



# La producción de plantines forestales en el Mundo y en la Patagonia Andina

Liliana T. Contardi y Héctor E. Gonda

## LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES FORESTALES EN EL MUNDO

### La evolución de los bosques y la forestación

Históricamente, en casi todo el mundo, la regeneración de los bosques no era un tema de importancia mientras la madera constituía un bien abundante (Daniel et al. 1979), o sea, mientras la población extrajo de los bosques una cantidad de materia prima inferior al crecimiento de los mismos. Además, mientras la madera es relativamente abundante no es necesario disponer de incentivos para forestar y reforestar. Estos incentivos generalmente tienen una razón económica y/o social. En cuanto a lo económico, los incentivos se desarrollan en función de varias causas: la oferta y la demanda de materia prima, el deseo de establecer un nuevo capital renovable, la restauración, etc. Cuando se establece un “negocio forestal” la materia prima aumenta su valor y se hace posible invertir en forestación y reforestación para asegurar una rápida y efectiva regeneración de los bosques lo más económicamente posible. Los incentivos para forestar de origen social generalmente provienen del Estado, ya sea nacional, provincial o municipal. En general pueden ser programas que impliquen subsidios, ventajas impositivas, aspectos educacionales, investigación, etc. Grupos ambientalistas, ONG’s y ciudadanos comprometidos con el medio ambiente, también han ejercido una fuerte presión para que se regeneren los bosques durante las últimas décadas.

Con el advenimiento de la era industrial, comenzó en todo el mundo una explotación intensiva de los bosques que disminuyó notablemente su superficie. Algunos de los países más industrializados, sobre todo de Europa, recuperaron, en parte, sus bosques durante el siglo pasado luego de haberlos diezmado. Por otro lado, hace unos 50 años la presión demográfica que aumentó exponen-

cialmente, principalmente en países en vías de desarrollo, comenzó un fuerte proceso de deforestación, debido fundamentalmente a la expansión de la agricultura, la urbanización y la ocurrencia de incendios forestales. Si bien la tasa de deforestación mundial en la última década (13 millones de hectáreas por año) sigue siendo alarmantemente alta, ha sufrido una disminución en relación con la tasa de la década de los 90, que era de 16 millones de hectáreas anuales (FAO 2010). Principalmente Brasil e Indonesia, quienes tuvieron las mayores pérdidas durante los noventa, disminuyeron el ritmo de deforestación durante la última década. De todas maneras considerando que anualmente se establecen en el mundo unos 5 millones de hectáreas de nuevos bosques, el balance demuestra que perdemos unos 8 millones de hectáreas de bosques por año (FAO 2010).

Además de la progresiva disminución de la superficie boscosa mundial, en las últimas décadas también ha ido cambiando de uso una importante superficie de bosques nativos altamente productivos. Estos bosques, utilizados tradicionalmente de manera intensiva para producir importantes cantidades de materia prima, ahora son destinados fundamentalmente a la conservación, el disfrute estético, la provisión de hábitat para la vida silvestre, etc. Un ejemplo de esta situación es la que tiene lugar en buena parte de los bosques de coníferas del noroeste de los Estados Unidos. Para contrarrestar la disminución progresiva del área de bosques naturales disponible para la producción de bienes maderables y no maderables, en las últimas décadas se ha incrementado fuertemente la forestación. No quedan dudas que la producción de madera mundial se está trasladando de los bosques naturales a las plantaciones (FAO 2010). Entre 2000 y 2010 globalmente se plantaron aproximadamente 5 millones de hectáreas por año. Este ritmo de forestación fue superior al de la década de 1990 en todo el mundo, excepto en Europa. En 2010, el área forestal plantada era de aproximadamente 264 millones de hectáreas en todo el mun-

do, lo que representaba el 7% del total de los bosques. El 76% del área forestada tenía como objetivo principal la producción de materia prima y/o productos no madereros (FAO 2010). La mayor superficie se concentraba en el este asiático (sobre todo China), Europa y Norte América con el 75% del total. Aproximadamente un cuarto de la superficie estaba constituida por especies exóticas. Estas se concentran fuertemente en algunas regiones y dentro de éstas en algunos países, tal como es el caso de Sud América (la Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador y Uruguay), Oceanía (Nueva Zelanda) y África. Se supone que para 2020 la superficie forestada en el mundo alcanzará los 300 millones de hectáreas (FAO 2010).

La manera más expeditiva, práctica y eficiente de instalar un bosque es a través de la plantación (Smith et al. 1997). Hacerlo a través de la siembra o promoviendo la regeneración natural no siempre es posible y suele demandar más tiempo, conocimiento y desarrollo de tecnologías que, a menudo, no están disponibles. La plantación es una etapa crucial en la silvicultura de un bosque; el éxito del ciclo completo de vida puede depender de las decisiones que se tomen en ese momento inicial. Errores cometidos en ese periodo suelen causar problemas futuros que no siempre pueden resolverse (Smith et al. 1997).

## La producción de plantines

Los árboles de una forestación pueden ser producto de la regeneración natural del bosque o del cultivo a partir de semilla en vivero. A pesar de que uno tendería a pensar que las plántulas producto de la regeneración espontánea del bosque podrían brindar buenos resultados por ser más “naturales”, en realidad las plantas producidas en vivero, generalmente, tienen mejor prendimiento y mayor crecimiento una vez llevadas al sitio de plantación. Esto se debe a dos razones fundamentales. Primero, en el vivero es posible proveer a las plántulas del agua y los nutrientes necesarios de manera controlada, es decir evitar los periodos de estrés que se producen en la naturaleza debido a la fluctuación de las precipitaciones o deficiencias de nutrientes en el suelo. Segundo, en el vivero es posible controlar el desarrollo de las raíces de manera de promover la formación de un sistema fibroso, de gran volumen y relativamente superficial, lo que permite obtener una planta con una relación raíz/tallo mucho más favorable para soportar el trasplante. Actualmente se

considera que plantines de buena calidad son aquellos cuyas raíces están en capacidad de producir un crecimiento explosivo una vez llevados al sitio de plantación.

En la naturaleza los plantines tratan de producir una raíz pivotante profunda y/o varias raíces muy extendidas superficialmente (Burdett et al. 1984) para poder obtener la mayor cantidad de agua posible del suelo. Por lo tanto, en forma natural, las raíces no se desarrollan concentradas en un pequeño volumen de suelo cerca de la superficie, como sería lo deseable para poder llevar al campo un plantín con un abundante sistema radical, sin que sea necesario cavar un gran pozo. No obstante ello, las plántulas producto de la regeneración natural pueden ser de utilidad en ciertas situaciones. Si estas plántulas son extraídas tempranamente del bosque y se “viverizan” durante un tiempo antes de ser llevadas al sitio de plantación, su calidad puede mejorar notablemente. Como ejemplo se puede citar el proyecto de restauración de bosques de lenga afectados por el fuego en Torres del Paine, Chile (CONAF 2009).

Teniendo en cuenta que en el mundo se forestan alrededor de 5 millones de hectáreas por año, no cabe duda de la importancia que tienen los viveros forestales, al ser las fábricas donde se producen los plantines necesarios para cumplimentar dicha tarea. La regeneración artificial de los bosques es un área del conocimiento muy dinámica. Prueba de ello es que en los últimos años han aparecido publicaciones periódicas dedicadas fundamentalmente a este tema, tales como la revista internacional *New Forest* y la publicación del Servicio Forestal de los Estados Unidos denominada *Tree Planters Notes*.

## El vivero forestal

El vivero forestal es el lugar destinado a la reproducción de árboles con diversos fines. Su misión es obtener plantas de calidad, que garanticen una buena supervivencia y crecimiento en el lugar donde se establezcan en forma definitiva. La calidad de los plantines forestales es muy específica y generalmente implica mayores requerimientos que las plantas destinadas a jardinería u horticultura, ya que los pequeños árboles deberán estar en condiciones de arraigarse en un ambiente natural, generalmente adverso, muy distinto a las condiciones óptimas recibidas en el vivero o un jardín doméstico. El buen crecimiento

de los plantines se logra únicamente si se ha seguido una metodología adecuada de producción, desde la siembra hasta la etapa de poscosecha. Para ello se requiere que las personas encargadas de esta actividad, estén capacitadas para aplicar las técnicas más apropiadas. Por otra parte, antes de realizar la siembra de semillas en el vivero, es necesario tener claro cuál será el sistema productivo que se empleará, pues del mismo dependerá el tipo de plantas que se produzcan, su costo final y su desarrollo posterior en el sitio de plantación.

En la jerga del viverista forestal se utiliza frecuentemente el concepto "tipo de planta". Este está relacionado con el sistema de cultivo utilizado, ya sea raíz desnuda o envase, y el tiempo transcurrido bajo cada sistema. Plantas a raíz desnuda (en inglés: *bare root*) son las que se producen mediante el sistema tradicional en almácigos o canteros, al aire libre. Por lo tanto, cuando se extraen del almácigo o cantero para ser llevadas al sitio de plantación, sus raíces se desprenden del suelo quedando "desnudas" lo que da origen a su nombre (Figura 1). Plantas en envase o contenedor (en inglés: *container* o *plug*) o a raíz cubierta, como se las denomina principalmente en Chile, son cultivadas dentro de recipientes individuales. Al momento de ser llevadas a plantación, una vez extraídas del envase, sus raíces continúan unidas al sustrato en el cual crecieron. El sistema radical de cada plantín junto al sustrato que lo contiene se denomina cepellón (Figura 2).



Figura 1. Plantines de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) listos para ser llevados a campo luego de ser cultivados a raíz desnuda durante dos años, sin trasplante, en la Patagonia andina.



Figura 2. Plantines de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) listos para ser llevados a campo luego de ser cultivados en contenedor durante nueve meses en la Patagonia andina.

Los plantines producidos a raíz desnuda tienen la ventaja fundamental de ser livianos para transportar, motivo por el cual es el método más ampliamente utilizado para producir plantines relativamente grandes. Los plantines grandes son los más indicados para instalar en los buenos sitios donde abundan la humedad y los nutrientes, ya que por su mayor tamaño y crecimiento inicial pueden superar a la vegetación competitiva. Cuanto más grandes son los plantines menos favorable es la relación raíz/parte aérea. Sin embargo, esto no suele ser un problema en los buenos sitios dado que disponen de suficiente humedad. La principal desventaja de los plantines a raíz desnuda es que la raíz se transporta al sitio de plantación separada del suelo, lo que determina que el plantín debe reestablecer contacto con el mismo. Nuevamente este proceso se ve más facilitado en los sitios húmedos que en los secos.

La gran ventaja de los plantines en envase es que la raíz se mantiene unida al medio de crecimiento, facilitando el prendimiento. Además habitualmente estos plantines se producen bajo condiciones más controladas, generalmente en invernáculo, lo que permite administrar a los mismos la humedad y nutrientes necesarios en todo momento. Adicionalmente la proporción raíz/tallo suele ser más alta que la de los plantines producidos a raíz desnuda, lo que los hace especialmente adecuados para sitios secos. Por estas razones la proporción de plantines producidos en envases en invernáculos crece constantemente en todo el mundo, no solo en países fríos y templados, sino también en lugares sub-tropicales.

Durante el periodo de "viverización" los plantines se pueden mantener donde fueron sembrados, o por el contra-

rio ser trasplantados. Los plantines trasplantados suelen iniciarse a partir de semilla en el suelo en un almácigo o en algún tipo de contenedor y posteriormente se pasan a un cantero en el suelo o a otro contenedor. En el norte de la provincia del Neuquén, la siembra en almácigos al aire libre y el posterior trasplante de los plantines a bolsas de polietileno ha sido una práctica ampliamente utilizada; a los plantines así producidos se los denomina localmente plantas en cartucho.

Para describir en forma abreviada el sistema utilizado para producir plantines, en casi todo el mundo se utiliza una nomenclatura que incluye solamente dos números separados por un signo más. El primero representa el número de años (en realidad se refiere a temporadas de crecimiento) que la planta creció en el almácigo/contenedor donde germinó. El segundo número representa los años que permaneció en el cantero/contenedor donde se lo trasplantó (Tabla 1) (Owston et al. 1992).

*Tabla 1. Códigos más ampliamente utilizados en el mundo para expresar en forma abreviada el tipo de planta: edad, tiempo transcurrido antes y después del trasplante, y lugar en que fueron cultivadas (almácigo/cantero/envase).*

<b>Código</b>	<b>Tiempo de cultivo en almácigo/cantero /envase</b>
2+0	Dos años en almácigo sin trasplante.
1+1	Un año en almácigo y un año en cantero de trasplante.
2+1	Dos años en almácigo y un año en cantero de trasplante.
1+2	Un año en almácigo y dos años en cantero de trasplante.
Plug +0	Una temporada en el contenedor en el cual se sembró.
Plug +1	Una temporada en el contenedor donde se sembró y un año en cantero de trasplante.

## LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES FORESTALES EN LA PATAGONIA ANDINA

### Objetivo

En la región Andino patagónica la producción de plantas forestales en vivero se ha venido realizando desde mediados del siglo pasado con varios propósitos. El más antiguo, y en el que se han centralizado los mayores esfuerzos, ha sido la instalación de plantaciones industriales de especies exóticas de rápido crecimiento, fundamentalmente coníferas y salicáceas, en áreas de secano y de regadío, respectivamente. Otro objetivo más reciente, por el momento de pequeña escala, es la repoblación de bosques naturales afectados por incendios forestales, degradados por el pastoreo indiscriminado, perturbados por la extracción excesiva de madera y leña, etc. A estos dos objetivos centrales se le suman otros de menor envergadura pero con un gran potencial, tales como planes de control de erosión hídrica y eólica, la agroforestería, el arbolado urbano y la creación de parques periurbanos.

### Sistemas productivos y especies

El cultivo de plantines forestales en la región andino patagónica desde los años 60 y por varias décadas, se llevó a cabo utilizando fundamentalmente el sistema tradicional de producción a raíz desnuda (Figura 3) (Andenmatten 1993). Con dicho sistema eran necesarios de 2 a 3 años para obtener una planta, predominando los tipos 1+1, 2+0, 2+1 y 1+2 (Contardi y Bava 2005). Cabe mencionar que la mayoría de los viveristas patagónicos denominan "almácigos" a los canteros/camas donde se realiza la siembra y "canteros" a los canteros/camas donde se realiza el trasplante. También en esta región el trasplante suele ser denominado repique. De acuerdo a entrevistas realizadas en 1997 y 1998 en los viveros de coníferas de más 50.000 de plantas, el 85% de la producción era a raíz desnuda. Solo dos viveros desarrollaban en forma experimental el cultivo de plantines en contenedores (Figura 4) (Contardi 1999).



Figura 3. Canteros de plantines de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) cultivados a raíz desnuda en la Patagonia andina. Arriba: almacigo con plantines de un año en el vivero Provincial de Huínganco, Neuquén. Estos se trasplantan a bolsas de polietileno donde se mantienen dos años más antes de ser llevados a plantación. Abajo: cantero con plantines de 2 años, sin trasplante, listos para ser llevados a plantación, en el vivero del Campo Experimental Trevelin de INTA, en la provincia del Chubut.

Desde mediados de la década del noventa comenzaron a desarrollarse sistemas productivos más intensivos, para obtener plantas en un periodo mas corto, de 8 a 9 meses (Enricci et al. 2001, Fariña 2000). Estos sistemas utilizaban contenedores, en algunos casos al aire libre y en otros dentro de invernáculos (Figura 5). Estos plantines han tenido un buen desempeño en el terreno, lo que ha motivado que tengan gran aceptación y demanda entre los forestadores. Por lo tanto es de esperar que este sistema se consolide y predomine en el mercado. En la temporada 2006, solamente el 36% de los viveros de la región continuaba utilizando el sistema tradicional produciendo exclusivamente plantines a raíz desnuda, un 27% utilizaba solamente contenedores y un 36% utilizaba los dos sistemas (Figura 4) (Contardi y Vera 2006). En concordancia con esta evolución, en 2006 el 44% de las plantas de Chubut se produjeron a raíz desnuda (2+0, 1+1 y 2+1) y el otro 56 % en contenedores (Plug+0) (Contardi y Vera

2006). Para que la producción en contenedores se consolide y sea adoptada por un mayor número de viveristas en la región, es necesario mantener un proceso continuo de transferencia y capacitación de los actores involucrados.

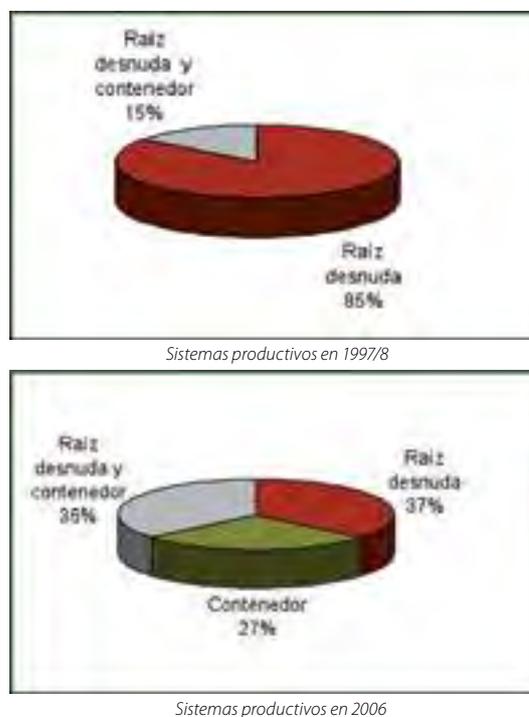


Figura 4. Sistemas de producción de plantines forestales de coníferas más ampliamente utilizados en viveros de la región andino patagónica en 1997-98 y 2006. En 1997-98 se entrevistaron 12 viveros (Contardi 1999) y en 2006, 11 (Contardi y Vera 2006).



Figura 5. Bandejas con plantines de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) recientemente germinados. Arriba: en un invernáculo del vivero de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, en Esquel, provincia del Chubut. Abajo: al aire libre en el vivero de Huínganco, provincia del Neuquén.

Los códigos utilizados actualmente para describir el sistema de cultivo de un plantín (Tabla 1) tienen sus limitaciones. Por ejemplo, en el caso de plantines producidos en contenedores, no es posible expresar si se lo cultiva por más de un año en el mismo envase, o conocer las dimensiones del envase donde crecieron. Por este motivo se propone para la Patagonia la utilización de una nomenclatura que permita incluir más detalles del sistema productivo. Esta se presenta en el ANEXO de este capítulo y se basa sobre el sistema adoptado en *British Columbia* por el Ministerio de Recursos Forestales de Canadá (Scagel et al. 1998).

Hasta fines de la década del 90, los viveros andino patagónicos proveedores de plantines para forestación en macizo, produjeron fundamentalmente especies exóticas de rápido crecimiento. Un relevamiento realizado en 1997/8, permitió detectar que un solo vivero producía un número significativo de especies nativas (Contardi 1999). Si bien otros viveros habían producido especies nativas, siempre lo hacían en pequeñas cantidades y de manera esporádica (Lebed 1993, Nuñez 1993). Desde el inicio de la década actual, el interés y el conocimiento de la producción de especies nativas ha aumentado progresivamente, tanto a raíz desnuda en los comienzos como en contenedores más recientemente (de Errasti y Contardi 2009, Enricci y Massone 2003, Massone 2002, Tejera et al. 2008, Schinelli y Martínez 2010). También han surgido nuevos viveros, principalmente con fines educativos o de preservación de las especies nativas. Si bien la producción de plantines nativos está aun muy por debajo de la escala de las especies exóticas de rápido crecimiento, se están haciendo importantes avances en la tecnología de su cultivo (Figura 6). Esto debería complementarse con acciones de transferencia y capacitación. Para que la escala de producción de plantines de especies nativas se incremente significativamente es necesario que se amplíe la demanda y esta se sostenga en el tiempo. Es de esperar que los planes de restauración que se puedan presentar bajo el marco de la Ley Nacional 26.331 de "Presupuestos mínimos" den un impulso importante a la producción de árboles nativos. También, existen en la región viveros dedicados fundamentalmente a la producción de plantas para arbolado urbano.



Figura 6. Plantines de especies nativas de los bosques andino patagónicos cultivados en contenedores, dentro de invernáculos en esta región. A: coihue (*Nothofagus dombeyi*). B: lenga (*Nothofagus pumilio*). C: ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*).

## Características de los plantines

El cultivo de plantines forestales, como cualquier otra actividad intensiva, debe tender a generar, además de cantidad, un producto de calidad en la forma más eficiente posible. Las plantas son consideradas de calidad si cumplen con dos requisitos básicos de comportamiento una vez establecidas en el terreno. El primero, y más obvio, es la supervivencia y el segundo, el crecimiento (Duryea 1984). Es decir, que no sólo es importante lograr un alto porcentaje de prendimiento, sino también que los plantines crezcan y prosperen, aún en sitios difíciles. Además el plantín debe ser capaz de comenzar a crecer a buen ritmo desde la primera temporada de crecimiento. Se debe evitar que los plantines pasen por un periodo inicial de bajo crecimiento, lo que está relacionado no solo con la calidad de los mismos, sino también con el tratamiento que se le dé a la vegetación competitiva, la presencia de herbivoría, etc. Estos aspectos de la calidad, aparentemente simples, no resultan fáciles de evaluar en las plantas listas para ser llevados a campo. Las dos preguntas básicas son ¿cómo se identifican las plantas de mejor calidad? y ¿cómo se mide esa calidad? Ambas preguntas han sido objeto de un amplio debate e investigación en el ámbito mundial (Ritchie 1984, Rose et al. 1990, Grossnickle 2000). Dado que los atributos morfológicos y fisiológicos que afectan el comportamiento de las plantas son numerosos, suele resultar difícil decidir que conviene medir. Una vez escogidos los parámetros a determinar, se puede definir la planta objetivo para la especie con la cual se trabaja. Mayores detalles sobre estos aspectos son abordados en los capítulos 3 y 4 por J. Mexal.

En la Patagonia andina se ha evaluado la calidad o “potencial” de los plantines fundamentalmente sobre la base a los siguientes caracteres morfológicos: altura de la parte aérea, diámetro a nivel del cuello, desarrollo del sistema radical y biomasa expresada en gramos de peso fresco o seco. Con estas características morfológicas se elaboraron índices tales como las relaciones altura/diámetro del cuello y peso seco aéreo/peso seco radical. A medida que se disponga de mayores recursos humanos y tecnológicos sería deseable comenzar a determinar parámetros fisiológicos de los plantines.

Desde fines de la década del 90, periódicamente se han realizado estudios para caracterizar distintos tipos de plantines producidos en los viveros andino patagónicos, fundamentalmente sobre la base de características morfológicas (Tablas 2 y 3) (Contardi 1999, 2006). Las evaluaciones se realizaron en muestras obtenidas de lotes de plantines listos para ser llevados al sitio de plantación. Los caracteres morfológicos de los distintos tipos de plantines mostraron una alta variabilidad entre los distintos viveros. Por ejemplo, el diámetro promedio de las plantas 1+1 de pino ponderosa del año 1997 fue de 4,6 mm, pero en 3 viveros era bastante inferior, en 4 muy próximo a la media y en 2 era superior (Figura 7). Similar variabilidad se observó para la altura total, el peso seco de la parte aérea y el peso seco radical. En los plantines de especies nativas también se detectaron diferencias importantes de un vivero a otro.

Tabla 2. Valores promedio, máximo y mínimo de parámetros morfológicos de cuatro tipos de plantines de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) a raíz desnuda producidos en 10 viveros andino patagónicos en la temporada 1998. Se tomó una muestra de 100 plantas de cada tipo, por vivero (Contardi 1999).

Tipo de Planta	Altura (cm)	Diámetro del cuello (mm)	Peso seco aéreo (g)	Peso Seco raíz (g)	Altura/Diámetro cuello	Peso seco aéreo/raíz	Índice de Dickson*
<b>Raíz desnuda 1+1</b>	12 (9,8- 13,3)	5,1 (4,5- 5,8)	3,6 (2,4- 5,1)	2 (1,1- 2,6)	24 (22- 29)	1,9 (1,6- 2,2)	1,3 (0,8- 1,8)
<b>Raíz desnuda 2+0</b>	12,0 (8,5- 17)	4,7 (3,7- 6,1)	3,1 (1,8- 5,1)	1,6 (1- 3,2)	26 (23- 30)	2,1 (1,7- 2,5)	1,1 (0,7- 1,9)
<b>Raíz desnuda 2+1</b>	13,2 (12,4- 14)	4,9 (4,8- 5,1)	3,9 (3,9- 4)	2,1 (1,9- 2,3)	27 (25- 30)	1,9 (1,7- 2,1)	1,3 (1,3- 1,3)
<b>Raíz desnuda 1+2</b>	17,4 (15- 19,4)	7,1 (6,3- 7,9)	8,9 (8,6- 10,2)	3,4 (2,6- 4,2)	25 (19- 24)	2,7 (2,3- 3,3)	2,5 (1,7- 3)

\*Índice de Dickson:  $\text{Peso seco total} / (\text{altura cm} / \text{diámetro del cuello mm}) + (\text{peso seco aéreo} / \text{peso seco raíz})$  (Dickson et al. 1960).

Tabla 3. Valores promedio y desvío estándar de parámetros morfológicos de plantines de raulí, roble pellín, lenga (*Nothofagus sp.*) y ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) producidos en 4 viveros andino patagónicos, entre 2001 y 2008.

Especie	Tipo de planta	Altura (cm)	Diámetro del cuello (mm)	Altura/ Diámetro cuello	Referencia
<b>Raulí (N. nervosa)</b>	Cont/RD 1+1	47,7 (13,6)	8,5 (2,1)	58 (1,6)	Contardi (2006)
	RD 1+1	14,1 (5,6)	3,5 (0,7)	40 (1,3)	Contardi (2006)
<b>Roble pellín (N.obliqua)</b>	Cont/RD 1+1	73,3 (16,5)	9,4 (1,8)	83 (5,6)	Contardi (2006)
	RD 1+1	23 (5,8)	4,6 (1 )	51 (1,6)	Contardi (2006)
	Cont 1+0	39	3,4	112	Massone (2002)
<b>Lenga (N.pumilio)</b>	Cont 2+0	18,2 (1,3)	4,4 (0,3)	42 (0,1)	Contardi (2006)
	RD 1+1+1	49,2 (2,9)	8,1 (0,4)	62 (0,6)	Contardi (2006)
<b>Ciprés de la cordillera (Austrocedrus chilensis)</b>	Cont/RD	13,5 (1,6)	2,8 (0,37)		Urretavizcaya (2006)
	RD/BP 1+1	8,8 (1,9)	2,2 (0,39)	--	Urretavizcaya ( 2006)
	Cont 2+0	18,1	--	--	De Errasti y Contardi ( 2009)

Cont.= contenedor; RD.= raíz desnuda; BP= bolsa de polietileno; Entre paréntesis aparecen los desvíos estándar.

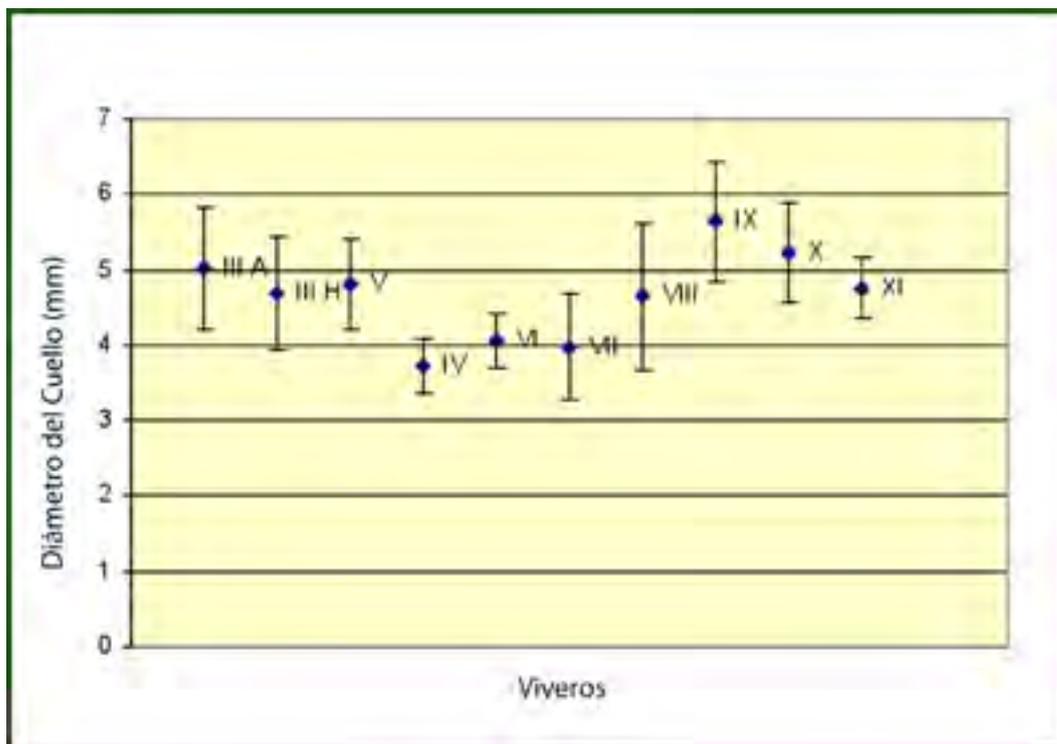


Figura 7. Promedio y desvío estándar del diámetro del cuello de plantas de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) producidas a raíz desnuda (1+1) en 10 viveros de la región andino patagónica en 1997 (Contardi 1999).

## Supervivencia y crecimiento en el campo

Ensayos instalados con fines de investigación, demuestran que la supervivencia y crecimiento a campo de distintos tipos de plantines de pino ponderosa puede variar entre 52 y 98% al fin de la primera estación de crecimiento (Tabla 4), y desciende aproximadamente un 10% al fin de la segunda estación.

Tabla 4. Supervivencia característica de varios tipos de plantines de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) un año después de ser llevados a campo en diferentes ensayos realizados en la Patagonia andina.

Tipo de planta	Supervivencia al 1er. año	Referencia
Raíz desnuda 2+0	94 %	Contardi 2007
Raíz desnuda 2+1	98 %	
Raíz desnuda 3+0	70 %	
Raíz desnuda 1+1	52 %	Pellegrini y Fariña 2001
Cartucho	68 %	
Contenedor	94 %	

En forestaciones comerciales estos valores suelen ser menores, tanto que a menudo es necesario realizar una reposición para disponer del número mínimo de plantas requerido por parte de las entidades de promoción para el otorgamiento de los subsidios para forestar. Las causas de las fallas son diversas y pueden deberse a problemas ocurridos en uno o más de los eslabones de la cadena de eventos que transcurren durante el proceso de extracción, traslado y almacenamiento (Andenmatten 1993). Con la intención de mejorar la supervivencia, las empresas forestadoras han comenzado a utilizar mayormente plantas producidas en contenedor. Estas tienen mejor supervivencia probablemente debido a que mantienen las raíces dentro del cepellón y por lo tanto soportan mejor las condiciones de estrés a que pueden estar expuestas desde el momento que abandonan el vivero hasta que son plantadas. Esta tendencia determina que buena parte de los viveros estén realizando o contemplando la posibilidad de producir fundamentalmente plantines en envase, en lugar de los tradicionales plantines a raíz desnuda. Prueba de ello es que la mayoría de los viveros que se instalan hoy en día solo contemplan la producción de plantines en bandeja. Para que esta tecnología se pueda consolidar es necesario mantener un proceso continuo de transferencia y capacitación de los actores involucrados.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

Andenmatten, E. 1993. Producción de plantines de coníferas. En Actas: II Reunión de Viveros forestales de la Patagonia. Esquel, Chubut. 1-14.

Burdett, A.N., Herring, L.J., y C.F. Thompson. 1984. Early growth of planted spruce. Can. J. For. Res. 14:644-651.

CONAF 2009.

[http://conaf-magallanes.blogspot.com/2009\\_09\\_01\\_archive.html](http://conaf-magallanes.blogspot.com/2009_09_01_archive.html). 25 de abril, 2011.

Contardi, L. 2007. Vitalidad y comportamiento en terreno de plantines de pino ponderosa (*Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws.). En Actas: Primera Reunión sobre Forestación en la Patagonia. ECOFORESTAR 2007. Esquel, Argentina.

Contardi, L. 2006. Evaluación de plantines forestales producidos en viveros patagónicos. Informe interno CIEFAP. 20 p.

Contardi, L. 1999. Informe interno Proyecto PIA 04/96 Evaluación de la calidad de los plantines de pino ponderosa en los viveros andino patagónicos. 49 p. Esquel, Chubut.

Contardi, L y J. Bava. 2005. Plantines de pino ponderosa producidos en Patagonia: caracterización a través de Índices morfológicos. En Actas: 3er. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes, Argentina.

Contardi, L y C. Vera. 2006. Diagnostico del estado productivo de los viveros forestales y fuentes de semillas de la Provincia del Chubut. Informe Técnico Interno CIEFAP. Esquel. 31 p.

Daniel, T.W., Helms, J.A. y F.S. Baker. 1979. Principles of silviculture. McGraw-Hill. 500 p.

de Errasti, D. y L. Contardi. 2009. Producción de ciprés de la cordillera, ¿Es posible el cultivo orgánico de ciprés de la cordillera en bandejas? En: Revista Patagonia Forestal, Año XV, Nº2: 5-8.

Dickson, A., Leaf, A.L. y J.F. Hosner. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. For. Chron. 36: 10-13.

- Duryea, M. L. 1984. Nursery cultural Practices: Impacts on seedling quality. En: Duryea, M. L. and Landis, T. D. (Editores). 1984. Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedling. Martinus Nijhoff / Dr.W.Junk Publ., The Hague, For.Res.Lab., Oregon State University, Corvallis, p 143- 164.
- Enricci, J., Alday, G. y D.S. Massone. 2001. Producción de plantines en contenedores. En Actas: VI Jornadas Técnicas de Viveristas forestales de la Patagonia. Esquel, Chubut. 12 p.
- Enricci, J.A. y D.S. Massone. 2003. Producción de plantines plug+0 de *Austrocedrus chilensis* en Patagonia Argentina. <http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/0241-B3.HTM>
- Fariña, M. 2000. Producción de plantas en bandejas, una experiencia en Huinganco. Seminario técnico en Campo Forestal Gral. San Martín del INTA, Las Golondrinas, Chubut. 6 p.
- FAO. 2010. Global forest resources assessment 2010, main report. FAO forestry paper 163. Roma. ISBN 978-92-5-106654-6.
- Grossnickle, S. 2000. Ecophysiology of Northern Spruce species: The Performance of Planted Seedlings. NCR Research Press, Ottawa, Ontario, Canadá. 409 p.
- Lebed, O. 1993. Reproducción de plantas nativas. Vivero Forestal Mallin Ahogado, Dir.de Bosques. Min.de Recursos Naturales. 22 p.
- Massone, D.S. 2002. Influencia de diferentes regímenes de fertirriego sobre el desarrollo de plántulas de roble pellin cultivadas bajo cubierta. Seminario para optar al título de Ingeniero Forestal. Depto. Ing. Forestal, Fac. de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco Sede Esquel, Chubut, 22 p. [http://www.biblioteca-forestal.com.ar/Silvicultura/Silvicultura\\_7.pdf](http://www.biblioteca-forestal.com.ar/Silvicultura/Silvicultura_7.pdf)
- Nuñez, E. 1993. Efecto del tiempo y medios de estratificación en la germinación en vivero de semillas de lenga (*Nothofagus pumilio*). En Actas: II Reunión de Viveros forestales de la Patagonia. Esquel, Chubut. 11 p.
- Owston, P.; Walters, G. y R. Molina. 1992. Selection of planting stock, inoculation with mycorrhizal fungi, and use of direct seeding. En: Hobbs, S., Tesch, S., Owston, P. Stewart, R., Tappeiner, J y Wells, G. (Editores). Reforestation Practices in southwestern Oregon and Northern California. Corvallis, Oregon. p 310- 327.
- Pellegrini, V. y M Fariña. 2001. Supervivencia y crecimiento de tres tipos de plantines de pino ponderosa. En Actas: VI Jornadas Técnicas de Viveristas forestales de la Patagonia. 4 p. Esquel, Chubut.
- Ritchie, G.A. 1984. Assessing seedling quality. En: Duryea, M.L.; Landis, T.D. (Editores). Forest Nursery Manual: Production of bareroot seedlings. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, For. Res.Lab., Oregon State Univ., Corvallis, OR. p 243- 259.
- Rose, R., Carlson W. y P. Morgan. 1990. The Target Seedling Concept. En: Target Seedling Symposium: Proc., Combined meeting of the Western Forest Nursery Associations. Rose, R., Campbell S., Landis, T.D., eds. USDA Forest Service, GTR RM - 200, 1-8.
- Tejera, L., Mondino, V. y T. Schinelli. 2008. Producción de plantas de lenga en contenedor. Revista Patagonia Forestal, Año XIV, N° 3: 7-9.
- Scagel, R., C. Kooistra, R. Bowden, y M. Madill. 1998. Provincial seedling stock type selection and ordering guidelines. British Columbia. Ministry of Forests. Victoria, B.C. 71 p.
- Schinelli, T y A. Martínez. 2010. Viverización de especies nativas de nuestra región: los *Nothofagus* caducifolios. Parte 2: Viverización en condiciones controladas. Revista Presencia N° 55: 26- 30.
- Smith D.M., Larson B.C., Kelty M.J. y P.M.S. Ashton. 1997. The practice of silviculture: applied forest ecology. John Wiley and Sons. 537 p.
- Urretavizcaya, M.F. 2006. Ciprés de la cordillera. Plantación en bosques quemados y recomendaciones para su establecimiento. Revista Patagonia Forestal Año XII, N° 4: 13- 16.

## ANEXO

### CÓDIGO PARA DEFINIR TIPOS DE PLANTAS EN LA PATAGONIA ANDINA

El código tradicional, utilizado para definir los distintos tipos de planta, describe en forma concisa la edad; el trasplante, si lo hubo, y la forma de cultivo (raíz desnuda vs. envase). Con el uso de contenedores han aparecido en el mercado nuevos tipos de plantas, cuyas características no alcanzan a ser descriptas en su totalidad por el código tradicional. Por este motivo se propone para la región andino patagónica un nuevo código que, manteniendo la estructura del código clásico, incorpora algunos elementos que permiten describir con mayor claridad y de manera más completa los tipos de plantines actuales. Este nuevo código se basa sobre el sistema adoptado en British Columbia por el Ministerio Forestal de Canadá (Scagel et al.1998). Se aspira a que el sistema sea paulatinamente adoptado por los viveristas, forestadores y las instituciones de fiscalización de la región. El código propuesto se diferencia del clásico, fundamentalmente, en que permite identificar las dimensiones del medio de crecimiento contenido en los envases. A continuación se describen las tres partes del código referentes al tipo de planta, edad y tamaño del cepellón. El tipo de planta indica si el cultivo fue a raíz desnuda, en contenedor, en envases de polietileno, o alguna de las combinaciones posibles. Los códigos pueden ser:

**RD** = a raíz desnuda

**C** = en contenedor

**B** = en bolsa de polietileno, incluye con y sin fondo (estas últimas son las denominadas cartucho en Neuquén).

Cuando las plantas se han cultivado en dos sistemas, se combinan las letras precedentes separadas por una barra. Ejemplos:

**C/RD** = un ciclo en contenedor y otro como raíz desnuda.

**RD/C** = un ciclo como raíz desnuda y otro en contenedor.

**C/C** = un ciclo en contenedor y otro en un segundo contenedor de mayor volumen.

La edad de la planta indica los años o temporadas de crecimiento que transcurrieron en cada sistema de cultivo y si hubo trasplante. La sumatoria de los números expresa la edad total o número de temporadas de crecimiento. La dimensión del cepellón se aplica solamente a plantas producidas en algún tipo de envase. Los tres números expresan: diámetro superior en cm, profundidad en cm, volumen en cm<sup>3</sup>. Conviene separar cada dato con un guión. Para el caso de plantas producidas en bolsas de polietileno, los números representan las dimensiones de las mismas (Figura 1).

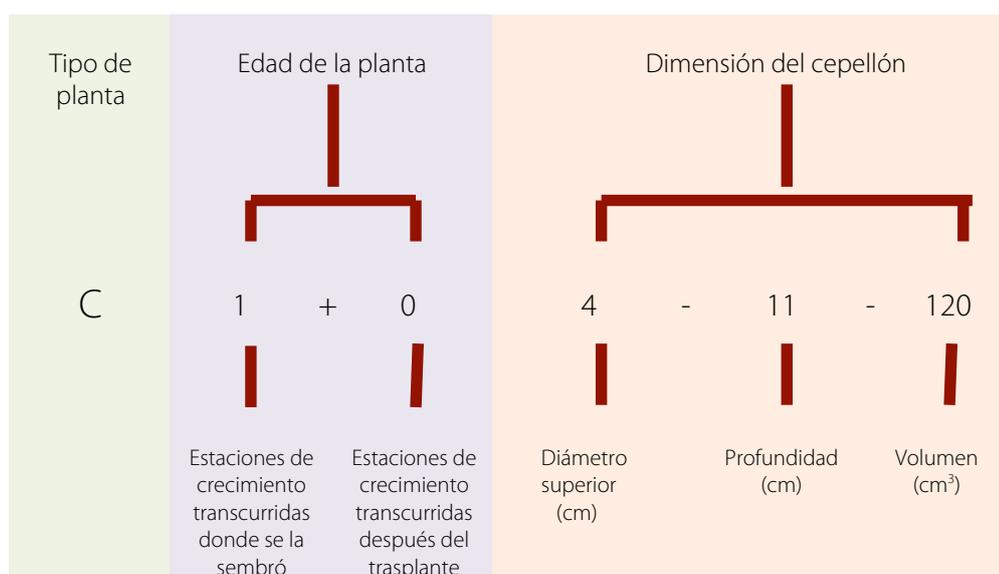


Figura 1. Esquema del código propuesto para describir los distintos tipos de planta en la Patagonia andina. En este caso se trataría de una planta producida en contenedor en una sola temporada de crecimiento, sin trasplante, en un envase de 4 cm de diámetro superior, 11 cm de profundidad y 120 cc de volumen.

A continuación se presentan ejemplos de aplicación del código propuesto para los tipos de planta más utilizados en la Patagonia andina.

**RD 1+1**

Planta cultivada a raíz desnuda durante 2 temporadas de crecimiento (2 años), trasplantada 1 vez.

**C 1+0 4-11-120**

Planta cultivada en contenedor durante una temporada de crecimiento (1 año), sin trasplante; dimensiones del cepellón: 4 cm de diámetro superior, 11 cm de longitud y 120 cm<sup>3</sup> de volumen.

**C 2+0 5-20-250**

Planta cultivada en contenedor durante dos temporadas de crecimiento (2 años), sin trasplante; dimensiones del cepellón: 5 cm de diámetro superior, 20 cm de longitud y 250 cm<sup>3</sup> de volumen.

**RD/B 1+1 7- 18**

Planta cultivada a raíz desnuda durante 1 temporada de crecimiento (1 año), trasplantada a una bolsa de polietileno por otra temporada de crecimiento; dimensiones de la bolsa: 7 cm de diámetro superior y 18 cm de longitud.

**C/RD 1+1**

Planta cultivada en contenedor durante una temporada de crecimiento (1 año) y luego trasplantada para ser llevada a campo a raíz desnuda un año después. A este tipo de planta se la considera como producto de un sistema mixto.

En la Patagonia andina se utiliza una importante variedad de envases de distintas marcas comerciales (Tabla 1).

Tabla 1. Código de los tipos de plantas más ampliamente producidos en contenedores en los viveros de la región Andino patagónica y denominación comercial de los contenedores utilizados.

Tipo de planta	Edad de las plantas		Dimensión del cepellón			Nombre y marca comercial del envase
	Años en lugar de siembra	Años como trasplante	Diámetro superior (cm)	Profundidad (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	
C	1	+ 0	4	11	120	Bandeja Hiko HV120, BCC
C	1	+ 0	5	10	120	Bandeja 35120, Dassplastic
C	1	+ 0	4,5	15	160	Bandeja 30160, Dassplastic
C	2	+ 0	5	20	250	Bandeja 25250, Dassplastic
C	1	+ 0	6,4	13,7	250	Tubete R 250, Dassplastic
C	2	+ 0	5	18	270	Tubete R 270, Dassplastic
C	2	+ 0	4,9	15	250	Bandeja Hiko HV265, BCC

**BIBLIOGRAFÍA CITADA**

Scagel, R., Kooistra, C., Bowden, R. y M. Madill. 1998. Provincial seedling stock type selection and ordering guidelines. British Columbia. Ministry of Forests. Victoria, B.C. 71 p.