



E. Peña
Ingeniero Forestal
epeña@udec.cl

B. Langdon
Ingeniero Forestal

A. Pauchard
apauchard@udec.cl

ÁRBOLES EXÓTICOS NATURALIZADOS EN EL BOSQUE NATIVO CHILENO: EVIDENCIAS DEL CARÁCTER INVASIVO DE CINCO ESPECIES.

RESUMEN

Las invasiones de árboles exóticos pueden producir cambios en las funciones ecosistémicas y la diversidad biológica y en Chile poco sabemos de los impactos de estas invasiones. En este artículo se presenta un análisis preliminar, basado en literatura e información colectada en terreno, de la invasión de cinco especies arbóreas introducidas - *Pinus contorta*, *Pseudotsuga menziesii*, *Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon* y *Acer pseudoplatanus*- que se han naturalizado en la región centro sur de Chile, las cuales pueden tener un importante impacto sobre el bosque nativo, compitiendo y desplazando su regeneración. Las dos primeras especies se regeneran con éxito en las Reservas Nacionales Malalcahuello y Coyhaique, con densidades mayores a 20.000 plantas/ha en la etapa de establecimiento. Las tres últimas especies se han establecido en bordes de caminos y cursos de agua en la zona templada, ingresando bajo el bosque nativo por su capacidad de tolerar la semisombra.

Palabras claves: Invasión, arbóreas introducidas, *Pinus contorta*, *Pseudotsuga menziesii*, *Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon* y *Acer pseudoplatanus*.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional e internacional es evidente que la invasión de especies introducidas es una de las principales amenazas para la flora y fauna nativa (Mack et al. 2000, Richardson y Wilgen 2004). Como consecuencia de ello muchas especies serán excluidas de sus actuales rangos de distribución al ser el sitio dominado por las especies exóticas, o la estructura y composición de los



Pinus sylvestris invadiendo praderas en la Reserva Nacional Coyhaique.

rodales será notoriamente modificada, afectando también a la fauna asociada. Aun cuando a la fecha este problema es ampliamente reconocido en el ámbito científico, el ciudadano común y corriente no toma conciencia real de esta amenaza, porque muchas especies son aceptadas culturalmente o porque la información científica no se difunde a la comunidad. Las principales razones de aceptación cultural de las especies exóticas son los beneficios económicos obtenidos de ellas, tal como la producción de madera y combustibles en regiones donde en forma natural no existía abundancia de árboles, los beneficios ambientales de protección del suelo contra la erosión o el mantenimiento de la calidad de las aguas en las cuencas hidrográficas.

El estado del arte en el problema de especies invasoras indica que en diferentes regiones del mundo las especies herbáceas y arbustivas son el grupo más importante de especies naturalizadas o invasoras, pero con el paso del tiempo están apareciendo un número significativo de especies arbóreas que se han naturalizado y convertido en invasoras (Arroyo et al. 2000, Grotkopp et al. 2002, Mack y Erneberg 2002). Estas especies arbóreas tienen un alto potencial de ocupar completamente el sitio, ya que se regeneran rápidamente y con una alta biomasa por unidad de superficie, que llega a realizar una competencia excluyente con las especies nativas, no permitiendo la regeneración de ellas. La competencia excluyente es ejercida

por aquellas especies que producen semillas en forma masiva y todos los años, así ocupan rápidamente un nicho vacante. En otros casos, la capacidad de rebrote de raíces y tocones o cierto grado de tolerancia a la sombra permiten que continúen presentes en el sitio invadido, aumentando constantemente la densidad de individuos. Por último, la alta longevidad de las semillas de algunas especies - hasta 50 años enterradas sin perder su viabilidad (Kay 1994) - les otorga la capacidad de persistir en el sitio por varios años después que los árboles padres han sido eliminados.

En algunos países es tan severo el impacto de las especies invasoras que se han establecido listas negras en las cuales se indican las especies que no deben ingresar al país. Uno de los registros más importantes lo desarrolló The World Conservation Union (IUCN) a través de su grupo de especialistas en especies invasoras de la Species Survival Comision, quienes desarrollaron una lista con las 100 especies más invasoras del mundo, la que sirve como base para informar cuáles son las especies de flora y fauna que causan más problemas en los ecosistemas del mundo. En la lista se incluyen 13 árboles, entre los cuales está *Pinus pinaster*, pero si se consideran los reportes de *Pinus contorta* en Nueva Zelanda y Suecia y lo que se esta observando en Argentina y Chile (Engelmark et al. 2001, Hidalgo 2005, Hunter y Douglas 1984, Ledgard 2001, Simberloff et al. 2002), *P. contorta* también debiera estar incluida en la lista. Otras dos especies, que se presentan con una alta frecuencia en diversas partes del mundo como Portugal, Chile, Argentina, Sudáfrica y España (Haysom y Murphy, 2003) son *Acacia melanoxylon* y *Acacia dealbata*. Ambas especies invaden en forma agresiva las zonas ribereñas o sitios degradados por la erosión, formando matorrales densos que excluyen a otras especies, además, su dispersión y establecimiento se favorece por las actividades antropogénicas como construcción de caminos e incendios forestales. Considerando la amenaza para los

ecosistemas naturales de las especies arbóreas invasoras, con el propósito de informar sobre el potencial invasor de algunas especies presentes en Chile, se analizará el estado actual de naturalización e invasión de cinco especies introducidas. Estas especies ya lograron una población mínima viable que puede generar un impacto muy negativo sobre las zonas ribereñas del centro sur, en los bosques de *Nothofagus spp.*, en los bosques de *Araucaria araucana* y en la estepa patagónica.

ESPECIES ARBÓREAS QUE AMENAZAN AL BOSQUE NATIVO CHILENO

En Chile existen más de 700 especies introducidas que están naturalizadas o son invasoras (Arroyo et al. 2000, Matthei 1995). La condición que mejor grafica el problema de invasión es que ellas se encuentran presentes en todas las unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), excepto el Parque Nacional Lullaillaco, que no registra especies exóticas (Arroyo et al. 2000).

La investigación relacionada con especies invasoras se ha centrado en las especies menores que actúan como malezas en los cultivos agrícolas y forestales o que están presentes en el SNASPE, pero con escasa referencia a las especies arbóreas. Por otro lado, la literatura internacional hace referencia a unas pocas especies arbóreas actuando como invasoras en Chile (Haysom y Murphy 2003, Richardson et al. 1994). El informe más completo referido específicamente a plantas leñosas exóticas asilvestradas (planta que vive y se reproduce de forma natural y espontánea pese a estar introducida en un lugar ajeno a su área original) en Chile es publicado por Teillier et al. (2003) quienes indican que en el país existen al menos 23 especies arbóreas asilvestradas. Por otro lado, otros autores reportan especies arbóreas no incluidas en el listado indicado, entre estas se encuentra *P. contorta*, *Pinus sylvestris*, *P. ponderosa*, *Larix decidua* y *Fraxinus excelsior* las cuales están

naturalizadas en algunas reservas nacionales o fuera de ellas (Peña y Pauchard 2001, Peña et al. 2004, Hidalgo 2005, Langdon et al. 2006).

La presencia de especies invasoras en varios puntos del territorio nacional no parece ser un problema importante, porque no hay acciones concretas para evaluar cómo está ocurriendo el proceso de invasión o medidas de control o erradicación. Pero la realidad muestra que algunas especies están expandiendo su densidad y la superficie afectada, lo que lleva a que finalmente alcancen un tamaño poblacional crítico a partir del cual se supera la etapa de desfase en el proceso de invasión, quedando en condiciones de expandir significativamente su actual distribución.

Arroyo et al. (2000) sostiene que Chile posee una alta tasa de especies endémicas y por esta razón es vulnerable a la invasión de especie exóticas, pero que el proceso de invasión aún se encontraría en una fase temprana y, por lo tanto, existiría un número importante de especies que podrían invadir en el futuro. Varias especies arbóreas, además de *P. contorta*, se encontrarían en una etapa de formación de una población viable desde el punto de vista de invasión; *Pseudotsuga menziesii*, *Acer pseudoplatanus* y otras como *A. melanoxylon* y *A. dealbata* ya poseen una población que asegura su invasión en una amplia región.

Pinus contorta y *Pseudotsuga menziesii*

Una de las especies que ha demostrado mayor potencial invasivo es *P. contorta* en zonas de alta montaña en la Reserva Nacional Malalcahuello y en Coyhaique, sitios donde la especie ha alcanzado densidades que superan los 20.000 plantas ha⁻¹ (Hidalgo 2005). Afecta un total de 80 ha en la R.N. Malalcahuello, visualizándose la presencia de individuos de segunda y tal vez tercera generación, que estarían mejor adaptados al sitio. Por lo tanto, se puede asumir que la especie ha alcanzado un tamaño de población que facilitará la invasión.



Un comportamiento bastante similar está teniendo *P. sylvestris* en los mismos sitios, donde se suma a *P. contorta*, invadiendo ambas especies bosques abiertos de *A. araucana*, con densidades que superan las 900 plantas / ha. Es evidente que esta densidad incrementará porque la invasión está en las etapas iniciales, constituyéndose *P. contorta* en una amenaza concreta para los bosques de araucaria, al menos en la R. N. Malacahuello.

Otra especie que grafica mejor el potencial invasor de algunas especies es *P. menziesii*, que actualmente se regenera en varios puntos del país, tales como Ñuble, Malleco, Cautín y Coyhaique. En esta última región se da el caso más dramático, debido a que al menos en la etapa de plántulas de un año, al interior de la R. N. Coyhaique, en un rodal de 30 años que fue raleado el año 2005, la regeneración que ocurrió en las vías de saca supera el millón de plantas por hectárea, sin evaluarse aún cuántas de éstas se

establecerán finalmente en el sitio. Condiciones de regeneración de alta densidad también se encontraron en la R. N. Malacahuello, con 39.000 plantas ha⁻¹, pero en este caso se establecieron bajo un rodal mixto de *P. menziesii* con renoval de roble-raulí-coihue que fue sometido a raleo.

El potencial invasor de *P. menziesii* incrementa aun más si se considera que es una especie sin problemas de plagas o enfermedades importantes y que el interés por cultivarla aumenta constantemente, por lo que será introducida en nuevos sitios. A lo anterior se adiciona la capacidad de esta especie

para tolerar la sombra, otorgándole la ventaja de establecerse bajo el bosque nativo en rodales de cobertura de copas inferior a 65%, tal como ya ocurre en la R. N. Malacahuello y en la Zona de Bariloche en Argentina (Peña et al. 2004, Simberloff et al. 2002). Si se asocia este potencial de naturalización bajo bosque de *Nothofagus* spp. con la Ley de Manejo del Bosque Nativo que promueve la aplicación de raleos que reducirán la cobertura de copas, es evidente que *P. menziesii* sacará ventajas de las intervenciones silvícolas para expandir su biomasa y distribución espacial.



Pinus contorta invadiendo bosques de araucaria en la Reserva Nacional Malacahuello.

Acer pseudoplatanus

En el caso de *A. pseudoplatanus*, es una especie semitolerante con una alta producción de semillas que son dispersadas por el viento y a través de los cursos de agua. Esta especie es reportada como invasora en la Región de la Araucanía y en la Región de Los Lagos (Haysom y Murphy 2003, Teillier et al 2003), pero también se ha detectado en la Región del Bío Bío, en forma incipiente en la Región de Aysén y en Argentina (Bariloche), lo que indica que su rango de distribución abarca más de 600 Km. y que está en ambos lados de la Cordillera de Los Andes, siendo muy abundante en los bordes de camino

y cursos de agua. Forma densos matorrales alrededor de las plantas madres por regeneración de semillas y por su excelente capacidad de rebrote cuando se realiza control mecánico.

En la Región de la Araucanía y de Los Lagos la especie se encuentra presente en la mayoría de los grandes lagos (Llanquihue, Rupanco, Rancho, Panguipulli, Villarrica, Maihue) y desde dichos cuerpos de agua se aportará semillas a lo largo de los ríos que los desaguan, razón por la cual expandirá con mucha facilidad el área afectada.

Acacia dealbata* y *Acacia melanoxylon

Es una especie con amplia distribución en el país que se presenta con mucha frecuencia en los bordes de ríos, esteros y canales de regadío en la zona mediterránea y en hábitat más diversos en la zona templada. Su actual distribución va desde la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins hasta la Región de Los Lagos, desde la costa hasta aproximadamente

los 600 msnm en la Cordillera de los Andes. *A. melanoxylon* a diferencia de *A. dealbata* prefiere ambientes de mayor humedad, como el área de los bosques templados, donde predomina sobre esta última.

En la zona de Concepción existe una alta presencia de *A. melanoxylon* y en muchos sitios crece bajo plantaciones de *Pinus radiata* o bajo el bosque nativo. Esta es la condición en la zona de protección del Valle Nonguen, donde ha invadido después de los incendios o cosecha y se ha introducido a los rodales de *Nothofagus*, donde actúa como especie semitolerante a la sombra.

A. Pauchard



En el año 2006, realizamos un recorrido por la ruta de la costa desde Arauco hasta Contulmo, atravesando la cordillera de la costa hasta Traiguén (270 km aproximadamente). En el primer tramo domina ampliamente *A. melanoxylon* en una relación 10 es a 1 con respecto a *A. dealbata*, pero en el paso de la Cordillera de la Costa y en la medida que se ingresa a la vertiente oriental donde disminuye la precipitación y retención de agua en el suelo, *A. dealbata* pasa a ser la especie dominante en el paisaje. Por lo tanto, es evidente que en zonas de mayor precipitación, tal como en la Región de la Araucanía y Región de los Lagos, esta especie tendrá un impacto muy negativo sobre el bosque nativo al excluir la regeneración de los sitios invadidos.

Acacia dealbata también posee una alta capacidad de invadir terrenos perturbados y zonas ribereñas, pudiendo tener consecuencias en el régimen hidrológico, como se ha detectado para otras *Acacia* (Le Maître et al. 2002, Merchante et al. 2003). Antecedentes preliminares indican que existe una fuerte correlación espacial entre *A. dealbata* y los cursos de agua en la Cordillera de la Costa de la Región del Bio Bio. Actualmente estamos desarrollando una metodología para la detección de la especie a escala de paisaje y el monitoreo temporal de su avance. Una de las preguntas más interesantes a responder es determinar si la especie es capaz de competir con el bosque nativo y dominar en el largo plazo áreas de protección o remanentes de bosque

natural. Aun cuando la especie no lograra competir con el bosque nativo, es evidente que la modificación de los cauces de agua la hacen un buen candidato para su manejo y control en zonas sensibles desde el punto de vista biológico o hidrológico.

INVESTIGACIÓN REQUERIDA Y SUGERENCIAS DE MANEJO

A la fecha, los registros que se llevan de estas cinco especies, *P. contorta*, *P. menziesii*, *A. pseudoplatanus*, *A. dealbata* y *A. melanoxylon*, detectan su presencia frecuente a lo largo y ancho del territorio comprendido entre la Región del Libertador y la Región de Aysén y continuarán expandiéndose. Por lo tanto, si se desea realizar control o erradicación, se requiere conocer toda la dinámica de producción de semillas, desde edad inicial de fructificación, cantidad de semillas, viabilidad y longevidad de éstas, vías de dispersión, ecosistemas afectados y los principales impactos en los ecosistemas. Pero independiente de los estudios que se realicen, como Chile carece de una política sobre manejo de especies exóticas (Pauchard et al. 2004), un elemento básico es reconocer el alto potencial de invasión y la susceptibilidad de sus ecosistemas. Basándose en esto se deben establecer regulaciones más estrictas con respecto a la introducción de especies exóticas, al cultivo de ellas y al transporte o traslado de vegetales a lo largo de Chile.

Una norma básica que se considera

efectiva para evitar la adición de nuevas especies es considerar que todas son potencialmente invasoras y no permitir su introducción en Chile, salvo que se haya probado lo contrario, en especial para aquellas especies que ya tienen un historial de invasión en otras regiones, o que tienen un amplio rango de distribución natural, porque esas características le otorgan el potencial de adaptación a una gran variedad de sitios.

Cuando estas especies se utilicen como cultivos forestales, éstos debieran manejarse en rotaciones cortas de manera de evitar el periodo de máxima producción de semillas y en lo posible seleccionar clones con baja producción de frutos o con fructificación a avanzada edad. En el caso de especies que se dispersen por viento, se debe evitar introducirlas en zonas con vientos fuertes o ubicarlas en bordes de montañas, ya que se facilitaría la dispersión de las semillas. Por último, se deben realizar prospecciones frecuentes para detectar el arribo a nuevos sitios o de nuevas especies para poder realizar su control en las etapas iniciales del proceso, haciendo factible su erradicación.

Una práctica silvícola que debe considerarse con especial precaución son las propuestas de enriquecimiento del bosque nativo, con plantaciones bajo dosel de especies introducidas como *P. menziesii* y *A. melanoxylon* (Siebert y Bauerle 1995). Especies semitolerantes a la sombra, como las mencionadas, podrían mostrar un comportamiento más agresivo que las especies nativas para ocupar el sitio. Por esta razón, en el largo plazo podrían llegar a excluir a las nativas más intolerantes y menos competidoras. Este proceso ya se puede observar en bosques puros de *Nothofagus dombeyi*, en la Isla Victoria en Argentina, donde *P. menziesii* ha ocupado completamente el piso del rodal con una densidad de regeneración superior a 10.000 plantas/ha. y altura de plantas de hasta 5 m. (observación personal). En virtud de lo anterior, es absolutamente necesario investigar la dinámica que tendrán los rodales mixtos de especies nativas y exóticas. En el caso



Acacia dealbata (Aromo) creciendo junto a otras especies exóticas en islotes del río Bio-Bio.

A. Pauchard

que sea negativo esta práctica silvícola debiera evitarse.

Agradecimientos

Se agradece el financiamiento de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción y del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), a través del Proyecto Semillas N° 205-143-031-1SP y del Proyecto DIUC N° 202.142.013-1.0. Además, agradecemos a los numerosos estudiantes tesistas que han contribuido a esta investigación. Financiamiento adicional de Fondecyt 1040528 y 1070388, y ICM-P05-002.

Bibliografía

- Arroyo, M.T.K.; C. M. Marticorena; O. Matthei & L. Cavieres. 2000. Plant invasions in Chile: Present patterns and future predictions, pp. 385-421. In (H. A. Mooney and R. Hobbs, Eds.). Impact of global change on invasive species. Island Press
- Arroyo, M.T.K. s/f. Biodiversidad en Chile. Biodiversidad y estudios de casos de especies exóticas. Modelos actuales, predicciones futuras y recomendaciones generales. <http://www.derecho.uchile.cl/cda/2005/documentos/archivos/Bioseguridad%20y%20OGMs%20en%20Chile.pdf>
- Engelmark, O.; K. Sjöberg, B. Andersson, O. Rosvall, G.I. Agren, W.L. Baker, P. Barklund, C. Bjorkman, D.G. Despain, B. Elfving, R.A. Ennos, M. Karlman, M.F. Knecht, D.H. Knight, N.J. Ledgard, A. Lindelow, C. Nilsson, G. F. Peterken, S. Sorlin & M.T. Sykes. 2001. Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: the case of lodgepole pine in Sweden Forest Ecology and Management 141 :3-13
- Grotkop, E., M. Rejmanek, & T. H. Rost. 2002. Toward a causal explanation of plant invasiveness: seedling growth and life-history strategies of 29 pine (pinus) species. The American Naturalist. 159 (4): 396-419.
- Haysom, K.A. & S.T. Murphy. 2003. The status of invasiveness of forest species outside of their natural habitat: a global review and discussion paper. Forest health and biosecurity working papers. FAO, Forestry Department. 74 p.
- Hidalgo, M. 2005. Invasión de Pinus contorta en ecosistemas de Araucaria araucana de la Reserva Nacional Malalcahuello. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales. Tesis de Magíster en Ciencias Forestales
- Hunter, G. G. & M. H. Douglas. 1984. Spread of exotic conifers on south island ranglands. New Zealand Journal of Forestry 29 (1):78-96
- Kay, M. 1994. Biological control for invasive tree species. New Zealand J. of Forestry 39(3):35-37
- Landong, B.; P. Vera; E. Peña & A. Pauchard. 2006. Estado de naturalización e invasión de Pinus contorta, Pinus sylvestris y Pseudotsuga menziesii en la provincia de Coyhaique. En Tercer Congreso Chileno de Ciencias Forestales. 28 al 30 de Noviembre de 2006. Concepción, Chile.
- Ledgard, N. 2001. The spread of lodgepole pine (Pinus contorta, Dougl.) in New Zealand. Forest Ecology and Management 141:43-57
- Le Maitre, D.C.; B.W. Wilgen; C.M. Gelderblom; C. Bailey; R.A. Chapman & J.A. Nel. 2002. Invasive aliens trees and water resources in South Africa: case studies of the costs and benefits of management. Forest Ecology and Management 160: 143-159
- Mack, R.N. & M. Erneberg. 2002. The United States naturalized flora. Largely the product of deliberate introductions. Ann. Missouri Bot. Gard. 89: 176-189
- Mack, R.N.; D. Simberloff, W.M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout & F. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. Issues in Ecology 5: 1-25
- Marchante H.; E. Marchante & H. Freitas. 2003. Invasion of the Portuguese dune ecosystems by the exotic species Acacia longifolia (Andrews) Willd.: effects at the community level In: Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions. Child L.E.; Brock J.H.; Brundu G.; Prach K.; Pysek P.; Wade P.M. & Williamson M. (eds) Backhuys Publishers. The Netherlands. 75-85pp
- Matthei, O. 1995. Manual de malezas que crecen en Chile. Santiago. Alfabeto Impresores. 545 p.
- Pauchard, A., L. Cavieres, R. Bustamante, P. Becerra & E. Rapoport. 2004. Increasing the understanding of plant invasions in Southern South America: first symposium on alien plant invasions in Chile. Biological Invasions 6: 255-257.
- Peña, E. & A. Pauchard. 2001 Coníferas introducidas en unidades del SNASPE: Un riesgo para la biodiversidad. Bosque Nativo 30(2):3-7
- Peña, E.; A. Pauchard; M. Hidalgo; M. SanMartín & A. Maturana. 2004. Evidencias de invasión de especies arbóreas exóticas en Chile. Segundo Congreso Chileno de Ciencias Forestales. Valdivia. Noviembre de 2004. 11 p.
- Richardson, D. M. & B.W. Van Wilgen. 2004. Invasive aliens plants in South Africa: How well do we understand the ecological impacts? South African Journal of Science 100: 45-52
- Richardson, D.M.; P.A. Williams & R.J. Hobbs. 1994. Pine invasions in southern hemisphere: determinants of spread and invadability. Journal of Biogeography 21:511-527
- Siebert, H. & P. Bauerle. 1995. Arroz australiano (Acacia melanoxylon) en plantaciones mixtas. http://revistacienciasforestales.uchile.cl/1/1995_vol10/n1-2a03.pdf
- Simberloff, D.; M. A. Reiva & M. Nuñez. 2002. Gringos en el bosque: Introduced tree invasion in a Nothofagus/Austrocedrus forest. Biological Invasion 4(1/2):35-53
- Teillier, S.; R. Rodríguez & M.T. Serra. 2003. Lista preliminar de plantas leñosas, alóctonas, asilvestradas en Chile. Chloris Chilensis 6(2): <http://www.chloris Chile.cl>