las superficies intervenidas generalmente resultan en áreas abiertas, desprovistas o con muy baja cobertura de vegetación arbustiva y arbórea, como ha sido reportado para otros bosques de coníferas (McIver & Starr 2000, Beschta et al. 2004).

En el caso de bosques de ciprés en los que el principal disturbio fue un incendio, la ausencia de un banco de semillas luego del evento aparece como una limitante sustancial para su posterior recuperación natural (Urretavizcaya & Defossé 2004). Asimismo, dado que el ciprés es una especie que es muy afectada por incendios intensos y no rebrota de los tocones quemados, resulta necesario reintroducirla mediante actividades de restauración activa como siembra o plantación (Urretavizcaya et al. 2012). Luego del fuego, la extracción de los árboles puede producir, como ocurre en otros tipos de bosques (McIver & Starr 2000, Beschta et al. 2004), una modificación adicional en los principales factores del ambiente, dado que se incrementa la radiación solar, alterando la dinámica de la temperatura y de los efectos del viento. Estos cambios, pueden condicionar la supervivencia y el crecimiento de los plantines de ciprés, y hacer que fracasen las tareas de restauración. El rápido desarrollo del estrato herbáceo luego del disturbio también puede influir negativamente en la supervivencia y el establecimiento de los plantines de ciprés. Como se ha determinado en otras especies, la competencia con las especies herbáceas en los primeros estadios sucesionales postfuego ocurre principalmente, por recursos como agua y nutrientes a nivel del suelo (Rose & Rosner 2005). Esta competencia conduce a una baja supervivencia de los plantines por lo que el control de la vegetación se lleva a cabo, generalmente, durante los primeros años luego de la plantación de distintas especies, coníferas y latifoliadas (Jobidon et al. 1998, Löf et al. 1998, Dinger & Rose 2009, Maguire et al. 2009). La modificación de las condiciones de sitio mediante el control de la vegetación, químico o mecánico, resulta en una disminución de la cobertura del suelo, pero puede modificar algunas de sus propiedades físicas como por ejemplo su temperatura. El aumento de la temperatura del suelo a nivel de superficie puede influir negativamente en la supervivencia de los plantines de ciprés. El control de la vegetación puede realizarse mediante el uso de herbicidas, la remoción manual de la vegetación o la aplicación de mulch (Löf et al. 1998, Harper et al. 2005, Jylhä & Hytönen 2006), entre otros.

El conocimiento sobre la supervivencia y el crecimiento del ciprés bajo distintas condiciones de plantación es reciente pero todavía escaso; y aún no se ha profundizado en el análisis del control de la vegetación en relación con el aprovechamiento del dosel arbóreo quemado. Avanzar en el entendimiento de los mecanismos de interacción (Callaway 1995) que actúan en el proceso de establecimiento es de gran importancia, tanto teórica como empírica, para la conservación, la restauración y el manejo sustentable de los bosques andino patagónicos. A partir de los antecedentes mencionados y a fin de poder realizar nuevos aportes al conocimiento sobre los factores que inciden en la restauración los bosques afectados por distintos disturbios en Patagonia, se ha realizado este trabajo con el siguiente objetivo:

Determinar si la supervivencia de plantines de ciprés implantados en bosques con y sin aprovechamiento maderero es afectada, en los primeros estadios de la sucesión postfuego, por distintos tratamientos de la vegetación como el agregado de mulch o la remoción manual de la vegetación establecida.

Metodología

En 2012 se seleccionó un área de trabajo con bosques de ciprés de tipo compacto (Dezzotti y Sancholuz 1991) próxima a la localidad de Corcovado (43°32' LS, 71°33' LO), que había sufrido un incendio en 2008. La zona se caracteriza por presentar clima templado frío con inviernos fríos y lluviosos seguidos por veranos secos y calurosos. La precipitación en la zona es del orden de los 800 mm. Los suelos son derivados de ceniza volcánica (Etchevehere 1972). En la zona de estudio, el pH en fluoruro de sodio (FNa) indica la presencia de alófono (Irisarri 2000). Los andisoles son considerados como suelos de alta fertilidad con una adecuada provisión de nutrientes (a excepción del fósforo) y alta capacidad de almacenamiento de agua.

Entre el 23 y el 28 de agosto de 2012 se instaló el ensayo, que consistió en 8 bloques de plantación de 8 m x 24 m (4 en zonas quemadas con aprovechamiento maderero y 4 en zonas quemadas sin aprovechamiento). Para la instalación se contó con la colaboración del personal del campo que transportó las plantas en cuatriciclo hasta el sitio específico de plantación, dada la inaccesibilidad del lugar (Figura 1). Los plantines utilizados, de 3 años de edad, provinieron del vivero del CIEFAP. Los atributos morfológicos promedio de una muestra de 20 plantines fueron: diámetro de cuello: 4,2 mm, altura tallo: 21 cm, peso seco parte aérea: 3,1 g, peso seco raíz: 2,5 g, relación peso seco aéreo/raíz: 1,3, índice de



Figura 1. Arriba: acondicionamiento de plantines para su traslado en camioneta y en cuatriciclo. Abajo: área de plantación en la zona con aprovechamiento (izq.); área de plantación en zona sin aprovechamiento (der.).

robustez (Hasse 2007): 50. El distanciamiento entre plantines fue de 2 m x 2 m, y la plantación se realizó con pala. Inmediatamente después de la plantación se identificaron todos los plantines para su posterior seguimiento, y se los protegió con chapa corona para prevenir el daño por liebre.

Cada uno de los bloques fue dividido en 3 parcelas de 16 plantines cada una (48 por bloque, 456 plantines en total), en las que se probaron 3 tratamientos de control de vegetación: aplicación de mulch, remoción manual y testigo. El material utilizado como mulch fue producto del chipeado del material vegetal obtenido de la limpieza

del quemado del mismo campo. El mulch se aplicó entre el 30 de octubre y el 2 de noviembre de 2012, utilizando una caja completa de la camioneta para 2 parcelas. A cada una de las plantas de la parcela que le tocó al azar este tratamiento, se la rodeó con el mulch en una superficie aproximadamente circular de 40 cm de radio y un espesor de 3 a 5 cm. En la misma fecha se realizó la remoción manual de la vegetación, constituida principalmente por especies herbáceas y gramíneas. Se utilizó azada y rastrillo de mano en una superficie similar a la de aplicación de mulch (Figura 2).



Figura 2. Arriba: camioneta y carretilla cargadas con el mulch (izq.); vista del tratamiento con mulch en área con aprovechamiento (der.). Abajo: tratamiento de remoción de la vegetación (izq.) y tratamiento testigo (der.). Ambas imágenes en área sin aprovechamiento.

Durante la primera estación de crecimiento se midió la radiación fotosintéticamente activa (RFA) con ceptómetro Cavadevices que utiliza el método PPF (Photosyntetic Photon Flux), integrando el flujo de fotones en un metro lineal. La medición se realizó el 11 de noviembre de 2012, 6 de febrero y 22 de marzo de 2013, registrando dos valores por tratamiento en cada bloque.

Se evaluó supervivencia y radiación en relación al aprovechamiento y al control de vegetación con análisis de la varianza correspondiente al diseño de parcelas divididas en bloque. Este análisis se hizo para la supervivencia luego del primer verano, primer invierno y segundo verano (abril y octubre 2013, abril 2014), y para radiación independientemente para las tres fechas de medición. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey.

Resultados

La supervivencia se asoció ($p < 0,05$) con el aprovechamiento en los tres momentos analizados, y con el control de vegetación luego del invierno y del segundo verano. Manteniendo el dosel de árboles quemados la supervivencia no varió en relación al control de vegetación (Tabla 1). En las zonas con aprovechamiento la supervivencia disminuyó en el invierno y marcadamente después del 2º verano, y fue diferente según el control de vegetación (Tabla 1).

La radiación fue significativamente mayor ($p < 0,05$) en las zonas con aprovechamiento, y no se hallaron diferencias entre los tratamientos de control de vegetación en cada una de las zonas (con aprovechamiento y sin aprovechamiento), por lo que se presentan los resultados agrupados (Figura 3).

Tabla 1. Porcentaje promedio de la supervivencia de ciprés de la cordillera luego de la primera y segunda estación de crecimiento. Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) con/sin aprovechamiento y letras minúsculas entre tratamientos de control de vegetación.

Época	Sin aprovechamiento			Con aprovechamiento		
	Remoción	Mulch	Testigo	Remoción	Mulch	Testigo
Primer verano	100 % Aa	100 % Aa	100 % Aa	94 % Ba	97 % Ba	100 % Ba
Primer invierno	100 % Aa	100 % Aa	100 % Aa	59 % Bb	39 % Bc	89 % Ba
Segundo verano	100 % Aa	94 % Aa	97 % Aa	2 % Bc	3 % Bc	22 % Bb

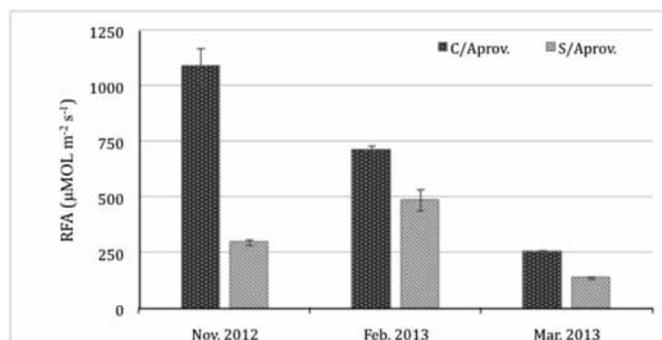


Figura 3. Radiación fotosintéticamente activa promedio (RFA, $\mu\text{MOL m}^{-2} \text{s}^{-1} \pm$ un error estándar) en las zonas con y sin aprovechamiento, en las tres fechas medidas durante la primera estación de crecimiento.

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar si en bosques de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) afectados por incendios, con y sin aprovechamiento maderero, distintos controles de la vegetación postfuego tienen efecto sobre el establecimiento de plantines de la especie en áreas quemadas. Los resultados muestran que el aprovechamiento tiene un efecto significativo en los tres momentos analizados (primer verano, invierno y segundo verano), mientras que el control de vegetación fue significativo en el bosque aprovechado, luego del invierno y del segundo verano. En los sectores donde se mantuvieron los árboles quemados, la supervivencia fue muy alta y no se encontraron diferencias entre los tratamientos de control de vegetación. En los sectores con aprovechamiento, la supervivencia disminuyó en el invierno y marcadamente después del segundo verano, y fue significativamente diferente en los tratamientos y el testigo.

El efecto protector del dosel arbóreo quemado, al disminuir los valores de radiación que llegan a los plantines, sería relevante para la supervivencia del ciprés los primeros años posteriores al fuego. Al extraerlo completamente disminuye drásticamente la supervivencia de los plantines que se establecen por plantación luego de las intervenciones. De los dos mecanismos desarrollados por los árboles para sobrevivir ante un déficit hídrico (ya sea tolerarlo o evitarlo), el ciprés evitaría el mismo mediante un fuerte control estomático, mecanismo característico de las especies ahorradoras de agua (Gyenge et al. 2005). Estudios en especies con similares estrategias eco-fisiológicas que el ciprés, muestran que el riesgo de foto-inhibición o daño celular por sobrecalentamiento se incrementa con estas características. Esto ha sido relacionado entonces con la alta mortalidad del ciprés bajo condiciones de radiación total, aun cuando el contenido de humedad del suelo fue mayor o similar a las zonas con sombra, sugiriendo que, por distintas características eco-fisiológicas, los microambientes con un sombreado intermedio serían los adecuados para el establecimiento del ciprés (Gyenge et al. 2007).

Luego de dos temporadas de crecimiento, la supervivencia en promedio mayor al 95 % debajo del dosel quemado, independientemente del tratamiento de control de la vegetación, muestra que la remoción manual de la vegetación y la aplicación de mulch no tienen efecto. En otra experiencia con ciprés, utilizando como mulch 2 cm de espesor de viruta de madera, tampoco se detectaron efectos sobre la supervivencia y el crecimiento (Lallement et al. 2010). Es importante mencionar entonces que, contrariamente a lo hallado en otros estudios (Jobidon et al. 1998, Löf et al. 1998, Dinger & Rose 2009, Maguire et al. 2009), bajo el dosel quemado

sin intervención, la competencia con las especies herbáceas en los primeros estadios sucesionales postfuego no sería limitante para el establecimiento de ciprés mediante plantación. Asimismo, luego del aprovechamiento, tampoco se detectó efecto de competencia ya que el tratamiento testigo (con vegetación) es el que mostró mayor supervivencia. Sería interesante profundizar las diferencias entre los tratamientos con aprovechamiento, evaluando si se relacionan con modificaciones en la temperatura, la infiltración de la precipitación, la humedad de suelo, u otros factores. La remoción manual de la vegetación puede producir modificaciones en el suelo alrededor del plantín, mientras la capa de mulch es una barrera mecánica que puede influir positivamente al evitar altas temperaturas del suelo (Lallement et al. 2010), pero también puede interceptar la precipitación así como la condensación de la humedad del rocío.

La mayor emergencia y supervivencia de ciprés en coberturas altas en años secos de condiciones de elevado estrés, ha sido asociada a la modificación en las condiciones térmicas del micrositio (Urretavizcaya et al. 2006). Al ser menor la temperatura del suelo superficial, es menor el estrés que producen las altas temperaturas de verano, como ocurre en otras especies (DeSteven 1991, Gill & Marks 1991, Berkowitz et al. 1995). En sitios méxicos, similares al de este estudio, se encontró que la supervivencia y el crecimiento en altura de los plantines se asoció positivamente con la cobertura postfuego al primer y segundo año luego de la plantación (Urretavizcaya, datos sin publicar), coincidiendo con lo que postulan (Holmgren & Scheffer 2010) en relación a que, en este tipo de sitios, la facilitación parece ser más la regla que la excepción. Lo anterior coincide también, con lo hallado por otros autores en rodales puros de esta especie pero no disturbados por fuego, donde la regeneración natural se produce en claros de tamaño pequeño a intermedio del dosel (Veblen et al. 1995, Gobbi 1999) y en asociación con una alta cobertura del estrato herbáceo y arbustivo (Gobbi 1999).

Conclusiones

Los resultados de este trabajo apoyan la hipótesis de que la radiación es un factor decisivo en el establecimiento temprano de ciprés y que la permanencia del dosel quemado beneficia significativamente la supervivencia de los plantines, no requiriéndose de ningún tipo de control de vegetación, por lo menos en el corto plazo después del fuego. Sin embargo, si se requiriera realizar un aprovechamiento comercial del bosque quemado, y luego restaurarlo mediante plantación, se debería mantener parte del dosel quemado, por ejemplo en fajas, donde se pueda comenzar a plantar y asegurar la superviven-

cia. En caso contrario se deberá esperar la recuperación del estrato arbustivo que pueda actuar como facilitador para el establecimiento del ciprés, así como también evaluar el efecto de protectores arbóreos que disminuyan el efecto de la radiación directa, como se ha determinado en sitios semiáridos.

Agradecimientos

Agradezco a Luis Villegas y al personal del establecimiento Santa Teresita, por su interés y colaboración en el desarrollo de este trabajo. Un agradecimiento especial a Oscar De Knollseisen, M. Florencia Oyharçabal y Juan Monges por toda su colaboración, como así también a Lucas Díaz y Gabriela Tavella por su participación en la instalación de los experimentos. Finalmente a los revisores por sus aportes y sugerencias. Este proyecto fue financiado por el Subsidio PIP173-CONICET.

Bibliografía

- Berkowitz AR, Canham CD, Kelly VR. 1995. Competition vs. facilitation of tree seedling growth and survival in early successional communities. *Ecology* 76, 1156-1168.
- Beschta RL, J.J. R, Kauffman JB, Gresswell RE, Minshall GW, Karr JR, Parry DA, Hauer ER, Frissell CA. 2004. Postfire Management on Forested Public Lands of the Western United States. *Conservation Biology* 38, 957-967.
- Bran D, Pérez A, Barrios D, Pastorino M, Ayesa J. 2002. Eco-región Valdiviana: Distribución Actual de los Bosques de "Ciprés de la Cordillera" (*Austrocedrus chilensis*) - Escala 1:250.000. INTA - APN - Fundación Vida Silvestre - Proyecto desarrollado con el apoyo de Turner Foundation, INTA - APN - Fundación Vida Silvestre, Bariloche.
- Cabrera AL. 1976. Las Regiones Fitogeográficas Argentinas. Editorial ACME, Buenos Aires.
- Callaway RM. 1995. Positive interactions among plants. *The Botanical Review* 61, 306-349.
- Connell JH, Slatyer RO. 1977. Mechanisms of sucesión in natural communities and their role in community stability and organization. *The american naturalist* 111, 1119 - 1144.
- DeSteven D. 1991. Experiments on mechanisms of tree establishment in old-field succession: seedling emergence. *Ecology* 72, 1066-1075.
- Dezzotti A, Sancholuz L. 1991. Los bosques de *Austrocedrus chilensis* en Argentina: ubicación, estructura y crecimiento. *Bosque* 12, 43-53.
- Dinger EJ, Rose R. 2009. Integration of soil moisture, xylem water potential, and fall-spring herbicide treatments to achieve the maximum growth response in newly planted Douglas-fir seedlings. *Canadian Journal of Forest Research* 39, 1401-1414.
- Etchevehere PH. 1972. Los suelos de la Región Andino Patagónica. Pages 83-95 in MJ Dimitri, editor. La Región de los Bosques Andino-Patagónicos, Sinopsis General. Colección Científica del INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Gill DS, Marks P. 1991. Tree and shrub seedling colonization of old fields in central New York. *Ecological Monographs* 61, 183-205.
- Gobbi M. 1999. *Austrocedrus chilensis* management: effects on microsites and regeneration. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 25, 71-83.
- Gyenge JE, Fernández ME, Dalla Salda G, Schlichter T. 2005. Leaf and whole-plant water relations of three Patagonian conifer *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizzarri: implications on its drought resistance capacity. *Annals of Forest Science* 62, 297-303.
- Gyenge JE, Fernández ME, Schlichter T. 2007. Influence of radiation and drought on gas exchange of *Austrocedrus chilensis* seedlings. *Bosque* 28(3), 220-225.
- Harper GJ, Comeau PG, Biring BS. 2005. A Comparison of Herbicide and Mulch Mat Treatments for Reducing Grass, Herb, and Shrub Competition in the BC Interior Douglas-Fir Zone-Ten-Year Results. *Western Journal of Applied Forestry* 20, 167-176.
- Hasse DL. 2007. Morphological and Physiological Evaluations of Seedling Quality. in National proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations 2006. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO.
- Holmgren M, Scheffer M. 2010. Strong facilitation in mild environments: the stress gradient hypothesis revisited. *Journal of Ecology* 98, 1269-1275.
- Jobidon R, Charette L, Bemier PY. 1998. Initial size and competing vegetation effects on water stress and growth of *Picea mariana* (Mill.) BSP seedlings planted in three different environments. *Forest Ecology and Management* 103, 293-305.
- Jylhä P, Hytönen J. 2006. Effect of vegetation control on the survival and growth of Scots pine and Norway spruce planted on former agricultural land. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 2400-2411.
- Lallement M, Tognetti C, Gobbi ME. 2010. Post-fire restoration of native tree species: effects of wood shaving application. Pages 154-156 in A Newton, Tejedor N, editors. Principles and Practice of Forest Landscape Restoration. Case studies from the drylands of Latin America. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Löf M, Gemmel P, Nilsson U, Welander NT. 1998. The influence of site preparation on growth in *Quercus robur* L. seedlings in a southern Sweden clear-cut and shelterwood. *Forest Ecology and Management* 109, 241-249.
- Maguire DA, Mainwaring DB, Rose R, Garber SM, Dinger EJ. 2009. Response of coastal Douglas-fir and competing vegetation to repeated and delayed weed control treatments during early plantation development. *Canadian Journal of Forest Research* 39, 1208-1219.
- McIver JD, Starr L. 2000. Environmental Effects of Postfire Logging: Literature Review and Annotated Bibliography. Pages 19-21.
- Rose R, Rosner L. 2005. Eighth-year response of Douglas-fir seedlings to area of weed control and herbaceous versus woody weed control. *Annals of Forest Science* 62, 481-492.
- SAYDS. 2013. Estadística de Incendios Forestales. ISSN 1850-7239 (versión digital) / ISSN 1850-7220 (versión impresa), Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires, Argentina.
- SRNyDS. 2005. Primer inventario nacional de bosques nativos: informe regional bosque andino patagónico. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires.
- Urretavizcaya MF, Defossé G. 2004. Soil seed bank of *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizzarri related to different degrees of fire disturbance in two sites of southern Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management* 187, 361-372.
- Urretavizcaya MF, Defossé GE, Gonda HE. 2012. Effect of Sowing Season, Plant Cover, and Climatic Variability on Seedling Emergence and Survival in Burned *Austrocedrus chilensis* Forests. *Restoration Ecology* 20, 131-140.
- Veblen TT, Burns BR, Kitzberger T, Lara A, Villalba R. 1995. The Ecology of the Conifers of Southern South America. Pages 120-129 in NJ Enright, Hill RS, editors. Ecology of the Southern Conifers. University Press, Melbourne.
- Veblen TT, Donoso C, Kitzberger T, Rebertus AJ. 1996. Ecology of southern Chilean and southern Argentinean *Nothofagus* forests. Pages 293-353 in T Veblen, Hill RS, Read J, editors. The ecology and biogeography of *Nothofagus* forests. Yale University Press New Haven and London.