

Comision de Agricultura

De: Víctor Gerding <vgerding@uach.cl>
Enviado el: martes, 28 de julio de 2015 12:20
Para: Comision de Agricultura
Asunto: Información para DL 701 de Fomento Forestal
Datos adjuntos: 2014_Suelos_nadi_forestal_problemas_solucion_-RevBosque_Nativo_53 (1).pdf

Estimados miembros de la Comisión de Agricultura, Silvicultura y Desarrollo Rural de la Cámara de Diputados:

Con fecha 30 de junio pasado les envié la información que ahora repito, porque probablemente no la recibieron.

Quedo disponible a sus comentarios, con un atento saludo para todos ustedes.

Víctor Gerding

Ingeniero Forestal, Doctor en Ciencias Forestales

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Instituto de Bosques y Sociedad. Valdivia - Chile <http://www.uach.cl/> vgerding@uach.cl Fono: 56-63-2221234 Skype: victor.gerding

De: Víctor Gerding

Enviado: martes, 30 de junio de 2015 17:00

Para: jperez@congreso.cl; palvarez-salamanca@congreso.cl; jbarros@congreso.cl; loreto.carvajal@congreso.cl; sergio.espejo@congreso.cl; ivan.flores@congreso.cl; felipe.letelier@congreso.cl; romar@congreso.cl; dpascal@congreso.cl; diego.paulsen@congreso.cl; asepulveda@congreso.cl; christian.urizar@congreso.cl; iurrutia@congreso.cl; agricam@congreso.cl

Cc: Oscar Thiers E.; Juan Schlatter V.; Javier Sanzana; Instituto de Bosques y Sociedad

Asunto: Información para DL 701 de Fomento Forestal

Estimados Señores Diputados de la Comisión de Agricultura, Silvicultura y Desarrollo Rural:

Sr. José Pérez, Sr. Pedro Álvarez-Salamanca, Sr. Ramón Barros, Srta. Loreto Carvajal, Sr. Sergio Espejo, Sr. Iván Flores, Sr. Felipe Letelier, Sr. Rosauro Martínez, Sr. Denise Pascal, Sr. Diego Paulsen, Srta. Alejandra Sepúlveda, Sr. Christian Urizar, Sr. Ignacio Urrutia

Desde hace varios años un grupo de académicos de la Universidad Austral de Chile junto a otros profesionales de la ingeniería forestal hemos trabajado con diversas instituciones públicas y privadas sobre el tema del uso racional de los suelos nadi en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, con especial referencia al establecimiento y manejo de plantaciones

forestales en el marco del Decreto Ley 701. Adjunto documento donde podrán ver las referencias de las actividades realizadas. https://dl.dropboxusercontent.com/u/9963230/2014_Suelos_nadi_forestal_problemas_solucion_-RevBosque_Nativo_53.pdf (Revista Bosque Nativo 53: 36-43, 2014)

Con el objetivo de contribuir a la discusión y mejorar una nueva versión del DL 701, actualmente en trámite su posible prórroga, planteamos lo siguiente (documento adjunto desarrolla los temas):

Los suelos ñadi constituyen ecosistemas únicos de alta funcionalidad y complejidad, que han sido objeto del DL 701 sobre fomento forestal, especialmente en las provincias de Llanquihue y Chiloé. En ese contexto, se exponen tres de los principales problemas detectados en la forestación de ñadis:

1) La asignación de recursos para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales no discrimina suelos según su productividad y potencialidad de uso.

2) El manejo físico de suelos ñadi, turberas y pomponales provoca degradación del suelo, sin mejorar significativamente la productividad y causando daño ambiental y paisajístico.

3) La legislación actual -DL 701 y otros- permite asignación inadecuada de recursos públicos para la producción forestal en ñadis, sin asegurar sostenibilidad económica.

Visto lo anterior, se plantean propuestas de solución para ser consideradas en el manejo de ñadis y en una nueva legislación o prórroga del DL 701:

a) El Estado debe fortalecer la fiscalización de beneficios que entrega y de las inversiones que realiza.

b) Mejorar información técnica de respaldo con la cual CONAF actúa para otorgar bonificaciones forestales en ñadis, incluyendo coordinación con otras instituciones y servicios del Estado.

c) Vincular la nueva legislación de fomento a la forestación (nuevo DL 701) con aquella existente en temas afines (por ejemplo, drenaje de suelos).

d) Fomentar otros usos para los ñadis, realizando sus servicios ecosistémicos, y dedicar a fines forestales comerciales solo aquellos sitios cuyas condiciones edáficas lo permitan.

e) Evaluar integralmente los sitios ya forestados para proponer restauración donde corresponda y corregir daños ambientales causados en algunos ecosistemas.

f) Evaluar compensaciones para propietarios de plantaciones técnicamente mal establecidas mediante el DL 701.

Esperamos que el documento adjunto les sea de utilidad y quedamos dispuestos para dialogar con ustedes y explicar técnicamente lo que estimen pertinente.

Les saluda atentamente,

Víctor Gerding

Ingeniero Forestal, Doctor en Ciencias Forestales

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Instituto de Bosques y Sociedad. Valdivia - Chile <http://www.uach.cl/> vgerding@uach.cl Fono: 56-63-221431 y 221056 Skype: victor.gerding

Suelos ñadi para una producción forestal sostenible: principales problemas, causas y propuestas de solución

Víctor Gerding^{1,2}, Óscar Thiers^{1,2}, Juan E Schlatter¹ y Javier Sanzana³

¹ Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile

² Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo), Universidad Austral de Chile, Chile

³ Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN), Aneud, Chile

Resumen

Los suelos ñadi constituyen ecosistemas únicos de alta funcionalidad y han sido objeto del Decreto de Ley 701 sobre fomento forestal, especialmente en las provincias de Llanquihue y Chiloé. En ese contexto, el presente trabajo expone tres problemas detectados en la forestación de ñadis: 1) la asignación de recursos para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales no discrimina suelos según su productividad y potencialidad de uso; 2) el manejo físico de suelos ñadi, turberas y pomponales provoca degradación del suelo, sin mejorar significativamente la productividad y causando daño ambiental y paisajístico; y 3) la legislación permite asignación inadecuada de recursos para la producción forestal en ñadis, sin asegurar sostenibilidad económica. Se plantean propuestas de solución para ser consideradas en el manejo de ñadis y en una nueva legislación: a) el Estado debe fortalecer la fiscalización de beneficios que entrega y de las inversiones que realiza; b) mejorar información técnica de respaldo con la cual CONAF actúa para otorgar bonificaciones forestales en ñadis, incluyendo coordinación con otras instituciones del Estado; c) vincular la nueva legislación de fomento a la forestación (nuevo DL 701) con aquella existente en temas afines (drenaje de suelos); d) fomentar otros usos para los ñadis, realizando sus servicios ecosistémicos, y dedicar a fines forestales comerciales solo aquellos sitios cuyas condiciones edáficas lo permitan; e) evaluar integralmente los sitios ya forestados para proponer restauración donde corresponda y corregir daños causados en algunos ecosistemas; y f) evaluar compensaciones para propietarios de plantaciones mal establecidas mediante el DL 701.

Introducción

Los suelos ñadi se ubican en el sur de Chile (38°30'; 43°00'S), principalmente en las provincias de Osorno, Llanquihue y Chiloé. Estos suelos volcánicos cubren 450 mil hectáreas en la Depresión Intermedia, sobre planos fluvio-glaciales rodeados de terrenos de uso principalmente agropecuario y con buenas redes viales (Tosso 1985, CIREN 2001ab). Los suelos ñadi son reconocidos en el sector silvoagropecuario por sus elementos esenciales que los distinguen de otros suelos volcánicos, aunque bajo este nombre se agrupan suelos con diversas características funcionales¹. Los ñadis presentan uso actual de pastoreo, agrícola, cultivos forestales y bosque nativo, siendo este último su condición natural más común con los tipos forestales siempreverde, alerce y ciprés de Las Guaitecas (Ramírez *et al.*

¹Taxonómicamente, los ñadis pertenecen al orden Andisol, suborden Aquands y a tres grandes grupos: Placaquands, si poseen un horizonte plácico (fierrillo); Duraquands, si poseen un duripán (estrato fluvio-glacial subyacente cementado); o Endoaquands, si poseen una endosaturación (nivel freático cercano a la superficie) (Luzio 2010).

41 1996). La expansión de la frontera agrícola desde mediados del siglo XIX eliminó la mayor parte de
 42 sus bosques originales (Echeverría *et al.* 2006), no obstante que muchos suelos ñadi no tienen aptitud
 43 agrícola ni ganadera. Por ello, han sufrido degradación, derivando a bosques degradados y matorrales
 44 donde existe ganadería extensiva, y extracción de madera sin una silvicultura oportuna (Marín *et al.*
 45 2011, Núñez *et al.* 2011). En algunos casos, por estas intervenciones humanas, los suelos ñadi han
 46 derivados a pomponales², dificultando más su incorporación a procesos productivos tradicionales. Gran
 47 parte de estos terrenos pertenecen a propietarios agrícolas con baja capacitación, tecnología y
 48 financiamiento. En las últimas dos décadas, mediante el Decreto Ley 701 (DL 701) de fomento a la
 49 forestación, se expandieron plantaciones forestales, principalmente de *Eucalyptus nitens*, con diversos
 50 resultados, en su mayoría de baja a media productividad (Vallejos 2010).

51 En este contexto, en los últimos años (2008-2014), la Facultad de Ciencias Forestales y
 52 Recursos Naturales de la Universidad Austral de Chile junto a la Agrupación de Ingenieros Forestales
 53 por el Bosque Nativo, han generado instancias de discusión científica y técnica sobre diversos aspectos
 54 y problemas relacionados con el uso actual de los suelos ñadi. En ello se ha involucrado especialmente
 55 los ñadis con plantaciones forestales de especies exóticas de pequeños campesinos. Lo anterior permite
 56 identificar tres problemas principales en los suelos ñadi, relacionados con: a) sitio y asignación de
 57 recursos estatales, b) manejo físico del suelo y productividad y c) legislación y asignación de recursos
 58 estatales. En el presente documento se discuten tales problemas y algunas propuestas técnicas para
 59 mejorar la gestión territorial, con énfasis en aspectos forestales. La presente revisión sintetiza la labor
 60 derivada de reuniones de trabajo, días de campo, jornadas de asistencia técnica, conferencias, trabajos
 61 de titulación y congresos nacionales e internacionales desarrollados con participación de la Universidad
 62 Austral de Chile, AIFBN, CONAF, INDAP, INFOR, profesionales forestales del Servicio País,
 63 extensionistas relacionados con CONAF, Municipalidades, ingenieros forestales consultores,
 64 operadores forestales y campesinos-forestales dueños de plantaciones de las provincias de Chiloé y
 65 Llanquihue. Los documentos derivados de dichas instancias se identifican en el apartado de referencias
 66 del presente trabajo.

67

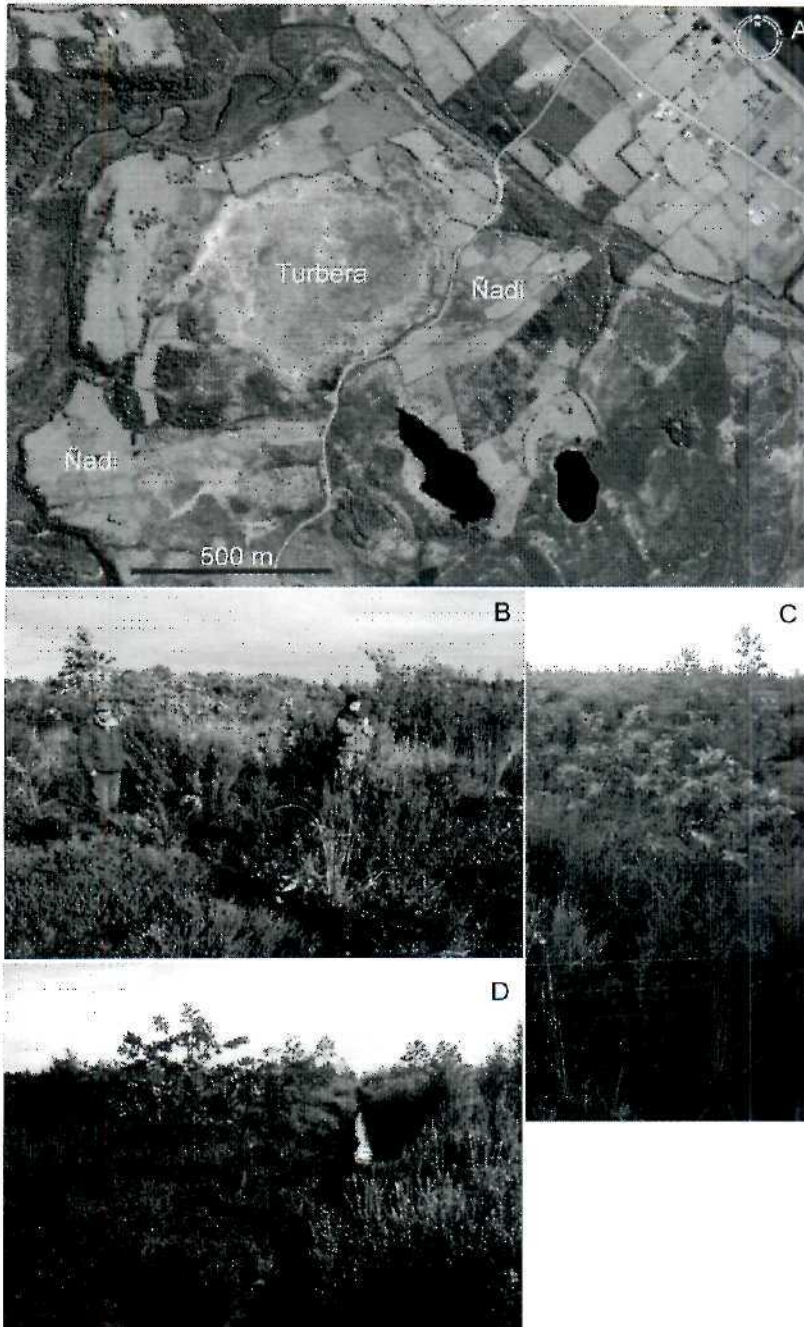
68 **La asignación de recursos no discrimina suelos según su productividad y potencialidad de uso**

69

70 La asignación de recursos del Estado y de privados para el establecimiento y manejo de
 71 plantaciones forestales, principalmente de *Eucalyptus nitens*, no discrimina adecuadamente distintos
 72 tipos de suelo según su productividad y su potencialidad de uso (Gerding *et al.* 2010, Thiers y Gerding
 73 2010, Thiers 2011, Gerding y Thiers 2013). Por ejemplo, con apoyo del DL 701 se han establecido
 74 plantaciones forestales de *E. nitens* en pomponales y turberas (humedales), dañando las funciones
 75 ecológicas naturales de estos suelos (Gerding 2008, 2010, Sanzana 2010), los cuales no tienen aptitud
 76 para dicho uso forestal y se incurre así en una errada asignación de recursos (figura 1). En la provincia
 77 de Chiloé, en los últimos años, aumentó considerablemente la superficie de plantaciones forestales (de
 78 623 ha el año 1998 alcanzó a 5.443 ha en 2013) (UACH-CONAF 2013), mayoritariamente bonificadas

² Pomponales: ecosistemas parecidos a turberas, dominados por *Sphagnum spp.*, originados en sitios anegados, posterior a la quema o tala de bosques muy húmedos con suelos de drenaje pobre; se caracterizan por presentar escasa acumulación de turba debido a su origen reciente (León 2012).

79 por el DL 701. Así, entre los años 2003 y 2012, el Estado entregó subsidios del orden de 1.496
80 millones de pesos para establecer y manejar alrededor de 3.000 ha.
81



82
83 Figura 1. A) Turbera típica con plantación de *Eucalyptus nitens* de cinco años de edad, acogida al DL 701, en la comuna de
84 Quemchi, Chiloé. Obsérvese la diversidad de usos de los suelos circundantes. B) y C) Síntomas de muy mal desarrollo de *E.*
85 *nitens* (pequeño tamaño, defoliación, coloración violácea). D) Canal de drenaje del suelo de turbera. Fotografías de Víctor
86 Gerding (2008 y 2011).

87 Los humedales son sistemas naturales que cumplen funciones ecológicas particulares y
 88 diferentes a aquellas de los suelos terrestres (Gerding 2010). Destacan sus funciones ecológicas como
 89 la regulación de la cantidad y la calidad del agua edáfica y superficial, la biodiversidad (flora y fauna) y
 90 el almacenamiento de carbono. La utilización requiere distinguir cada tipo de humedal (suelos ñadi,
 91 vega, hualve, mallín, pomponal y turbera) y, dentro de ellos, sus variaciones para definir opciones de
 92 manejo sostenible en estos suelos y sus recursos asociados flora, fauna y agua. Estas funciones toman
 93 mayor relevancia debido al problema de escasez de agua que se viene presentando en la región de Los
 94 Lagos, particularmente en la provincia de Chiloé, en los últimos años. Por ejemplo, de acuerdo con
 95 información de prensa³, en la última temporada, aproximadamente 26 mil personas de las comunas de
 96 Ancud y Quemchi dependieron de camiones aljibes para acceder al agua potable. Esta situación se
 97 observa desde hace varios años y se puede asociar a los cambios de uso del suelo por deforestación y
 98 alteración física del suelo y sobre explotación de turberas y pomponales que han venido ocurriendo
 99 desde hace décadas.

100 Entre los suelos ñadi existen significativas variaciones de la profundidad total del suelo y del
 101 grado y periodo de saturación con agua (CIREN 2001ab, Hansen 2001, Muñoz 2001, Huss 2006,
 102 Thiers *et al.* 2006, 2007ab, Schlatter 2010a, 2012). Suelos ñadi con profundidad de desarrollo del suelo
 103 < 50 cm debieran mantenerse en su estado y estructura originales, cubiertos por vegetación nativa,
 104 restaurando comunidades fitosociológicas que se componen de especies adaptadas a sus
 105 particularidades (Hechenleitner 2002, Huss 2006, Schlatter 2010b). Tales ecosistemas no requieren de
 106 obras de drenaje para su desarrollo, lo que significa un menor costo, con un rendimiento apreciable
 107 (cuadro 1). Suelos ñadi con potencialidad de uso para cultivo forestal maderero requieren profundidad
 108 de desarrollo (horizontes A y B) del suelo ≥ 50 cm, sin considerar el horizonte O (Grez 1993). Las
 109 intervenciones dirigidas a mejorar el drenaje y aumentar la profundidad arraigable deben limitarse a los
 110 horizontes minerales A y AB, donde existe la mayor proporción de raíces. La profundidad de desarrollo
 111 ≥ 50 cm permite la presencia y permanencia de suelo con morfología adecuada para el cultivo forestal,
 112 por cuanto:

- 113 a) La profundidad fisiológica (donde pueden desarrollarse las raíces) sería suficiente una vez
 114 descontado el ascenso capilar del agua (5 – 10 cm) que satura la parte inferior del suelo en períodos
 115 húmedos.
- 116 b) Habría suficiente profundidad para compensar el asentamiento del material orgánico de los
 117 horizontes A (subsistencia); se debe considerar que el horizonte O, si estuviese presente, se perderá
 118 en el corto plazo (una década o menos) y por ello no puede ser considerado para una evaluación de
 119 largo plazo del recurso suelo.
- 120 c) Con suelos de mayor profundidad mineral disminuye la tasa de pérdida de sustancias debido a la
 121 mineralización de la materia orgánica y la solubilización de compuestos orgánicos y minerales que
 122 merman el volumen de suelo arraigable y, principalmente, empobrecen el suelo de sus nutrientes y
 123 eutrofican⁴ las aguas.

³ Ejemplos de información de prensa:

<http://www.elciudadano.cl/2014/05/02/105022/sc-realizo-en-chiloe-primer-cabildo-por-el-agua/>

<http://www.latercera.com/noticia/nacional/2014/04/680-573639-9-sequia-26840-personas-dependen-de-camiones-aljibe-para-consumo-de-agua-en-los.shtml>

<http://www.laestrellachiloe.cl/impres/2014/01/11/full/7/>

⁴ Eutroficar: enriquecer con nutrientes a tal ritmo que no puede ser compensado por sus formas naturales de eliminación.

- 124 d) Las alteraciones estructurales del subsuelo que empeoran el drenaje de los horizontes B disminuyen
 125 con el aumento de la profundidad.
 126 e) Con mayor profundidad del suelo incrementa la retención de humedad (capacidad de agua
 127 aprovechable), minimizando el riesgo de sequía y su consecuente hidrofobismo⁵ en el período
 128 estival.

129

130 Cuadro I. Parámetros de rodal para algunos sitios con plantaciones de *Eucalyptus nitens* acogidas al DL 701^(a) en suelos
 131 ñadi y turberas en Chiloé y suelo rojo arcilloso de la comuna de Fresia (como sitio de comparación), y rendimiento de
 132 bosque nativo sobre ñadi. En orden creciente del incremento medio anual en altura (adaptado de Thiers y Gerding 2012).

Tipo de suelo	Edad años	Densidad árboles ha ⁻¹	Incremento medio anual		
			Diámetro medio cuadrático (cm año ⁻¹)	Altura (m año ⁻¹)	Volumen (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)
Turbera ^(a)	9	1.000	0,7	0,6	0,4
Turbera ^(a)	5	1.200	0,9	0,9	0,2
Ñadi ^(a)	7	883	1,2	1,0	1,3
Ñadi ^(a)	5	1.267	1,1	1,1	0,8
Ñadi ^(a)	9	550	2,4	1,8	11,8
Ñadi ^(a)	7	700	2,9	2,2	17,4
Rojo arcilloso con <i>E. nitens</i>	6	1.500	2,9	3,1	32,0
Ñadi con bosque nativo siempreverde	125	550 - 800	-	-	2 - 4

133

134 Por otra parte, las turberas y generalmente los pomponales son suelos de acumulación orgánica
 135 permanentemente saturados con agua, sin potencialidad forestal, pecuaria ni agrícola. Pertenecen a la
 136 clase de capacidad de uso VIII, de protección, cumpliendo principalmente roles ecológicos de fijación
 137 de carbono y de regulación hídrica y gaseosa, principalmente por la acumulación de materia orgánica
 138 en el suelo, su baja tasa de mineralización y la retención de altos volúmenes de agua y su lenta entrega
 139 a lo largo del tiempo. Drenar estos suelos condiciona irreversiblemente su deterioro como humedal, sin
 140 generar un suelo apto para la producción vegetal (figura 1). Se requiere buscar otras opciones de uso
 141 para las turberas y pomponales, como la producción de *Sphagnum* spp. (Tapia 2008), vida silvestre,
 142 regulación del ciclo hídrico, etc. (Sanzana 2010), lo cual requiere todavía de estudios técnicos y
 143 discusión en las respectivas comunidades (Zegers *et al.* 2006). La evaluación del uso del suelo ñadi
 144 debe considerar todos los costos involucrados, incluyendo especialmente aquellos de manejo forestal o
 145 del cultivo y las pérdidas de carbono, suelo y nutrientes (lixiviación y de emisión de gases invernadero
 146 por mineralización). Se desconoce el balance de carbono entre la cantidad que captura un cultivo
 147 forestal y las emisiones causadas por la intervención del suelo ñadi para su establecimiento, manejo y
 148 cosecha. La experiencia internacional es variada, según múltiples factores (Habiba *et al.* 2001), pero la
 149 hipótesis es que el drenaje forestal de ñadis y pomponales resulta negativo: más emisiones que fijación.

150

151 El uso del suelo en zonas geográficas con alta demanda por ellos requiere de un reconocimiento
 152 detallado del recurso para una adecuada planificación (Schlatter *et al.* 2003). Para los suelos ñadi se
 153 requiere cartografía de suelos de mejor calidad que la actual de series de suelos, para proponer un uso
 154 sustentable en lo social, ambiental y económico (Thiers *et al.* 2011, 2013, 2014). Los distintos tipos
 ñadi presentan gran variabilidad espacial y se entremezclan superficialmente, formando un mosaico de

⁵ Hidrofobismo del suelo: repelencia al agua cuando el suelo está seco.

155 situaciones de pequeñas superficies (< 1 ha) de alta heterogeneidad y complejidad productiva, donde
156 pueden encontrarse suelos de distintas profundidades, pomponales, transiciones hacia turberas y
157 turberas típicas (Schlatter 2010a, 2012). La clasificación de los suelos según sus potencialidades y
158 limitaciones puede apoyarse en las experiencias actuales con plantaciones forestales y bosques nativos,
159 y en métodos como propone Espinoza (2012), sobre fotointerpretación en imágenes satelitales de libre
160 acceso y de la evaluación de la flora indicadora del sitio. En todo caso, existe información suficiente en
161 cantidad y calidad sobre el clima y el suelo para orientar adecuadamente las políticas de fomento de
162 plantaciones forestales u otros usos sostenibles a nivel provincial y, a veces, comunal. Tal información
163 se encuentra disponible, por ejemplo, en portales web del Centro de Información de Recursos Naturales
164 (CIREN), CONAF, INDAP y Ministerio del Medio Ambiente, entre otras instituciones estatales.

165 *Eucalyptus nitens* es la principal especie plantada en suelos ñadis, donde encuentra
166 frecuentemente limitantes edáficas para el buen crecimiento: escaso espacio arraigable, presencia
167 prolongada de napa (carencia de aireación);, alta acidez, muy baja disponibilidad de nutrientes y altos
168 niveles de aluminio (extraíble e intercambiable). En turberas las restricciones son aún mayores. El
169 establecimiento de estas plantaciones forestales en suelos ñadis no ha incorporado la variabilidad
170 edáfica y los resultados de productividad son heterogéneos, al punto que muchas plantaciones no tienen
171 justificación técnica ni económica debido a su bajo rendimiento (Thiers 2010) (cuadro 1). En tales
172 casos, es inviable producir madera de alta calidad (aserrable) y, por lo tanto, no se justifican
173 intervenciones silviculturales como podas ni raleos. Las estimaciones de CONAF (Díaz 2010) e
174 INFOR (Cabrera 2010), sobre rendimiento y calidad de la madera, están muy sobreestimadas para las
175 potencialidades de la mayoría de los suelos ñadi de Chiloé y Llanquihue, generando elevadas
176 expectativas en los beneficiarios actuales y potenciales del DL 701 (Sanzana 2010). No obstante, con
177 apoyo del DL 701 se han establecido plantaciones de muy bajo rendimiento en los suelos ñadi
178 (Contreras 2010, Díaz 2010).

179 Cabe destacar que, al igual que en el resto del país, una parte importante de la decisión de qué
180 sitios forestar y qué especie establecer, fue asumida por los operadores forestales. Esta figura asociada
181 al DL 701 fue la encargada de buscar beneficiarios, principalmente campesinos forestales, que no
182 cuentan con suficiente conocimiento de cómo operan los subsidios al establecimiento de estas
183 plantaciones. En tal sentido, el operador forestal, al tener como centro de su gestión la maximización de
184 sus utilidades, la mayoría de las veces optó por la especie más económica para su establecimiento
185 (*Eucalyptus nitens*), sin considerar el sitio propuesto para la plantación. Además, la figura de Créditos
186 de Enlace, con instituciones de la banca privada e incluso INDAP, creada para entregar los fondos
187 otorgados por la ley, generaron distorsiones y una serie de situaciones irregulares sin el adecuado
188 control por parte de la Corporación Nacional Forestal, al considerar esta que eran contratos entre
189 privados⁶.

190
191

⁶ <http://www.cronicalibre.cl/2009/02/01/diputado-vallespin-denuncia-por-estafa-a-consultora-terramonte/>

192 **El manejo físico del suelo (drenaje) en ñadis, pomponales y turberas provoca degradación del**
 193 **suelo**

194
 195 En el caso de los suelos ñadis, la inversión, mezcla y compactación de horizontes A y B
 196 provocan efectos negativos en sus propiedades y desmejoran su funcionalidad. En los suelos ñadis con
 197 uso agropecuario, los horizontes del tipo A presentan las mejores condiciones para el desarrollo vegetal
 198 (arraigamiento, nutrientes, aire, humedad) y los horizontes del tipo B presentan condiciones
 199 extremadamente limitantes (muy bajo o nulo arraigamiento), tanto por la prolongada saturación con
 200 agua como por sus características químicas extremas (acidez, baja disponibilidad de nutrientes y
 201 niveles tóxicos de aluminio) (Tosso 1985, Romeny 1997, CIREN 2001ab). Las prácticas de manejo
 202 forestal del suelo que consideran la formación de camellones, el arado profundo u otras formas en que
 203 el material edáfico de los horizontes B queda sobre el A o mezclado con este, generan pérdida de
 204 fertilidad del suelo, estropeando el ambiente destinado al arraigamiento debido al deterioro de las
 205 condiciones químicas y de estructura (figura 2). Por lo tanto, el arado profundo y construcción de
 206 camellones en suelos ñadis debe ser revisado en su intensidad y oportunidad en función de
 207 características propias del nivel actual de fertilidad del suelo (Ñancuvilú 1995, Vallejos 2010).
 208



Figura 2. Ñadi preparado para forestación con canal de drenaje y camellones con fuerte alteración morfológica y estructural del suelo. A) Horizontes ricos en materia orgánica, suelo oscuro. A*) Suelo rico en materia orgánica formando el camellón. B) Horizontes pobres en materia orgánica, subsuelo de color pardo amarillento. B*) Suelo pobre en materia orgánica formando parte superior del camellón. Fotografía de Óscar Thiers.

234
 235

236 Tal como lo demuestran las figuras 1, 2 y 3, las cuales son un ejemplo de conductas
 237 ampliamente expandidas en la Isla de Chiloé, el solo cumplimiento de la normativa asociada al DL 701
 238 sobre construcción de canales de drenaje no garantiza que las obras se realicen en el suelo adecuado, en
 239 la forma correcta ni con los resultados esperados. El incentivo del DL 701 para drenaje y camellones ha
 240 conducido a la alteración morfológica, física y química de extensas superficies de suelos ñadi,
 241 resultando generalmente en condiciones inadecuadas para el establecimiento de plantaciones. En
 242 síntesis, el manejo físico (drenaje) del suelo en ñadis, pomponales y turberas provoca degradación del
 243 suelo, sin conducir a un mejoramiento significativo de la productividad y con un daño ambiental y
 244 paisajístico. Por lo tanto, la nueva legislación de fomento a la forestación debe corregir estas
 245 deficiencias técnicas desde la perspectiva de la productividad y la sostenibilidad del recurso suelo
 246 (Gatica 2012). Sobre estos problemas, la figura 1 ilustra un caso de sitio mal seleccionado desde los
 247 puntos de vista productivo y de sostenibilidad ambiental; la figura 2 muestra un ejemplo de técnica
 248 inadecuada de drenaje, que puede cumplir con la normativa, pero que no tiene efectos significativos en
 249 la productividad; y la figura 3, combina los dos tipos de error antes mencionado, además de incurrir en
 250 sustitución de bosque nativo.

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261



262 Figura 3. Plantación de *Eucalyptus nitens*, acogida al DL 701, en un sitio con *Pilgerodendron uviferum* (Chiloé). Las flechas
 263 muestran la presencia de árboles de *Pilgerodendron uviferum* de más de 2 m de altura. También se aprecia (izquierda) una de las
 264 zanjías construidas para drenar el suelo. Fotografía de Víctor Gerding (2008).

265

266 **La legislación y normativa permiten una asignación inadecuada de recursos en el sector forestal**

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

Los criterios de decisión para otorgar subsidios a la forestación (DL 701), específicamente en suelos ñadi, facilitaron la sustitución de ecosistemas nativos y la degradación del suelo, generalmente, sin expectativas reales de un resultado financiero positivo. La falta de selección de sitios, mediante criterios técnicos objetivos, permite la sustitución con plantaciones forestales de especies exóticas en zonas que corresponden a tipos forestales protegidos por la ley. En Chiloé, por ejemplo, se observa la sustitución del tipo forestal ciprés de Las Guaitecas por plantaciones de *E. nitens* (figura 3) (Gerding 2008, 2010, Sanzana 2010, Yefi 2012). También, el insuficiente diagnóstico técnico del sitio, particularmente del suelo, conduce su alteración mediante prácticas inadecuadas en aras de una actividad forestal maderera financieramente viable, la que no se logra. Muchas forestaciones no tendrán éxito, porque se encuentran establecidas en sitios inadecuados con intervenciones del suelo que conducen a una degradación significativa (Schlatter 2010a, 2012). Ante esto, el proceso de

279 otorgamiento de subsidios no fue capaz de distinguir situaciones particulares según las consecuencias
 280 negativas que pudo derivar, como perjuicios sociales, económicos y ambientales. En este sentido, un
 281 aspecto débil del sistema de subsidios fue centrar en el operador forestal gran parte de la decisión de
 282 qué sitios forestar, la técnica a utilizar y la especie.

283 El subsidio al manejo -poda y raleo- orientado a obtener productos de mayor valor no considera
 284 la productividad del bosque ni el retorno financiero de la inversión. El otorgamiento de subsidios a un
 285 tipo de suelo, como los suelos ñadi (artículo 12, DL 701)⁷, por el sólo hecho de pertenecer a dicha
 286 clase y sin discriminar áreas según su potencialidad, no asegura la mejor asignación de recursos como
 287 propone el artículo 2 del DL 701⁸, creando falsas expectativas de rendimientos en medianos y pequeños
 288 propietarios. Muchas plantaciones en Chiloé, acogidas a los beneficios del DL 701, no presentan
 289 perspectivas de rendimiento económico, porque están establecidas en sitios extremadamente limitantes,
 290 inadecuados para la producción maderera, independientemente de las labores de habilitación del suelo
 291 que se hayan hecho (drenajes, camellones), y con una especie no adaptada para dichas condiciones
 292 (Schlatter 2010b, Vallejos 2010, Gerding 2011, Espinoza 2012, Gatica 2012).

293 La política de subsidios en el marco del fomento a la forestación solo ha considerado la función
 294 productiva maderera, debiendo incorporar también funciones de protección, ecológica y social del
 295 ecosistema. Se requiere de programas de fomento que equilibren la asignación de recursos según las
 296 particularidades de cada sitio, incorporando una visión integrada del suelo ñadi (Sanzana 2010).

297 La legislación aplica criterios de carácter nacional y no considera las particularidades
 298 regionales, debiéndose respetar estas variaciones para un fomento más equitativo. Dadas las
 299 particularidades de los sitios en suelos ñadis, es necesario que la legislación considere las
 300 peculiaridades locales para mejorar la asignación de recursos financieros y obtener mejor
 301 aprovechamiento de los recursos naturales, considerando las realidades sociales y del territorio en
 302 general (Sanzana 2010, Gatica 2012). Por ejemplo, los grados de erosión del suelo considerados en el
 303 DL 701 para subsidios no responden a la realidad regional de Los Ríos y Los Lagos, donde existen
 304 procesos muy agresivos de erosión de manto y lixiviación de suelos, especialmente cuando el suelo está
 305 expuesto (barbechado, cultivado) y con pluviometría > 2.000 mm anuales. Con pluviometría anual >
 306 2.000 mm o con más de 50 días con precipitación diaria > 10 mm, el potencial de erosión es alto a muy
 307 alto, debiéndose fomentar en ellas la cobertura forestal permanente a través de subsidios que
 308 consideren este criterio. La aplicación de obras de drenaje en estas condiciones generalmente se asocia
 309 a erosión aluvial en los canales de desagüe, por lo cual se requieren resguardos especiales, cuando se
 310 expone un subsuelo limoso pobre en materia orgánica, aspectos no considerados en el reglamento del
 311 DL 701.

⁷ Decreto Ley N° 701. Artículo 12. El Estado, en el período de 15 años, contado desde el 1° de enero de 1996, bonificará, por una sola vez por cada superficie, un porcentaje de los costos netos de las actividades que se señalan a continuación, de acuerdo con las especificaciones que se indiquen en la tabla de costos a que se refiere el artículo 15 y siempre que ellas se ejecuten con posterioridad a la aprobación de la calificación de terrenos a que se refiere el artículo 4°, cuando corresponda. Dichas actividades son: a) La forestación en suelos frágiles, en ñadis o en áreas en proceso de desertificación; ... (Esta nota no aparece en la versión publicada)

⁸ Decreto Ley N° 701. Artículo 2. Plan de manejo: Instrumento que, reuniendo los requisitos que se establecen en este cuerpo legal, regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables de un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la preservación, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos y su ecosistema. (Esta nota no aparece en la versión publicada)

312 Se deben buscar medidas y elaborar propuestas sobre la situación de las plantaciones de
 313 *Eucalyptus nitens* que actualmente se encuentran establecidas en suelos ñadis y otros humedales sin
 314 perspectivas financieras. De las 3.600 hectáreas de plantaciones establecidas hasta el año 2009 en
 315 Chiloé (CONAF 2009), la mayor parte está en suelos ñadis de baja productividad, en suelos de
 316 transición entre ñadi y turbera, pomponales y en turberas. Tales plantaciones no tienen el futuro
 317 económico previsto al momento de establecerlas, siendo su realidad la de plantaciones de baja vitalidad
 318 sin producir madera en volúmenes comerciales (cuadro 1). Al estar acogidos a los beneficios del DL
 319 701, tales terrenos forestados quedan condicionados para su uso futuro según la ley, lo que derivará en
 320 la obligatoriedad de reforestar si se llegasen a cosechar, generando un problema financiero al
 321 propietario. Por lo tanto, se deben ofrecer opciones para mitigar las pérdidas de la inversión, buscar
 322 especies adaptadas y con mercado principalmente no maderero, transformar esas plantaciones a otros
 323 usos no madereros, etc. Idealmente, se debe restaurar la vegetación nativa (Bertín 2010).

324 El otorgamiento de bonificaciones para la forestación de suelos ñadi (DL 701) presenta tres
 325 principales tipos de problema que se detectan en la ley y su reglamento, vigentes hasta el año 2012
 326 (Gatica 2012):

- 327 a) insuficiencias en criterios técnicos y definiciones conceptuales del DL 701 y su reglamento;
- 328 b) insuficiente requerimiento de información técnica relevante en los formularios de la CONAF, y
- 329 c) permisión de alteraciones del suelo con insuficientes exigencias técnicas para una correcta decisión
 330 sobre manejo sostenible.

331 El análisis anterior permite exponer propuestas de soluciones a fin de subsanar tales carencias
 332 de los cuerpos legales, que se separan en cuatro componentes (Sanzana 2010, Gatica 2012, Gerding y
 333 Thiers 2013):

- 334 a) El Estado debe fortalecer y asegurar una correcta fiscalización de los beneficios que entrega y de las
 335 inversiones que realiza.
- 336 b) Mejorar los mecanismos de obtención de información técnica de respaldo (investigación científica y
 337 técnica) con la cual CONAF debe discernir sobre el otorgamiento de bonificaciones forestales en
 338 suelos ñadi, incluyendo la adecuada coordinación con otras instituciones del Estado.
- 339 c) En los casos merecidos, vincular la nueva legislación de fomento a la forestación (nuevo DL 701)
 340 con la legislación ya existente en otros temas afines (por ejemplo, drenaje de suelos).
- 341 d) Fomentar otros usos para los suelos ñadi, promoviendo la conservación o preservación de estos
 342 suelos, otorgándole realce a los servicios ecosistémicos que ofrecen. Es decir, confinar a fines
 343 forestales comerciales solo aquellos sitios cuyas condiciones edáficas excepcionalmente adecuadas
 344 lo permitan y que no pongan en riesgo otros servicios ecosistémicos, como el ciclo hídrico local.
- 345 e) Evaluar el estado de los sitios ya forestados, considerando, entre otros, los efectos en los ciclos del
 346 carbono y del agua, con tal de proponer mecanismos de restauración donde corresponda para
 347 corregir el daño causado en algunos ecosistemas.
- 348 f) Evaluar mecanismos de compensación para los propietarios de las plantaciones mal establecidas a
 349 través del DL 701.

350 Las soluciones específicas a los problemas expuestos deben buscarse y encontrarse con la
 351 participación de los diversos actores involucrados, tanto del Estado como del sector privado,
 352 incluyendo instituciones, por ejemplo, de aporte científico, técnico, de extensión y transferencia
 353 tecnológica.

354

355 **Referencias**

356

- 357 Bertín R. 2010. Programa de asistencia técnica a pequeños propietarios forestales, comuna de Dalcahue. Municipalidad de
358 Dalcahue. Reunión de Trabajo sobre Plantaciones forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad
359 Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 360 Cabrera J. 2010. Manejo *Eucalyptus nitens*. Instituto Forestal, Valdivia. Reunión de Trabajo sobre Plantaciones forestales
361 en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos
362 Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 363 CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales, CL). 2001a. Descripciones de suelos. Materiales y símbolos.
364 Estudio agrológico X Región. Tomo 1. CIREN, Santiago, Chile. p. 1-199.
- 365 CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales, CL). 2001b. Descripciones de suelos. Materiales y símbolos.
366 Estudio agrológico X Región. Tomo 2. CIREN, Santiago, Chile. p. 200-408.
- 367 CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL). 2009. Proyecto Gestión Territorial. Plan Acción Provincial. Oficina
368 Provincial Chiloé, Castro, Chile. 108 p.
- 369 Contreras A. 2010. Instrumentos de fomento y financiamiento de INDAP. Instituto de Desarrollo Agropecuario, Los Lagos.
370 Reunión de Trabajo sobre Plantaciones forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad Austral de
371 Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 372 Díaz A. 2010. Estado actual plantaciones forestales, subsidios y experiencias de manejo en Chiloé. Corporación Nacional
373 Forestal, Chiloé. Reunión de Trabajo sobre Plantaciones forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad
374 Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 375 Echeverría C, Coomes D, Salas J, Rey-Benayas JM, Lara A, Newton A. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of
376 Chilean temperate forest. *Biological Conservation*. 130: 481-494.
- 377 Espinoza C. 2012. Propuesta metodológica para clasificar suelos ñadi según su fertilidad mediante análisis visual de
378 imágenes satelitales. Tesis Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile, Facultad
379 de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile. 44 p.
- 380 Gatica L. 2012. Análisis del decreto ley 701 (DL701) referente al otorgamiento de bonificaciones para la forestación de
381 suelos ñadi. Tesis Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile, Facultad de
382 Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile. 22 p.
- 383 Gerding V. 2008. Diagnóstico de sitios y plantaciones de *Eucalyptus nitens* en la comuna de Quemchi, Chiloé. Informe 2,
384 Final. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile. 27 p.
385 (Informe para el INFOR-Valdivia).
- 386 Gerding V. 2010. Suelos de humedales y trumaos húmedos del sur de Chile. Reunión de Trabajo sobre Plantaciones
387 forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y
388 Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010. 17 p.
- 389 Gerding V. 2011. Ñadis en la legislación forestal. Reunión de trabajo sobre humedales, con énfasis en suelos ñadi, Puerto
390 Montt, Chile. 09 y 10 de mayo 2011.
- 391 Gerding V, Thiers O. 2013. Plantaciones forestales en ñadis, actualidad y proyección de uso. Taller sobre Evaluación de
392 plantaciones forestales en suelos ñadis de la provincia de Chiloé, Aneud, Chile. 01 julio 2013.
- 393 Gerding V, Thiers O, Schlatter J. 2010. Plantaciones de *Eucalyptus nitens* en ñadis de Chiloé: ¿en sitios adecuados?
394 Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia. V Congreso Chileno
395 de Ciencias Forestales, Temuco, Chile. 27-29 octubre 2010.
- 396 Grez R. 1993. Los suelos ñadis ¿Suelos agropecuarios o forestales? En: Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo (Eds.).
397 Suelos forestales. Boletín N° 10. SCCS, Santiago, Chile. p. 200-208.
- 398 Habiba G, S Brown, W Easterling, B Jallow. 2001. Ecosystems and Their Goods and Services. En: James J. McCarthy JJ,
399 OF Canziani, NA Leary, DJ Dokken, KS White (eds.). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and*
400 *Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change - Cambridge University Press. p. 235-348.
- 401 Hansen NE. 2001. Efecto del nivel freático de un suelo ñadi sobre las condiciones de crecimiento de una plantación de
402 *Eucalyptus nitens* Maiden de dos años. Tesis Magíster en Ciencias mención Silvicultura. Universidad Austral de
403 Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia, Chile. 90 p.

- 404 Hechenleitner F. 2002. Propuesta silvicultural y caracterización de un bosque siempreverde adulto sobre suelo ñadi,
405 Comuna de Frutillar, X Región. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias
406 Forestales, Valdivia, Chile. 41 p.
- 407 Huss E. 2006. Restauración ecológica de alerce: evaluación de una plantación de cuatro años y medio en la provincia de
408 Llanquihue, X Región. Tesis Magíster en Ciencias mención Recursos Forestales. Universidad Austral de Chile,
409 Valdivia, Chile. 65 p.
- 410 León CA. 2012. Caracterización florística y ecológica de turberas esfagnosas de la Isla Grande de Chiloé-Chile: una
411 herramienta para la conservación y el desarrollo sostenible. Tesis de doctor. Universidad Complutense de Madrid,
412 Madrid, España. 223 p.
- 413 Luzzo W (Ed.). 2010. Suelos de Chile, Santiago, Chile. 364 p.
- 414 Marín SL, Nahuelhual L, Echeverría C, Grant WE. 2011. Projecting landscape changes in southern Chile: Simulation of
415 human and natural processes driving land transformation. *Ecological Modelling* 222: 2841–2855
- 416 Muñoz FA. 2001. Balance nutritivo de una plantación de *Eucalyptus nitens* (Dean et Maiden) Maiden de 7 años de edad en
417 un gradiente de suelos ñadi. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias
418 Forestales, Valdivia, Chile. 70 p.
- 419 Núñez R, Marín SL, Nahuelhual L. 2011. Uso del modelamiento en el análisis del cambio de uso de suelo: relevancia del
420 registro y monitoreo de la información. *Revista Bosque Nativo* 48: 3 - 8
- 421 Ñancuvilú J. 1995. Efecto de la preparación del suelo y del tipo de planta en el primer año de establecimiento de *Eucalyptus*
422 *globulus* (Lab.) spp. *globulus* y *Eucalyptus nitens* en suelos ñadis de la comuna de Calbuco, Décima Región. Tesis de
423 Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia, Chile. 72 p.
- 424 Ramírez C, Mac Donald R, San Martín C. 1996. Uso Forestal de los Ecosistemas de „Ñadi“. Riesgos Ambientales de la
425 Transformación de los Suelos en la Región de Los Lagos. *Ambiente y Desarrollo* XII (1): 82-88.
- 426 Romeny G. 1997. Efercto de la cal y del superfosfato triple sobre el desarrollo radicular de plantas de *Eucalyptus nitens*
427 Maiden en un suelo ñadi con niveles tóxicos de aluminio. Tesis Bioquímica. Universidad Austral de Chile, Facultad
428 de Ciencias, Valdivia, Chile. 70 p.
- 429 Sanzana J. 2010. Plantaciones forestales en Chiloé. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN).
430 Reunión de Trabajo sobre Plantaciones forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad Austral de
431 Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 432 Schlatter JE. 2010a. Los suelos ñadi: origen, extensión y principales características. Reunión de Trabajo sobre Plantaciones
433 forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y
434 Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 435 Schlatter JE. 2010b. Requerimiento de sitios de especies utilizadas en Chile para el cultivo forestal. Reunión de Trabajo
436 sobre Plantaciones forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad Austral de Chile, Facultad de
437 Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 438 Schlatter JE. 2012. Suelos ñadi: origen, actualidad y proyección de uso. Reunión de Trabajo sobre Plantaciones Forestales y
439 Agua, Ancud, Chile. 21 noviembre 2012.
- 440 Schlatter JE, Grez R, Gerding V. 2003. Manual para el reconocimiento de suelos. Universidad Austral de Chile, Valdivia,
441 Chile. 114 p.
- 442 Tapia Mansilla CF. 2008. Crecimiento y productividad del musgo *Sphagnum magellanicum* Brid. en turberas secundarias de
443 la provincia de Llanquihue, Chile. Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Tapia
444 Ciencias Agrarias. Valdivia. 74 p.
- 445 Thiers O. 2010. Silvicultura intensiva de plantaciones forestales en suelos ñadi. Reunión de Trabajo sobre Plantaciones
446 forestales en Chiloé, con énfasis en suelos ñadi. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y
447 Recursos Naturales, Dalcahue, Chile. 28 y 29 mayo 2010.
- 448 Thiers O. 2011. Plantaciones forestales en suelos ñadi: bases edáficas para silvicultura. Reunión de trabajo sobre humedales,
449 con énfasis en suelos ñadi. Puerto Montt, Chile. 09 y 10 de mayo 2011.
- 450 Thiers O, Gerding V. 2010. Utilización de los ñadi con fines forestales intensivos: potencialidad y realidad, II Congreso
451 Forestal Comuna de Los Muermos, Los Muermos, Chile. 26 y 27 agosto 2010.
- 452 Thiers O, Gerding V. 2012. Evaluación del establecimiento y rendimiento de plantaciones de *Eucalyptus nitens* en suelos
453 ñadi, en la comuna de Ancud, isla Grande de Chiloé, región de Los Lagos. Universidad Austral de Chile, Facultad de

- 454 Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Instituto de Silvicultura (Informe técnico para la Agrupación de Ingenieros
455 Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN)), Valdivia, Chile. 18 p.
- 456 Thiers O, Gerding V, Lara A, Echeverría C. 2006a. Variaciones espaciales y estacionales de la napa freática en un suelo
457 ñadi, X Región, Chile. III Congreso de Las Ciencias Forestales, Concepción, Chile. 28-30 noviembre 2006. p. 196.
- 458 Thiers O, Gerding V, Lara A, Echeverría C. 2007a. Variación de la napa freática en un suelo ñadi bajo diferentes tipos
459 vegetacionales, X Región, Chile. ECOFORESTAR 2007 - Primera Reunión sobre Forestación en la Patagonia,
460 Esquel, Argentina. 25-27 abril 2007. p. 259-266.
- 461 Thiers O, Gerding V, Lara A, Echeverría C. 2007b. Variación de la napa freática en un suelo ñadi bajo diferentes tipos
462 vegetacionales, X Región, Chile. En: Gonda H, Davel M, Gabriel L, Picco OA (Eds.). Libro de actas de
463 Ecoreuniones. Primera reunión sobre forestación en la patagonia. Centro de Investigación y Extensión Forestal
464 Andino Patagónica (CIEFAP), Esquel, Chubut, Argentina. p. 259-266.
- 465 Thiers O, Gerding V, Vallejos R, Corti D. 2011. Repoblamiento forestal en suelos ñadi (Aquands) del sur de Chile: efectos
466 del drenaje sobre el establecimiento de *Alnus glutinosa*, *Eucalyptus nitens* y *Pinus radiata*. V CONFLAT (Quinto
467 Congreso Forestal Latinoamericano), Lima, Perú. 18-21 octubre 2011.
- 468 Thiers O, Gerding V, Schlatter JE, Gatica L, Espinoza C. 2013. Repoblamiento forestal en suelos aquands (ñadi) en Chile:
469 análisis técnico y legislativo para mejorar asignación de recursos públicos para la sostenibilidad forestal. Tercer
470 Congreso Latinoamericano de IUFRO, San José, Costa Rica, 12-15 junio 2013.
- 471 Thiers O, Gerding V, Schlatter JE, Gatica L, Espinoza C. 2014. Repoblamiento forestal en suelos aquands (ñadi) en la
472 región de Los Lagos, Chile: ¿Asignación eficiente de recursos públicos para la sostenibilidad forestal? VI Congreso
473 Chileno de Ciencias Forestales. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- 474 Tosso J (ed). 1985. Suelos volcánicos de Chile. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias,
475 Santiago, Chile. 723 p.
- 476 UACH-CONAF (Universidad Austral de Chile, CL - Corporación Nacional Forestal, CL). 2013. Informe final. Monitoreo
477 de cambios, correcciones cartográficas y actualización del catastro de recursos vegetacionales nativos de la región de
478 Los Lagos, Valdivia, Chile. 53 p.
- 479 Vallejos R. 2010. Crecimiento y estado de *Alnus glutinosa*, *Eucalyptus nitens* y *Pinus radiata* en un suelo ñadi, con
480 diferentes tratamientos de drenaje, Región de Los Lagos, Chile. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Austral de
481 Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile. 25 p.
- 482 Yefi IR. 2012. Estado de conservación de relictos de *Pilgerodendron uviferum* en turberas del centro-norte de la Isla Grande
483 de Chiloé. Tesis Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile, Facultad de
484 Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile. 25 p.
- 485 Zegers G, J Larraín, MF Díaz, JJ Armesto. 2006. Impacto ecológico y social de la explotación de pomponales y turberas de
486 Sphagnum en la Isla Grande de Chiloé. *Ambiente y Desarrollo* 22(1): 28-34.
- 487
- 488